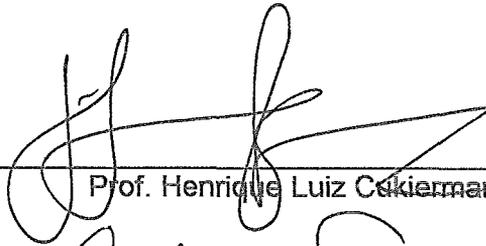


O ESTUDO SOCIOTÉCNICO DA INTERFACE "SER HUMANO-MÁQUINA"  
ENVOLVENDO COMPUTADORES: O CASO DE UM ACIDENTE AÉREO.

Vitor Alexandre de Freitas Cardoso

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE  
SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

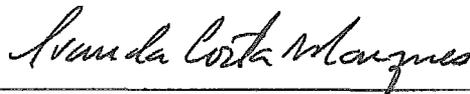
Aprovada por:



Prof. Henrique Luiz Cukierman, D.Sc.



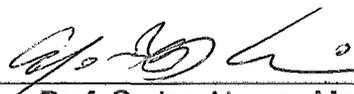
Profa. Lidia Segre, D.Sc.



Prof. Ivan da Costa Marques, Ph.D.



Prof. Carlos Machado de Freitas, D.Sc.



Prof. Carlos Alvarez Maia, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2004

CARDOSO, VITOR ALEXANDRE DE  
FREITAS

O estudo sociotécnico da interface “ser humano-máquina” envolvendo computadores: o caso de um acidente aéreo [Rio de Janeiro] 2004

VI, 130 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia de Sistemas e Computação, 2004)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Redes Sociotécnicas

I. COPPE/UFRJ II. Título ( série )

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

O ESTUDO SOCIOTÉCNICO DA INTERFACE “SER HUMANO-MÁQUINA”  
ENVOLVENDO COMPUTADORES: O CASO DE UM ACIDENTE AÉREO.

Vitor Alexandre de Freitas Cardoso  
Março/2004

Orientador: Henrique Luiz Cukierman

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Esta dissertação se propõe a uma análise sociotécnica das diversas investigações do acidente ocorrido com o voo RG-254 da VARIG, em 3 de setembro de 1989. Centrada na teoria ator-rede, mostra que há uma extensa rede por trás do voo e que o acidente a faz “emergir da invisibilidade”. Analisa os princípios norteadores e as ações desenvolvidas para a identificação de causas e de culpados, traduzindo as interdependências (de um recorte) dos sistemas complexos no mundo da aviação por relações entre atores. Também identifica algumas interdependências entre áreas da Justiça e a dificuldade de se selecionar que conjunto de leis deve ser aplicado em cada caso, mostrando as conseqüências da construção dessas fronteiras “em pleno voo”.

Por fim, propõe um novo entendimento para a investigação de acidentes, na qual, os objetivos e as regras estejam melhor definidos, as práticas sejam mais fidedignas aos discursos e que ambos, práticas e discursos, levem em conta a complexidade do sistema não apenas entre a decolagem e a queda, mas também antes e depois do acidente.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

SOCIOTECHNICAL STUDIES OF COMPUTER RELATED HUMAN-MACHINE  
INTERFACE: THE CASE OF AN AIRCRAFT ACCIDENT

Vitor Alexandre de Freitas Cardoso

March/2004

Advisor: Henrique Luiz Cukierman

Department: Systems and Computer Engineering

This thesis is a sociotechnical analysis of the different investigations of the accident with flight VARIG RG-254, in September, 3rd, 1989. Based on the actor-network theory, it points out both that there is a wide network supporting the flight and that the accident makes it “arise from invisibility”. It analyses guiding principles, investigation lines to identify causes, and blame-seeking actions, by translating interdependencies in complex systems of the aviation world into relations between actors. It also identifies interdependencies within Justice areas and the difficulty to know what set of laws should be used on each case, and shows the consequences of the construction of those frontiers “on-the-fly”.

Finally, it proposes a new understanding to be applied on accident investigations, where objectives and rules are better defined, practices correspond to what is defended on discourses, and where both, practices and discourses, consider the complexity of the system not only between taking off and crashing, but before and after the accident, as well.

# Índice

INTRODUÇÃO .....	6
CAPÍTULO I. Um Dia “Normal” na Aviação.....	12
CAPÍTULO II. Primeiras Causalidades .....	39
II.1. <i>Em Busca de Uma Causa e de Um Culpado</i> .....	39
II.2. <i>Uma Discussão sobre Causa e Culpa</i> .....	64
CAPÍTULO III. O Aprendizado .....	73
CAPÍTULO IV. Fronteiras .....	90
CAPÍTULO V. Neutralidade e Justiça .....	106
CONCLUSÕES .....	122
FONTES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	125

## INTRODUÇÃO

Esta dissertação inspirou-se no livro “Knowing Machines” de Donald Mackenzie (1996), onde se encontra um estudo de um acidente com um avião Airbus A320, ocorrido na França, no qual os pilotos inseriram o valor (elevadíssimo) de 3.300 pés por minuto (60Km/h) para a descida do avião, imaginando que estavam informando o valor correspondente ao ângulo (suave) de 3,3°. Nesse mesmo estudo sobre acidentes relacionados a computadores, há também uma tabela na qual consta um acidente brasileiro sobre o qual se diz haver pouca documentação (“pobre e controversa” - (idem:196): o do vôo RG-254 da VARIG, no Brasil, em 3 de setembro de 1989, comandado por Cezar Garcez. Há uma semelhança entre o caso francês e o brasileiro, pois no acidente com o avião da VARIG, houve uma troca de valores informados aos computadores do avião.

Uma das motivações das investigações de acidentes, é o aprendizado visando a prevenção de acidentes semelhantes. A forma mais visível desse aprendizado é a identificação dos chamados fatores causais do acidente, o que é levado a cabo institucionalmente por um órgão governamental, o Centro Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), vinculado ao Ministério da Defesa. Por essa razão, a maior motivação para – nesta dissertação – estudarmos as investigações de um acidente aéreo é abrir uma discussão sobre a possibilidade de se otimizar essa aquisição de conhecimento, isto é, de se investigar de uma forma diferente da que se faz atualmente, visando um melhor e mais amplo entendimento do acidente.

Investigar de que forma se lidou com as causas e conseqüências do acidente ocorrido com o vôo RG-254 e o que se aprendeu com ele apresentou ainda outras motivações no tocante às questões mobilizadas pelas ciências da computação e, mais especificamente, pela interface “ser humano-máquina”. De acordo com Donald Mackenzie (1996:187,188), o caso estudado é típico de acidente relacionado com computador, do tipo em que nenhuma “falha técnica” é evidente, mas houve um erro na interação do humano com o sistema, onde:

*“(…) [a] falsa confiança em sistemas de computador ou entendimentos equivocados sobre eles parecem ter sido os fatores dominantes dentre os que levaram operadores a adotar ou persistir em cursos de ação que, se não fosse por esses fatores, teriam abandonado ou evitado”. (MACKENZIE, 1996:188)*

A uma primeira falha, somaram-se várias outras, de tal forma que, numa viagem que deveria durar aproximadamente 45 minutos, o vôo RG-254 acabou ficando mais de três horas no ar, até chocar-se com a copa das árvores, em plena floresta amazônica. As circunstâncias foram de tal forma estranhas que, embora o piloto

tivesse mantido contato com pessoas em terra até pouco antes do pouso forçado, a aeronave só foi encontrada cerca de 44 horas após o acidente.

No caso deste acidente (como em muitos outros) é Charles Perrow (1999) quem explica a ocorrência de interações inesperadas, até mesmo incompreensíveis por um período crítico. No início, as interações não eram visíveis e mesmo quando se tornaram visíveis, parece que tanto os tripulantes do avião quanto as pessoas em terra não conseguiam acreditar nelas. Portanto, esse é um acidente envolvendo a interação não prevista de múltiplas falhas (PERROW, 1999:70) e em que o computador tem importância causal (MACKENZIE, 1998:187)

Em nosso levantamento de campo, os jornais foram a primeira fonte de dados, além de constituírem indicadores de outras fontes a perseguir, tais como, por exemplo, o Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA) e a Associação dos Pilotos da VARIG (APVAR). A imprensa realiza sua própria investigação, especula sobre resultados, omite alguns elementos possivelmente relevantes (dependendo de quem sejam os responsáveis por esses elementos), aponta “culpados” e os expõe à opinião pública. A televisão também forneceu informações importantes. Era imprescindível, também, obter acesso aos processos judiciais, principalmente o da Justiça Criminal, em que o piloto e o co-piloto foram réus, acusados de homicídio culposo. Como esse processo específico se encontrava no Superior Tribunal de Justiça (STJ) à época em que pretendemos consultá-lo, enviamos correspondência àquela instituição, sem obtermos qualquer resposta.

A outra opção era o escritor Ivan Sant’Anna, que afirma em seu livro “Caixa-Preta” (2001) ter reproduzido centenas de páginas do processo da Justiça Criminal. Consultado, o escritor lamentou o fato de que havia “jogado no lixo” toda a documentação referente ao acidente.

Afortunadamente, encontramos as portas abertas na APVAR, graças especialmente à colaboração de Fabio Goldenstein e, a seguir, de Octávio Vizeu Gil, advogado dos pilotos, que nos possibilitou o acesso aos autos do processo. Foi também com ajuda da APVAR que conseguimos realizar diversas entrevistas com pilotos.

Na Internet, obtivemos fotos do acidente, gravações parciais da caixa-preta, declarações de missão dos diferentes órgãos envolvidos com a aviação civil, informações sobre segurança e treinamento de pilotos, códigos e normas sobre segurança e investigações de acidentes, tratados e acordos internacionais, um livro inteiro sobre práticas de pilotos escrito por um veterano, entre inúmeras outras informações de menor importância, ainda que igualmente elucidativas.

A presente dissertação segue a abordagem dos Estudos de Ciência e Tecnologia<sup>1</sup>, que procura analisar os novos ordenamentos científicos, tecnológicos e sociais que se estão produzindo a partir da tecnociência das últimas décadas. Se considerada como fonte de mudanças radicais, essa tecnociência constitui um cenário no qual transforma significativamente várias dimensões da vida moderna. Dentre outras dessas dimensões, estão a natureza e a experiência das relações e comunicações interpessoais, as relações e condições de trabalho, o modo de funcionamento do mundo dos negócios, os modos de construção do conhecimento, o processo educacional e ainda a formulação de políticas reguladoras. Em síntese, essa tecnociência modifica a forma e a substância do controle, da participação e da coesão social. Porém, ao fazê-lo, é também modificada pela experiência social, de sorte que o técnico e o social constituem um movimento de “co-modificação”, somente percebido por uma aproximação concomitantemente social e técnica, isto é, por um olhar sociotécnico. Assim, repensar o social é, ao mesmo tempo, promover uma reflexão sobre o próprio modo de produção e organização do conhecimento científico e tecnológico, e sobre as mútuas implicações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Assim, para entendermos como as diversas investigações do acidente foram conduzidas e em que princípios se basearam, uma das atitudes metodológicas usadas foi a que preconiza Bruno Latour (1987) quando sugere que, para obtermos um entendimento melhor e mais completo sobre fatos científicos e artefatos técnicos, “voltemos no tempo” e “sigamos” os cientistas e os engenheiros enquanto ainda os estavam construindo, para observar as controvérsias que surgiram e como foram vencidas. Com esse pensamento, consultamos os jornais da época, vimos tele-jornais gravados em vídeo, assistimos a uma reportagem sobre o acidente veiculada oito anos após sua ocorrência, analisamos o relatório final do CENIPA, lemos as críticas ao documento escritas também naquela época consultamos inquéritos administrativos, processos na justiça civil e na justiça criminal, e ouvimos críticas à estrutura militarizada da aviação civil. Além disso, para tentar “seguir” os pilotos enquanto voavam (e entender um pouco mais sobre o vôo), lemos seus relatórios e ouvimos as gravações da voz do comandante na caixa-preta, que “vazaram”, apesar das restrições à sua veiculação.

\* \* \*

---

<sup>1</sup> Veja a respeito: (LATOUR, 1987), (LATOUR, 1999), (LAW, 1989) e (LAW, 1992).

Os capítulos desta dissertação interpenetram-se à nossa revelia. As fronteiras existem, são necessárias, mas são desvanecidas, “escorregadias”. Tudo o que enquadrámos, transborda: há sempre linhas de fuga nos capítulos. Talvez o leitor possa achar que alguns argumentos poderiam estar localizados em outro capítulo, ao invés daquele em que estão. Por isso mesmo, vale aqui lembrar alguns dos “princípios” da Introdução de “Mil Platôs Vol.1 - Capitalismo e Esquizofrenia” em que Gilles Deleuze (1980:15,18) trata do rizoma: *“qualquer ponto de um rizoma pode ser conectado a qualquer outro e deve sê-lo”*. Num outro princípio, o autor se declara contrário a *“cortes demasiado significantes que separam as estruturas ou que atravessam uma estrutura”*. A menos da identificação de algumas pessoas e de alguns órgãos, talvez os capítulos possam ser lidos em qualquer ordem, no que esta dissertação teria algo em comum com o rizoma pois *“uma das características mais importantes do rizoma talvez seja a de ter sempre múltiplas entradas”*. (Deleuze, 1980:22)

No Capítulo I, discutimos as primeiras distribuições de “causa” e “culpa” logo após o acidente, especialmente conforme empreendidas pela imprensa da época.

Como é possível evitar acidentes aéreos? Foge do âmbito desta dissertação propor respostas a essa pergunta. Todavia, procuramos mostrar a complexidade dos sistemas que mantêm um voo comercial regular em funcionamento, e assim questionar as abordagens reducionistas que dificultam o aprendizado com acidentes. A questão do aprendizado está principalmente no Capítulo II. Por que “principalmente”? Porque, embora enquadradas em quatro capítulos, as abordagens têm faixas de sobreposição. Às vezes, as fronteiras entre os capítulos parecem tão turvas quanto se mostram as que existem entre Justiça Civil e Justiça Criminal, entre humanos e não-humanos, entre investigações para punir e investigações para prevenir, entre reparações às vítimas na forma de indenizações sujeitas a limites superiores e reparações muito maiores, entre vítimas brasileiras e vítimas estrangeiras de um mesmo acidente, entre sigiloso e público, entre civil e militar. Por isso, o Capítulo III trata de “Fronteiras”.

Por fim, no Capítulo IV, analisamos a posição dos órgãos envolvidos com a aviação perante a Justiça, e vice-versa. O que é a neutralidade da investigação dos órgãos de prevenção de acidentes? Quais os efeitos das medidas administrativas e das decisões da Justiça? Processos na Justiça Civil, com forte vinculação às decisões da Justiça Criminal, definem reparações a vítimas. Surge aí, de novo, uma indefinição de fronteiras.

\* \* \*

Peço permissão para descrever rapidamente minha experiência pessoal na construção desta dissertação. Num determinado momento, depois de ter deixado que se enfraquecessem as relações da rede que sustentaria minha tese de mestrado, a professora Lídia Micaela Segre tomou providências para evitar que eu “voasse até que o combustível acabasse”. Foi ela quem me alertou que o valor que em minha Pesquisa para Tese de Mestrado eu estava “voando na direção errada”. Eu não tinha idéia de como era extensa a rede, que passei a ver depois disso. Em primeiro lugar, vi o regulamento da COPPE e o do Programa de Capacitação de Servidores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (minha empregadora e patrocinadora). Conscientizei-me de que Gerson Pech, diretor de informática da UERJ e Lucia Maria Rodrigues Oliveira, Chefe de Desenvolvimento de Sistemas, conciliavam algumas demandas de trabalho com meu afastamento parcial. Recorri a Fernando Manso, professor do NCE/UFRJ, que manifestou seu apoio, procurou soluções, enfim, não me deixou desanimar. Julio d’Assunção, meu colega de Faculdade de Engenharia, que reencontrei na COPPE, procurou me tranquilizar: “espera o Henrique”. Eu esperei. Ele chegou e fez mais do que ser meu orientador de tese de mestrado. Sentou-se ao meu lado, na cabine do avião fora de rota, pelo que agradeço não só a ele, mas também ao professor Ivan da Costa Marques e à professora Lídia. Passei a ter um co-piloto instrutor de vôo! Isso era muito bom, mas não fazia aumentar a quantidade de combustível. Eu tinha que completar a viagem e aterrissar. Onde estavam as “marcações” da rota correta? O Henrique, o professor Henrique Luiz Cukierman, os achou: me fez detectar dois “sinais” fundamentais. Um foi Fabio Goldenstein, que me balizou o vôo com a Associação de Pilotos da VARIG (APVAR), com documentos que havia escrito quando era Diretor de Segurança de Vôo do Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA) e comandante de Boeing da VARIG, com entrevistas pessoais e com acesso a outros pilotos. Conversei com alguns deles na própria APVAR, onde me esclareceram diversas dúvidas, e com o comandante Domingos Sávio em sua casa, onde ele produziu e me deu uma cópia de suas fitas de vídeo nas quais gravou, em 1989, algumas reportagens sobre o acidente, além dos programas do Fantástico de 1997, dedicados a uma volta ao acidente, e que consegui, depois, também, no Centro de Documentação da TV Globo. O outro foi Carlos Machado de Freitas, pesquisador, especialista em riscos tecnológicos e ambientais, que incorpora a dimensão social em suas análises. Foi ele quem indicou a bibliografia específica sobre acidentes (e aprendizado) envolvendo sistemas complexos.

Na APVAR obtive mais respostas e posições favoráveis à VARIG do que no próprio Grupo de Investigação de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (GIPAR) da

VARIG, onde fui bem recebido depois de provar que não era jornalista. Mas apesar de obter uma promessa, nunca recebi as respostas a uma relação de perguntas sobre os mecanismos de aprendizado da VARIG com seus acidentes.

Consegui informações relativas aos processos judiciais quando Fabio Goldenstein autorizou Octávio Vizeu Gil, advogado de Garcez, a dar-me acesso aos documentos que podiam ser revelados a alguém realizando uma pesquisa. Também fui muito bem acolhido no Sindicato Nacional dos Aeronautas. Lá, me revelaram grande interesse em questões de ergonomia e, principalmente, em treinamento de tripulantes. Fui apresentado ao CRM e ao modelo SHELL, sobre os quais traçamos algumas linhas.

Avistamos o aeroporto! Henrique conseguiu! Fez seu piloto em treinamento chegar até aqui, mas... o combustível chegou ao limite. Ele ainda tinha importantes manobras a ensinar, se houvesse mais tempo. Agora, cabe a mim, e somente a mim, efetuar o pouso.

Agradeço a Deus por ter chegado até aqui.

Por intermédio de Fabio Goldenstein, a dissertação impressa chegou às mãos de Coryntho Silva Filho, Gerente de Licenciamento Nuclear da Eletrobrás Termonuclear S. A. – Eletronuclear. Coryntho se dispôs, gentilmente, a enviar por correio eletrônico uma errata, que se dispôs a digitar já tarde da noite, e que delicadamente chamou de “sugestões”. A seguir, foi a vez de Carlos Dufriche, que obteve seu brevê de piloto privado na época em que comandava um navio de cabotagem, nos portos extremos da linha entre Porto Alegre e Recife. Atualmente, trabalha como consultor em um escritório de advocacia, onde lida com acidentes envolvendo navios, cargas e tripulantes, que investiga visando apurar suas causas e, posteriormente, assessorar os advogados em seu trabalho. Da mesma forma que seu amigo Coryntho, Carlos Dufriche deu-se ao trabalho de registrar falhas e sugestões, que também enviou por correio eletrônico.

A todos, muito obrigado!

É interessante como não vemos, no dia-a-dia, o que temos de melhor. Foi preciso que minha Elaine se acidentasse para que eu percebesse a “rede do lar”. Apareceram, por exemplo, pratos, talheres, panelas, arroz, etc. Antes, era só refeição. Tinha tudo a tempo e a hora, até que Elaine teve que ficar em repouso forçado na casa da mãe. O problema não é só o trabalho, é a ausência dela. Ficou mais difícil escrever sem ela por perto. Daniel e Isabela, nossas crianças, sempre pedindo para brincar, passaram muitos e muitos fins-de-semana em casa por conta da tese. À minha família, os que mais participaram, muito obrigado!

## CAPÍTULO I. Um Dia “Normal” na Aviação

“Senhoras e senhores passageiros, bem-vindos a bordo”, anuncia a tripulação. Enquanto os passageiros embarcam, os computadores dos aviões dotados de sistemas de navegação automatizados são alimentados com os parâmetros necessários à realização do voo. A introdução desses dados cabe aos pilotos e, por isso, eles costumam dizer que “voam números”. Por serem profissionais altamente qualificados - quiçá não será demasiado considerá-los gerenciadores de sistemas -, recai sobre eles a responsabilidade de garantir a qualidade da “conexão” entre o computador que gera os dados da viagem, localizado na sede da companhia aérea, e o computador de bordo. Podemos ir mais longe e afirmar que os pilotos são essa conexão e, por isso, não se admite que errem. Mas, eventualmente, eles erram. Quando assumem uma aeronave, recebem da companhia aérea um “relatório” onde estão os dados a transferir, um documento usualmente chamado de Plano de Voo<sup>2</sup>, uma espécie de “contrato” que rege o voo. Um dos valores impressos é o Rumo Magnético<sup>3</sup>, isto é, a direção e o sentido de deslocamento para cada par origem-destino que compõe a viagem. No Brasil, em 1989, todas as companhias aéreas usavam Planos de Voo nos quais o Rumo Magnético era representado com três dígitos: de 000 a 359 graus.

---

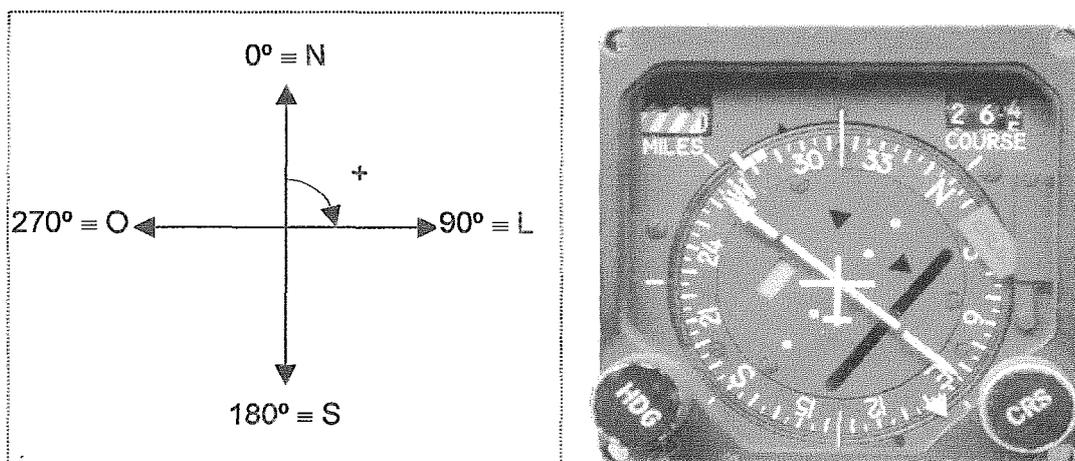
<sup>2</sup> A rigor, é o “Planejamento de Voo”. O “Plano de Voo” é um “pedido de autorização”, com validade específica para um voo. Nele são fornecidas informações às autoridades aeronáuticas tais como a rota que se pretende adotar, a altitude desejada, a autonomia de voo, a velocidade de cruzeiro, a hora pretendida de partida e a hora estimada de chegada. Além disso, consta do Plano a relação de equipamentos de emergência disponíveis na aeronave.

Os serviços de tráfego aéreo se baseiam nesse documento para prestar informações e controlar o voo. Caso não haja contato depois de passados trinta minutos desde o último contato ou após o horário de chegada estimado registrado nesse documento, os serviços de emergência são acionados.

Antes da viagem, o “Plano de Voo” é entregue, no aeroporto, ao DAC. O documento efetivamente usado pelos pilotos é a folha de “Planejamento de Voo”.

<sup>3</sup> Utiliza-se a sigla em inglês – MC – referente a “Magnetic Course”, onde a tradução de “Course” é Rumo (e não Curso). O Rumo Magnético é o movimento efetivamente efetuado pelo avião (deve ser atingido por meio da resultante da soma das componentes: movimento causado pelos motores do avião e deslocamento da massa de ar na qual se desloca (vento). Quando não houver vento, o nariz do avião deve apontar (proa magnética) na direção do rumo magnético pretendido.

Esses ângulos são medidos no sentido inverso ao trigonométrico, sendo que o zero aponta para o Norte:



**Figura 1 - Medição de ângulos em navegação aérea e um exemplo de interface em que o Rumo ("Course") é informado (girando-se o botão "CRS" e não por digitação).**

De acordo com Charles Perrow (1999), na medida em que as tecnologias se expandem e invadem mais e mais nossa natureza, criam-se sistemas que aumentam os riscos para seus operadores, passageiros, espectadores inocentes e para as gerações futuras<sup>4</sup>. Charles Perrow oferece uma primeira noção da complexidade desses sistemas ao explicar que tratam-se de verdadeiras organizações e, mais do que isso, de uma organização de organizações<sup>5</sup>. Em seu livro "Normal Accidents", afirma que existe uma tendência às interações, característica dos sistemas que analisa – usinas de energia nuclear, indústrias químicas, aviões e controle de tráfego aéreo, navios, barragens, armas nucleares, missões espaciais e engenharia genética – e não de seus operadores. Ainda segundo Perrow, essa complexidade interativa e um forte acoplamento, também característica desses sistemas, irão inevitavelmente produzir um acidente ao qual chama de "*acidente normal*" ou "*acidente de sistema*". Para introduzir essa idéia, o autor apresenta um exemplo hipotético, de um dia do cotidiano em que "tudo" sai errado, sob o título "Um Dia na Vida". A seguir, inspirados na idéia de Perrow, apresentamos "Um Dia na Aviação". É uma história construída a partir de depoimentos, documentos oficiais, correspondências etc. Vamos "seguir" o piloto e o co-piloto no dia do acidente. Algumas das afirmações levantadas poderão, ainda hoje, suscitar controvérsias, reabrir polêmicas e, até mesmo causar indignação. Por isso, pedimos ao leitor que não abandone o texto, pois esta tese se propõe justamente a questioná-las. Não que se pretenda de alguma forma "reabrir as

<sup>4</sup> (PERROW, 1999:3)

<sup>5</sup> Idem.

investigações”. Não! O que se quer – dentre outros objetivos – é justamente mostrar que existiam (e existem) outras histórias possíveis e que, após um longo processo de discussões e negociações, uma delas resistiu, prevaleceu e acabou por ser “a única”, “a realidade dos fatos”. Não é necessariamente a que será apresentada a seguir, a qual talvez nem seja a mais provável, mas que certamente é uma dentre as possíveis.

Em 15 de agosto de 1989, o piloto Cezar Augusto Padula Garcez, comandante da VARIG de Boeing 737-200, voltou de férias e encontrou um novo Plano de Vôo computadorizado em uso. Contava ele, então, aos trinta e três anos de idade, com quatorze anos de experiência, ao longo dos quais havia completado a ótima marca de aproximadamente seis mil e novecentas horas de vôo.

A companhia aérea havia adotado um novo software responsável pela geração daquele relatório com um novo leiaute, criando, assim, mais um grau de complexidade na transferência dos dados, ao menos durante a fase de adaptação dos pilotos, e, conseqüentemente, um aumento da probabilidade de ocorrência de falhas no sistema. Além da disposição dos dados no papel, mudou também a forma de representação de pelo menos um dos dados. O Rumo Magnético passou a ser impresso com quatro algarismos: centena, dezena, unidade e décimo de grau, mesmo para aviões que não usavam tal precisão, como era o caso do Boeing 737-200 em 1989, para o qual, o algarismo mais à direita era sempre zero. Introduziu-se, assim, outro grau de complexidade, já que passava a existir uma informação desnecessária no relatório. Mas as mudanças não pararam por aí: o valor decimal não era separado por vírgula (ou mesmo ponto). A VARIG não apenas acabava de introduzir um novo “conceito matemático”, como também o opunha a um previamente existente: ao invés de se “desprezar” o zero à esquerda, passava-se a fazê-lo com o da direita. Um sistema imprimia um número que precisava ser interpretado com regras diferentes das estabelecidas pela Matemática! Isso se fazia com o dado que determinava, nada mais, nada menos, em que direção um avião deveria voar. Esse tipo de integração entre partes de um sistema é seguro? Pode-se antever algum tipo de falha no sistema? E se ocorrer um erro, para onde vão o avião e seus ocupantes?

Acrescente-se o fato de algumas regiões do Brasil não serem cobertas pelo CINDACTA (sistema de radar destinado a cobrir o espaço aéreo brasileiro) e um avião podia “desaparecer” já que não havia como acompanhar sua movimentação. Por esse motivo, a Associação dos Pilotos da VARIG (APVAR), reivindicando maior segurança nos vôos nacionais, recomendou<sup>6</sup> que a VARIG implantasse em seus aviões um

---

<sup>6</sup> Segundo Luiz Tito Walker, piloto da VARIG, em depoimento registrado no processo nº 94.41334-0 (Justiça Federal).

instrumento de navegação como, por exemplo, o ÔMEGA<sup>7</sup>, mas não foi atendida. A VARIG estava adotando uma política de redução de custos. Além disso havia, na empresa, uma disputa pelo poder entre o setor de tráfego e o setor operacional. O setor comercial (chamado setor de tráfego) pressionava a tripulação no sentido de permanecer o menor tempo possível em terra para que aparecessem as falhas do setor operacional<sup>8</sup>.

No dia 3 de setembro de 1989, domingo, pouco mais de duas semanas após sua volta das férias, Garcez foi escalado para comandar o voo RG-254 no trecho de Brasília (onde houve troca de tripulação) a Belém. O voo ia de São Paulo a Belém com escalas em Uberaba, Uberlândia, Goiânia, Brasília, Imperatriz e Marabá. A aeronave era a de matrícula PP-VMK. No mesmo dia, o comandante do voo RG-231, Domingos Sávio, decolou de São Paulo levando a bordo o “passageiro” Nilson de Souza Zille, um colega que desembarcaria em Brasília para se juntar ao comandante Cezar Garcez no voo RG-254, como co-piloto<sup>9</sup>. E foi ele, Zille, quem conduziu o RG-254 de Brasília a Imperatriz e de Imperatriz a Marabá. Para o primeiro desses dois trechos, leu o valor do Rumo Magnético na Folha de Planejamento de Voo: 0130<sup>10</sup>. E, em seguida, ajustou o valor no equipamento do avião para 013. Para o segundo trecho, leu: 2490. E, de novo, ajustou o equipamento, dessa vez para 249<sup>11</sup>. Os mesmos passos foram seguidos por Garcez, pois a redundância é um dos pilares da segurança em aviação. Os equipamentos existem em duplicidade, ou seja, um conjunto diante do comandante e outro diante do co-piloto:

---

<sup>7</sup> Esse sistema não está mais em uso. Sua definição era: Sistema baseado em terra, desenvolvido pelos EUA, e operado em conjunto com outras seis nações. O Ômega é um sistema de cobertura mundial, precisão de 2 a 4 milhas, 95 % de segurança e 95 % de disponibilidade. Os usuários do Omega incluem navegadores aéreos e marítimos, bem como muitos não-navegadores (por exemplo, Serviço Nacional de Meteorologia). O sinal do sistema Omega vem de 8 estações (presentes na Noruega, Libéria, EUA com 2 estações, França, Argentina, Japão e Austrália).

<sup>8</sup> Segundo Luiz Tito Walker, piloto da VARIG, em depoimento registrado no processo nº 94.41334-0 (Justiça Federal).

<sup>9</sup> Conforme declarações do comandante Domingos Sávio em entrevista pessoal concedida em setembro de 2003.

<sup>10</sup> Que como vimos, pretendia representar o número 13,0.

<sup>11</sup> Segundo Luiz Tito Walker, piloto da VARIG, em depoimento registrado no processo nº 94.41334-0 (Justiça Federal).

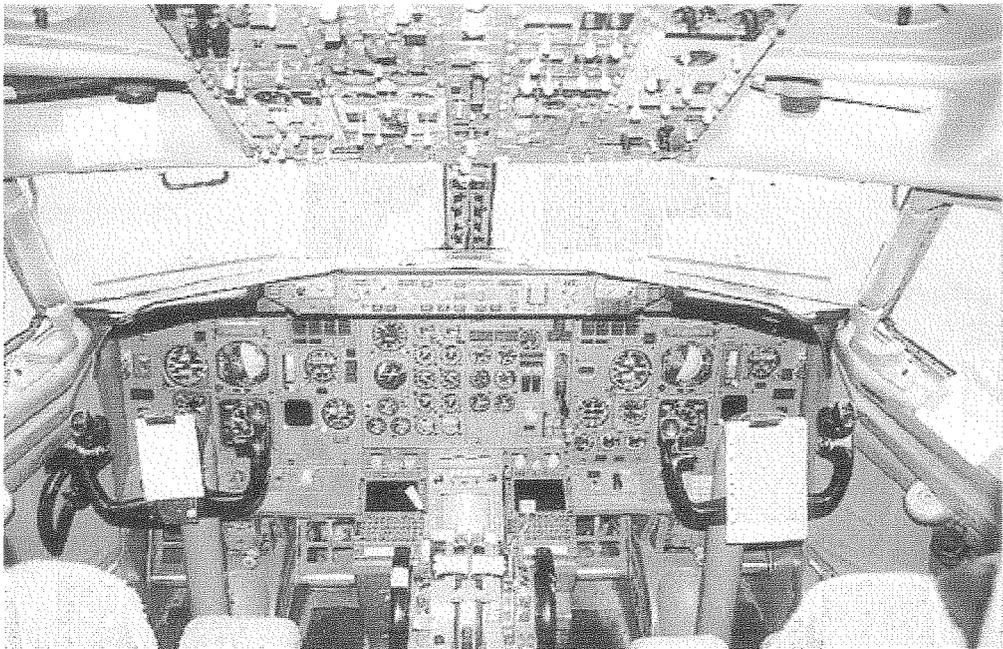


Figura 2 - Cabine de comando (*cockpit*) do Boeing 737-200.

É provável que somente o Plano de Vôo tenha sido consultado, pois “*como regra, um piloto só recorre à Carta de Navegação quando há dúvida*”<sup>12</sup>. Embora uma névoa seca tivesse dificultado o pouso em Marabá, o vôo transcorreu normalmente e o co-piloto adquiriu um pouco mais de experiência, sob supervisão do comandante. No último trecho, Marabá-Belém, a operação da aeronave foi assumida por Cezar Garcez, que leu o Rumo Magnético na Folha de Planejamento de Vôo: 0270 (Figura 3). E ajustou o valor no equipamento do avião para 270. O co-piloto ajustou o equipamento no seu lado do painel do avião para o mesmo valor.

Provavelmente o leitor percebeu que esse valor é incorreto. Senão, incorreu na mesma falha que dois terços de uma platéia de pilotos experientes<sup>13</sup>, que, por sua vez, numa experiência realizada em uma reunião internacional de órgãos de representação de classe, cometeram o mesmo erro de interpretação que Garcez e Zille. O Rumo correto a ser ajustado era 027. Na figura a seguir (figura 3), é mostrado um Planejamento de Vôo (ou Plano de Vôo Computadorizado), que contém o trecho Marabá-Belém, mas que não é o do PP-VMK, nem é da mesma data. Na documentação consultada, esse documento, o Planejamento de Vôo, é chamado de Plano de Vôo, embora este último seja outro documento, conforme explicado anteriormente, em nota de rodapé. Por isso, usaremos o nome Plano de Vôo, embora, a rigor, ele esteja mal aplicado.

<sup>12</sup> Segundo Luiz Tito Walker, piloto da VARIG, em depoimento registrado no processo nº 94.41334-0 (Justiça Federal)..

<sup>13</sup> Em uma reunião da IFALPA, órgão que congrega as associações de pilotos de todo o mundo.

CHYE- ETD/. . . . ATD/. . . .  
 DDV - ETA/. . . . ATA/. . . .

VARIG/CRUZEIRO FLIGHT PLAN  
 FLT DAY FROM/TO ALTN EQPT PFX RES ALT HLD XFUEL FOD  
 RG9989/05 MAB/BEL MCP B-737/VMJ 0,2 1,7 1,0 0,0 2,9

ROUTE DIST CRZ TIME U/WT D/O FOD PL TOW LGW  
 MADE1 0241 M74 00:48 . KG 2,4 5,3 5,0 40,1 37,7  
 00000

UIR

TO NM MC FL U/C TAS G/S ZT ACTIME ETD/ATO DO ACDO AND ARF

MAB ...../..... ..



TOC **053 0270 CL** 13 00:13 ...../..... 1,0 1,0 ..

TOD 103 0270 25 M002 455 453 13 00:26 ...../..... 0,6 1,6 ..

54DME BEL117.3  
 ATOR 031 0270 DC 08 00:34 ...../..... ..

117.3 BEL 250  
 BEL 054 0270 DC 14 00:48 ...../..... 0,8 2,4 ..

ALT MCP TIME 00:37 BURN 1,7 FL 18 DIST 0178 WIND P013  
 AVERAGE COMP. M002

OTHER INFORMATIONS ABOUT ALTERNATES

ALT MAB TIME 00:46 BURN 2,1 FL 22 DIST 0241 WIND P004

ALT SLZ TIME 00:51 BURN 2,2 FL 25 DIST 0265 WIND M003

ALT STM TIME 01:08 BURN 2,8 FL 26 DIST 0385 WIND P007

COMPUTED AT 08:22L 05/09/89

Figura 3 – Um exemplo (PP-VMJ) da Folha de Planejamento de Vôo da VARIG (Flight Plan) ou Plano de Vôo Computadorizado e a representação do Rumo Magnético (MC) de Marabá a Belém (esse é o documento utilizado pelos pilotos (não é o Plano de Vôo oficial, que é entregue no aeroporto)).<sup>14</sup>

<sup>14</sup> A despeito de esse não ser o Plano de Vôo, frequentemente nos referiremos a ele por esse nome, pois o Relatório Final do CENIPA se refere sempre a Plano de Vôo.

Para a Engenharia de Sistemas, o acidente é um caso de estudo não só porque o computador está diretamente envolvido com o acidente, mas também pelo fato específico de ter ocorrido a entrada de um dado errado em um sistema automatizado. Donald Mackenzie se refere justamente aos efeitos (Figura 4) de pequenas diferenças desse tipo sobre "máquinas inteligentes"<sup>15</sup>, quando discute a introdução de computadores digitais ou, mais genericamente, de dispositivos eletrônicos programáveis em sistemas complexos:

*"Sistemas digitais são caracterizados pela descontinuidade de efeitos como uma função de causa. Há uma amplificação não usual dos efeitos de pequenas mudanças. A mudança de um bit de informação pode ter efeitos devastadores."*<sup>16</sup> (MACKENZIE,1998:209)

Começava aí uma série de pequenos eventos que juntos, justapostos, iriam resultar em um acidente aéreo.

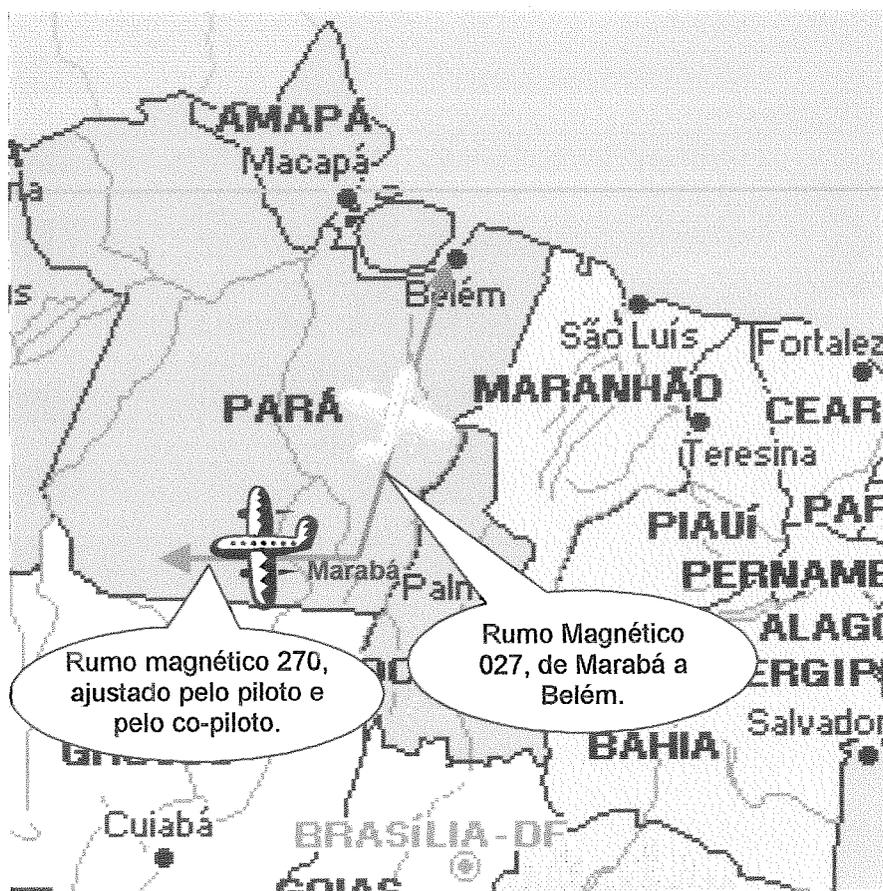


Figura 4 - A diferença causada por "um bit".<sup>17</sup>

<sup>15</sup> O termo máquinas inteligentes corresponde a "Knowing Machines", título do livro.

<sup>16</sup> "Digital systems are characterized by the "discontinuity of effects as a function of cause. There is an unusual amplification of the effects of small changes. Change of a single bit of information (whether in a program or data) can have devastating effects."

<sup>17</sup> Peço licença aos especialistas para que permitam a simplificação da não consideração da declinação magnética, de aproximadamente 17°. A rigor, o rumo verdadeiro seria de aproximadamente 253°, ao invés de 270°, mas essas correções trariam pouca ou nenhuma contribuição para a análise das investigações. Lembramos que não estamos tentando reabrir as investigações do acidente.

Como parte de sua política de redução de custos, a VARIG havia orientado seu pessoal de operações para que os aviões permanecessem o menor tempo possível em terra, a saber, em torno de quinze minutos. Outra medida adotada foi a redução do número de despachantes operacionais de voo - DOV - (responsáveis pelo planejamento do voo) em alguns aeroportos, dentre os quais o de Marabá, o que causou sobrecarga de trabalho aos pilotos. Pressionados pelas sucessivas cobranças para não atrasarem a decolagem, solicitaram à empresa a reposição de um DOV naquele aeroporto<sup>18</sup>. Como tinham que cuidar de tarefas que iam desde o reabastecimento até o embarque dos passageiros, e da verificação da distribuição do peso da carga e dos passageiros (balanceamento) à obtenção de informações sobre a meteorologia do local de destino, dentre outras, a recomendação da empresa aos pilotos para que realizassem uma checagem do plano de voo em relação a uma carta de navegação, acabou não sendo cumprida naquele dia. Alega-se em favor dos pilotos que as normas de tráfego aéreo impostas pelo Ministério da Aeronáutica<sup>19</sup> determinam o cumprimento do plano de voo, principal referencial do piloto na rota a ser seguida. Portanto, a consulta às cartas de navegação é uma recomendação e não uma obrigação<sup>20</sup>. Independente de qualquer argumento, o fato é que naquele domingo, não se verificou o que uma carta de navegação mostraria: o rumo deveria ser 027, ou seja, para o Norte. Os eventos se encadeavam e se associavam na direção de um acidente. Um outro dado do Plano de Voo é a altitude que deve ser mantida durante a viagem. Para o voo RG-254, ela era de 29.000 pés (aproximadamente 8.800 metros) e, portanto<sup>21</sup>, a confirmação da rota teria de ser realizada no mapa de navegação chamado "carta de alta [altitude]". Mas, para o trecho Marabá-Belém, não havia essa carta.

Às 17:35h, hora local, o PP-VMK decolou. Nem Garcez nem Zille se incomodaram em verificar qual era a posição do sol naquela hora. Afinal, já havia muito tempo que não se usava esse tipo de referencial para navegação<sup>22</sup>. Uma outra referência possível para verificação da orientação do voo teria sido o sinal emitido em Tucuruí (Figura 5) com o propósito de orientar aviões e que ficava à esquerda na rota de Marabá a Belém, mas, naquele dia, ficou à direita. No entanto, Garcez não

---

<sup>18</sup> De acordo com Celso Lanteuil, piloto da VARIG, em depoimento registrado no processo 94.41334-0.

<sup>19</sup> Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo - IMA 100/12: "Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo", de 30 de junho de 1999.

<sup>20</sup> Segundo Fabio Goldenstein, piloto da VARIG, em depoimento registrado no processo nº 94.41334-0. Em entrevista pessoal concedida em 4 de março de 2004, o piloto ressalta que a boa prática determina essa verificação.

<sup>21</sup> A fronteira entre baixa e alta altitude é 20.000 pés.

<sup>22</sup> Walter Pereira de Souza em depoimento registrado no processo nº 94.41334-0.

confirmou esse sinal porque Tucuruí não era um ponto marcado na navegação da VARIG para aquele trecho.



Figura 5 - Posição de Tucuruí em relação às rotas 27 e 270, partindo de Marabá.<sup>23</sup>

O Serviço de Controle de Tráfego Aéreo é a atividade estabelecida para manter o fluxo de tráfego ordenado e contínuo no espaço aéreo. Existem três tipos de Serviço de controle de Tráfego Aéreo, cada um com seu respectivo órgão responsável e área de jurisdição. O primeiro é a Torre de Controle de Aeródromo (TWR), que atua apenas sobre o espaço aéreo em torno do aeroporto<sup>24</sup>. O segundo é o Controle de Aproximação (APP) que controla um espaço maior, que se estende do solo até um limite superior, e numa área de confluência de rotas ou nas imediações de um ou mais aeroportos. Por fim, há o Centro de Controle de Área (ACC), que tem sob sua jurisdição o espaço aéreo controlado partir de um limite inferior sobre o solo. Em 1989, já existia em Belém, destino final do voo RG-254, um Centro de Controle de Área. Naquele dia, Garcez e Zille tiveram dificuldades para se comunicar com o ACC de Belém.

São usadas duas modalidades básicas de comunicação entre os pilotos e o pessoal de controle de tráfego no solo: VHF (Very High Frequency) e HF (High Frequency). A primeira é usada para distâncias menores e a segunda, para longas

<sup>23</sup> De novo, peço licença aos especialistas para que permitam a simplificação da não consideração da declinação magnética, de aproximadamente 17°. Arigor, o rumo verdadeiro seria de aproximadamente 253° ao invés de 270°, mas essas correções trariam pouca ou nenhuma contribuição para a análise das investigações, embora sejam necessários para a investigação do acidente.

<sup>24</sup> O termo correto é "aeródromo", mas para não especialistas em aviação como nós, essa palavra soa um pouco formal demais. Tecnicamente, aeroporto é definido como: aeródromo público dotado de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves e de embarque e desembarque de pessoas e cargas.

distâncias. Uma aeronave se comunica normalmente em VHF com os controladores de voo da região em que está se deslocando. Assim, a incapacidade de se comunicar por VHF pode ser uma indicação “óbvia” de que a distância ao interlocutor pretendido é superior ao limite de alcance do rádio. E era exatamente isso o que acontecia com o voo RG-254. Preocupado com isso, mas sem desconfiar de sua localização, Garcez comunicou-se, vinte e três minutos após a decolagem, com outro avião da VARIG que realizava o voo RG-266 conduzido pelo comandante Paulo José, na mesma região. Garcez relatou a seu colega que não conseguia fazer contato com o Centro de Belém por VHF, e este, por sua vez, repassou a informação ao Centro. O pessoal de Belém, usando a mesma ponte, solicitou que o RG-254 entrasse em contato por HF. No primeiro contato realizado dessa forma, Garcez informou que não recebia nenhuma marcação<sup>25</sup>. A seguir, ainda com intermediação do RG-266, Belém instruiu o RG-254 para curvar para a esquerda e interceptar a radial 240 do aeroporto (Figura 6). Garcez respondeu que não podia executar essa manobra, pois vinha com proa 270 na radial 90 de Belém. Pronto! Alguém, de fora, iria perceber que o RG-254 estava com a rota errada! Mas combinou-se mais uma coincidência. Justamente naquele momento, o RG-266 iniciava sua descida e o comandante Paulo José tinha tarefas mais importantes a desempenhar em seu próprio avião. Embora Garcez tenha voltado a fazer contato mais tarde com Belém, a oportunidade de discutir sobre sua proa foi perdida naquele momento, pois seu questionamento não foi transmitido ao ACC Belém<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> Sinais emitidos em terra e recebidos por equipamentos dos aviões para orientação do voo.

<sup>26</sup> SANT’ANNA (2000).

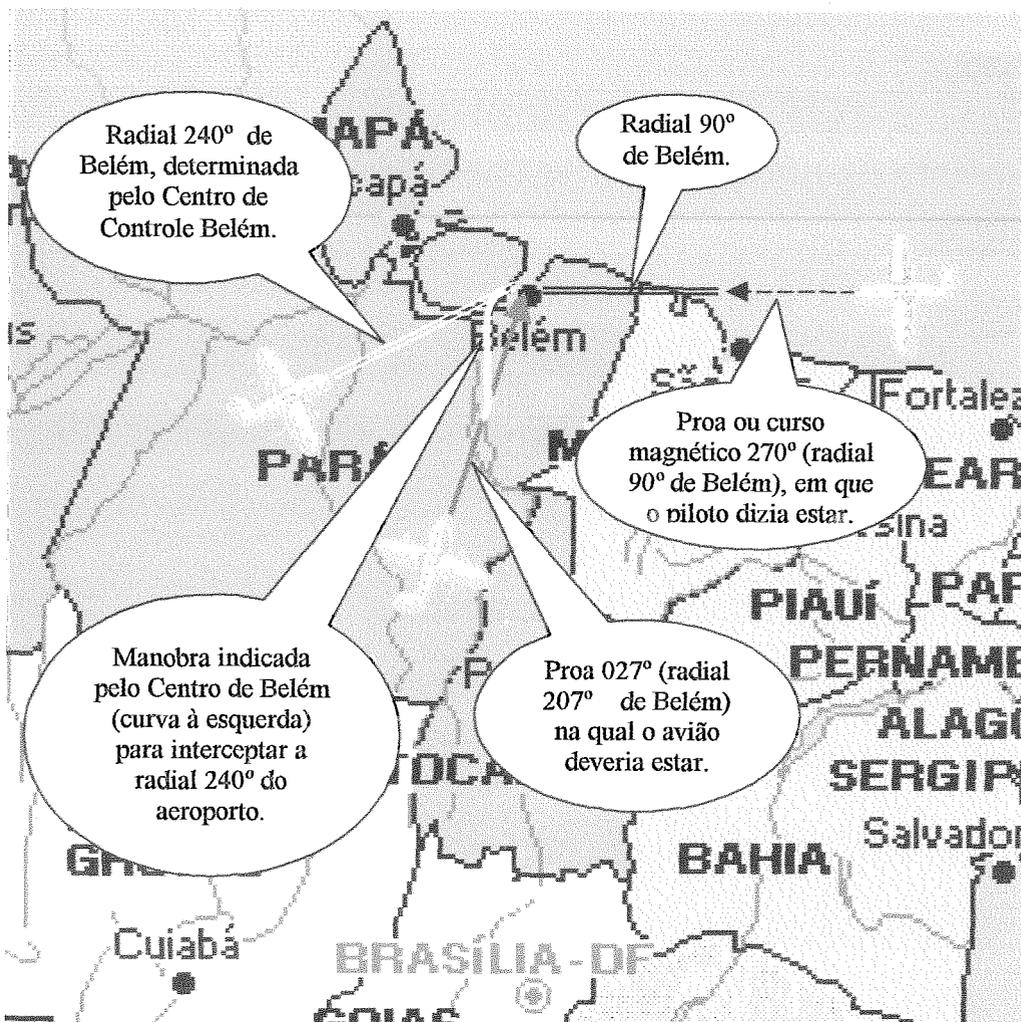


Figura 6 - Mapa dos rumos do avião e radiais de aproximação de Belém.<sup>27</sup>

Às 17:58h, Garcez pediu permissão para pousar em Belém e a obteve<sup>28</sup>, mas permaneceu sem contato por HF durante 20 minutos, aproximadamente. ÀS 18:20h, informou que continuava sem contato em VHF e solicitou permissão para prosseguir descendo. De novo, recebeu autorização. Às 19:06h, o RG-254 informou estar com 01:40h de autonomia e o Centro Belém quis saber se a aeronave estava recebendo marcações de Belém. A resposta foi que somente as radiodifusoras locais estavam sendo recebidas. O Centro Belém autorizou a descida para 2000 pés (aproximadamente 600 metros). Embora não houvesse sequer um sinal do avião, a autorização foi concedida porque *“quando o piloto solicita autorização de início de descida, a aeronave ainda está a uma distância tal que os tripulantes não podem ver*

<sup>27</sup> Não considerando ventos nem declinação magnética.

<sup>28</sup> José Casemiro Ribeiro Neto em depoimento registrado no processo nº 94.41334-0.

as luzes da cidade”.<sup>29</sup> Quando perguntado se havia algum problema técnico com a aeronave<sup>30</sup>, Garcez respondia apenas “aguarde”.

O Relatório Final do órgão do governo responsável pela investigação não se refere a nenhum contato entre Belém e o avião entre 19:06h e 19:42h. Foram aproximadamente 40 minutos sem contato direto com um avião autorizado a voar a 600 metros de altitude, que deveria ter pousado havia 25 minutos! Durante o tempo em que ficou sem travar contato, Garcez tentou localizar-se por mapas de navegação, pelo radar na função mapeamento, e procurando as estações comerciais de rádio de Belém. Não conseguiu. Passou, então, a tentar identificar alguma pane nos instrumentos de rádio-navegação.<sup>31</sup>

Naquele domingo, com início marcado para as 17:00h, a seleção brasileira de futebol jogava uma partida decisiva para sua classificação para a Copa do Mundo de 1990, contra a seleção do Chile, no estádio do Maracanã. Um pouco depois das 18:00h, o Brasil marcou um gol e, em torno de 18:30h, ocorreu um acidente no estádio. A seguir, a seleção chilena deixou o campo e próximo às 19:00h, o juiz deu o jogo por encerrado.

Às 19:42h, um Coordenador de Busca e Salvamento assumiu a posição no Centro Belém. Ele estabeleceu contato com o RG-254<sup>32</sup>.

Como o PP-VMK havia decolado às 17:35h, e o tempo de voo estimado deveria ser de aproximadamente quarenta e cinco minutos, deveria ter chegado ao menos às imediações do aeroporto por volta das 18:20h. Como não chegou nos trinta minutos subseqüentes à hora prevista, foi declarado pelo ACC-Belém, em situação de “Incerteza”. Por mais que Garcez quisesse esconder que estava perdido, já estava claro para todos os que haviam estabelecido contato com ele que havia algo muito estranho com aquele voo. Somente quatro horas após a decolagem, foi declarada a fase de “Perigo”. O ACC Belém não conseguia contato por VHF, soube que a aeronave não recebia marcações dos auxílios de Belém e não obteve resposta a várias chamadas para a aeronave. Então, acionou o Sistema de Chamada Seletiva (SELCAL<sup>33</sup>) com sucesso e se satisfez com a informação do comandante Garcez de que o voo prosseguia inexplicavelmente para Santarém, muito distante da rota original (Figura 7).

---

<sup>29</sup> Carlos Rodrigues, chefe da Seção de Tráfego aéreo da Divisão de Operações do Serviço Regional de Proteção ao Voo de Belém, afirmou em depoimento para o processo nº 94.41334-0.

<sup>30</sup> José Casemiro Ribeiro Neto, operador de estação aeronáutica em Belém, no mesmo processo.

<sup>31</sup> Cezar Garcez em seu relatório sobre o voo ao Diretor de Operações da VARIG.

<sup>32</sup> Relatório do CENIPA sobre o voo RG-254.

<sup>33</sup> Selective Calling – sistema de comunicação de rádio de aeronaves comerciais, alocada a uma aeronave em particular, usando abreviatura de quatro dígitos: por exemplo, o Boeing 777-200 da Saudi Arabian, de prefixo HZ-AKA, tem o SELCAL PS-BF. (Em [http://www.jetsite.com.br/busca\\_terminologia.asp](http://www.jetsite.com.br/busca_terminologia.asp)).

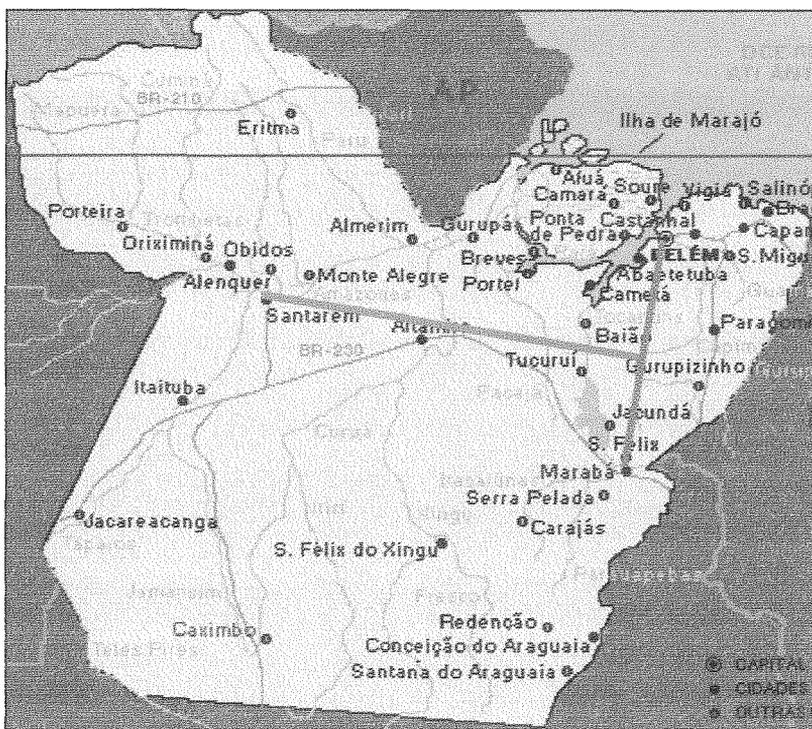


Figura 7 - A distância de Santarém à rota Marabá-Belém.

A VARIG possui um sistema de acompanhamento da programação de seus vôos, para controle de diversos indicadores, dentre os quais, por exemplo, a hora de pouso e de decolagem, o número de passageiros, os atrasos e seus motivos. Esse acompanhamento é feito por um setor conhecido por "Coordenação" que, eventualmente, aciona as aeronaves, via HF<sup>34</sup>. Entretanto, naquele dia, a aeronave ultrapassou o tempo de vôo estimado pelo piloto no seu contato inicial, sem que o setor responsável efetuasse qualquer chamada para alertar, informar ou auxiliar o piloto<sup>35</sup>.

Por que havia uma aparente pusilanimidade generalizada em terra?

No estádio do Maracanã, uma torcedora lançou um foguete sinalizador que explodiu próximo ao goleiro chileno e o jogo foi interrompido. Os controladores da sala de comunicação em alta freqüência (sala HF), em terra, assistiam à partida em um aparelho de televisão. Sua atenção era dividida entre o pouco tráfego aéreo e o jogo. Com o incidente em campo, o jogo de futebol ganhou muito mais apelo. O futuro reservava mudanças marcantes para os protagonistas de ambas as histórias (Figura 8). O avião ficaria completamente destruído; o goleiro Rojas, que simulou ter sido atingido, e o comandante Garcez, que procurou esconder que estava perdido, seriam

<sup>34</sup> Comunicação de longo alcance.

<sup>35</sup> Relatório do CENIPA sobre o vôo RG-254.

impedidos de exercer suas profissões. A torcedora se tornaria capa de uma revista masculina e o piloto teria sua foto estampada nas primeiras páginas dos jornais, mas não com o mesmo “colorido” da moça.



**Figura 8 - O sinalizador lançado “por acidente” pela “fogueteira” não atingiu o goleiro chileno, mas pode ter se combinado com outros pequenos eventos para atingir o Boeing comandado por Garcez.**

Estavam todos assistindo ao jogo? Nada se pode afirmar. A única coisa que se sabe é que o piloto<sup>36</sup> foi acusado de ter interpretado erradamente o Rumo Magnético por estar desatento, ouvindo o jogo.

Finalmente, depois de uma longa busca por dados que pudessem orientá-los melhor, o co-piloto consultou uma carta de navegação e verificou que o rumo de chegada em Belém era 027 e não 270, o que confirmou com um segundo mapa.

Uma das formas de localização de uma aeronave é a identificação da direção na qual chegam os sinais de uma estação de rádio comercial. Assim, voando rumo à fonte do sinal, o avião se aproxima da cidade em que está localizada a emissora. Esse é mais um recurso de orientação, somado aos de localização de pontos fixos que emitem sinais constantes e sua identificação em código Morse. Mas, no caso das

<sup>36</sup> Embora se possa inicialmente achar que o co-piloto também foi acusado, vale ressaltar que ele foi uma das pessoas que defenderam o piloto, afirmando que o comandante não ouvia o jogo, como se ele, o co-piloto, não participasse da cena.

rádios comerciais, é preciso confirmar a origem dos sinais. Por isso, a legislação determinava que o prefixo, a frequência e a localização fossem anunciados a intervalos de tempo regulares.

A “conspiração” dos eventos ia continuar. Um fenômeno considerado raro, a propagação ionosférica fez com que ondas transmitidas por rádios comerciais, que estavam a grande distância, fossem recebidas. Garcez procurou sintonizar a Rádio Guajará em 1270 KHz, mas sintonizou a Rádio Brasil Central, de mesma frequência. Tentou a Rádio Liberal de Belém (a 650 Km a nordeste de onde se calcula que estava), de 1330 KHz, e recebeu transmissão de 1320 KHz da Rádio Clube de Goiânia (a 1300 Km a sudeste). Sinais de estações de rádio que vinham da cauda tinham indicação de que vinham da proa! O piloto permaneceu aguardando a identificação, mas uma transmitia um programa religioso, que não foi interrompido em nenhum momento para que a lei fosse cumprida. A outra estava transmitindo o jogo de futebol e, com a exacerbação dos ânimos, o locutor esquecia-se de anunciar seu prefixo. Devido à pouca clareza e intensidade, essa frequência foi abandonada<sup>37</sup>. Não foi possível confirmar a origem dos sinais. As distâncias entre a aeronave e aquelas estações eram maiores que a distância para Belém, porém a grande variação de potência de transmissão de rádio-difusoras e as condições atmosféricas de propagação de ondas eletromagnéticas contribuíram para que os equipamentos do PP-VMK captassem os sinais das estações ao sul e não as de Belém, induzindo o piloto a afastar a aeronave ao invés de aproximá-la do destino pretendido. As 18:55h, o RG-254 confirmou, equivocadamente, estar sintonizando as rádios Guajará e Liberal, e sem comunicação em VHF.

O sol à frente e uma névoa seca dificultavam a visualização do solo.

Dentre outros sistemas de navegação, o avião tem um equipamento localizador automático de direção, o ADF (*Automatic Direction Finder*) capaz de receber sinais de rádio emitidos continuamente por equipamentos em terra chamados NDB's (*Non-Directional Beacon*) com o objetivo específico de orientar aeronaves. Esses emissores geram também um sinal de identificação em código Morse que consiste em duas ou três letras, repetidas três vezes a cada 30 segundos. O ADF tem esse nome (localizador) porque é capaz de determinar de que direção um sinal está vindo. Dentre suas funções estão a identificação da posição da aeronave e o seguimento de rotas magnéticas (*tracking*). Dependendo da faixa de frequências, um ADF pode receber sinais usados pela aviação, pela Marinha, ou por estações de radiodifusão (BCST) cujas antenas embora não sejam propriamente NDB's, podem ser usadas pela aviação

---

<sup>37</sup> Relatório Final do CENIPA sobre o voo RG-254

como tais<sup>38</sup>. Durante os últimos trinta minutos de vôo o RG-254 foi orientado pelas marcações indicadas por sinais desse tipo. Os pilotos do PP-VMK, esperando receber o sinal de Carajás, sintonizaram a frequência de 320KHz, mas não conseguiram perceber que o código Morse não correspondia à identificação daquele ponto de referência, provavelmente em função do estado emocional em que se encontravam e à má qualidade da recepção, dada a distância da fonte. Na verdade, haviam recebido o sinal emitido em Barra do Garças, no Mato Grosso. Sintonizaram também sinais emitidos a 370 KHz, procurando Marabá, mas os receberam de Goiânia, que emitia na mesma frequência e cuja identificação em código Morse não era recebida de forma contínua. Coincidências! Mais coincidências!

Duas semanas antes, o comandante havia se envolvido em um pequeno acidente pouco tempo antes, em Paramaribo, no Suriname, quando, de acordo com suas palavras<sup>39</sup>, à noite, no pátio dentro da área de manobra, a ponta da asa da aeronave que conduzia raspou uma escada que seria utilizada pelos ocupantes de uma outra aeronave, que estava pousando. E, em consequência da pressão que a VARIG vinha exercendo sobre os pilotos, estava receoso quanto à possibilidade de a companhia vir a demiti-lo se revelasse um novo problema. Tentou a todo o custo resolver o problema sozinho. Não sabia que vários eventos, que individualmente poderiam ser considerados insignificantes, se combinariam de tal maneira, que ele e seu co-piloto, sem alternativa, teriam que efetuar uma manobra tão inusitada para um avião como aquele, que sequer existiam instruções a respeito do procedimento de pouso controlado fora da pista para aquele gigante automatizado.

Efetuaram um pouso forçado na floresta amazônica, em São José do Xingu, estado do Mato Grosso, a 1.100 quilômetros do destino pretendido, e o desconhecimento sobre sua rota era tal que o avião só foi localizado cerca de 44 horas após o acidente. Dentre os 54 ocupantes, 12 faleceram, 17 ficaram gravemente feridos e 25 tiveram ferimentos leves.

\* \* \*

---

<sup>38</sup> prof. Rogério Pinto Ribeiro - centro de estudos aeronáuticos - depto. de engenharia mecânica – escola de engenharia da ufmg. Em: <http://www.demec.ufmg.br/cea/Bibliografia/ema058-12.pdf>

<sup>39</sup> Em entrevista veiculada pelo jornal O Globo, em 10 de setembro de 1989 (o sábado seguinte ao acidente).

Esta dissertação estuda os termos das diversas investigações sobre o acidente, das mais informais às mais formais. Analisamos o que cada investigação considerou importante, e quais os elementos selecionados. A imprensa investigou com base numa redução da complexidade à construção de um vilão ou de um herói, ou seja, ao que “vende”. O órgão governamental responsável pelas investigações com vistas à prevenção de acidentes considerou fatores técnicos, fatores humanos e fatores ambientais. O órgão de controle da aviação civil investigou de forma autoritária, mostrando resquícios da ditadura militar e aplicou penas sumárias unilaterais, sem que os punidos tivessem direito à defesa. Aqui, procuraremos utilizar referenciais sociotécnicos e, assim, sugerir novos termos e indicar alguns elementos a serem considerados em uma investigação de acidente que se proponha sociotécnica.

Qual foi a causa “primária” desse acidente? A redução de custos da empresa e a pressão que estava exercendo sobre seus pilotos? O Plano de Vão? O ajuste errado do curso magnético pelos pilotos? O jogo de futebol? O incidente no jogo? A falta de providências dos operadores de Belém? A omissão do pessoal de apoio da VARIG? O não cumprimento da legislação pelas emissoras comerciais de rádio? A propagação ionosférica que fez com que ondas transmitidas por essas rádios comerciais, a grande distância, fossem recebidas? A coincidência de frequências entre os pontos referenciais fixos procurados na rota e outros muito distantes? A não existência do trecho Marabá-Belém nas cartas de navegação de alta altitude? De acordo com Charles Perrow (1999:7), a melhor resposta não é “tudo isso”.

Existe um principal culpado pela queda do avião da VARIG em 3 de setembro de 1989? É o comandante? Por que é possível que o piloto ajuste os equipamentos de navegação de forma errada? O sistema é seguro? Como é a interface piloto-avião? De onde vêm os dados que o piloto introduz nos dispositivos de entrada do computador do avião? Como tudo isso foi investigado?

A seguir, apresentamos nossos critérios para investigar e analisar como foram realizadas as investigações formais e informais à época do acidente. Vamos procurar responder ao menos a algumas dessas perguntas à medida em que formos avançando

## 1. O Foco nas Relações: A Teoria Ator-rede

Segundo John Law (1992:384):

*“...os agentes sociais nunca estão localizados unicamente em corpos mas, ao contrário, um ator é uma rede moldada por relações heterogêneas, ou um efeito produzido por este tipo de rede. O argumento é que pensar, agir, escrever, amar, trabalhar por um salário - todos os atributos que normalmente*

*atribuímos a seres humanos, são gerados em redes que atravessam e se ramificam, ao mesmo tempo, no corpo e além do corpo. Daí o termo ator-rede - um ator é também, e sempre, uma rede.*<sup>40</sup>

Essa teoria considera reducionistas as versões segundo as quais as relações materiais determinam as relações humanas ou vice-versa. Supõe, ainda, que o humano e o técnico são inseparáveis, e que não há uma diferença fundamental entre pessoas e objetos. John Law argumenta que pessoas são o que são por serem uma rede ordenada de materiais heterogêneos:

*“Se você me tirasse o computador, meus colegas, meu escritório, meus livros, minha mesa de trabalho e meu telefone, eu não seria um sociólogo que escreve artigos, ministra aulas e produz ‘conhecimento’. Eu seria uma outra coisa, e o mesmo é verdade para todos nós. Portanto, a questão analítica é essa. É um agente um agente primariamente porque ele habita um corpo que carrega conhecimentos, habilidades, valores e tudo o mais? Ou porque ele habita um conjunto de elementos que inclui, obviamente o corpo, mas que se espalha sobre uma rede de materiais, somáticos e outros que envolvem cada corpo?”*<sup>41</sup> (LAW, 1992:383-384)

Em uma rede, cada ator é diferente do que era antes de se associar a outros atores, ou seja, um ator é modificado por suas relações. Portanto um piloto-sem-avião é diferente de um piloto-com-avião e, da mesma forma, um avião-sem-piloto é diferente de um avião-com-piloto. Essa atitude analítica se aplica a todos os atores da rede. Bruno Latour exemplifica essas modificações ao discutir sobre o humano e a arma de fogo:

*“...quem é o ator: a arma ou o cidadão? Outra criatura (uma arma-cidadão ou um cidadão-arma). Se tentarmos compreender as técnicas presumindo que a capacidade psicológica dos humanos está fixada para sempre, não conseguiremos perceber como as técnicas são criadas ou, sequer, de que modo são usadas. Você, com um revólver na mão é uma pessoa diferente. (...) essência é existência e existência é ação. Se eu definir você pelo que tem (um revólver) e pela série de associações a que passa a pertencer, então você é modificado pelo revólver – em maior ou menor grau, dependendo do peso das outras associações que carrega.”* (LATOUR, 1999: 206)

Analisamos, à luz da teoria ator-rede, as relações entre os diversos atores humanos e não-humanos que, combinados, justapostos, associados, se propunham a levar a cabo a missão de partir de Marabá e chegar a Belém, com conforto, economia

---

<sup>40</sup> “...social agents are never located in bodies and bodies alone, but rather that an actor is a patterned network of heterogeneous relations, or an effect produced by such a network. The argument is that thinking, acting, writing, loving, earning -- all the attributes that we normally ascribe to human beings, are generated in networks that pass through and ramify both within and beyond the body. Hence the term, actor-network -- an actor is also, always, a network.”

<sup>41</sup> “If you took away my computer, my colleagues, my office, my books, my desk, my telephone I wouldn't be a sociologist writing papers, delivering lectures, and producing "knowledge". I'd be something quite other -- and the same is true for all of us. So the analytical question is this. Is an agent an agent primarily because he or she inhabits a body that carries knowledges, skills, values, and all the rest? Or is an agent an agent because he or she inhabits a set of elements (including, of course, a body) that stretches out into the network of materials, somatic and otherwise, that surrounds each body?”

e segurança, em aproximadamente quarenta e cinco minutos. Algumas dessas relações não se mantiveram estáveis, sofreram modificações e se desfizeram: a missão fracassou.

## 2. A Pontualização

Se explicamos um vôo sem incidentes como o resultado da estabilidade de uma rede obtida pelo agenciamento de atores que a expandiram e a mantiveram, a queda do avião deve ser explicada como consequência do enfraquecimento e ruptura das relações, da desestabilização e do colapso da rede. Mas que rede é essa? Afinal, o que as pessoas fazem é apenas “pegar um avião”. O que mais há por trás disso? Para responder a essa pergunta, é preciso recorrer ao conceito de “pontualização”.

John Law explica:

*“Por que apenas de vez em quando tomamos consciência das redes que estão por trás dos atores, objetos e instituições? Por exemplo, para a maioria de nós a maior parte do tempo, a televisão é um objeto simples e coerente com relativamente poucas partes aparentes. No entanto quando ela deixa de funcionar, rapidamente, ela se torna para esse mesmo usuário – e mais ainda para o técnico de manutenção – uma rede de componentes eletrônicos e intervenções humanas (...).”<sup>42</sup> (LAW, 1992:384)*

*“...se uma rede age como um bloco único, então ela desaparece, para ser substituída pela própria ação e pelo autor aparentemente simples daquela ação. Ao mesmo tempo, o modo como o efeito é gerado também é apagado: para aquele momento, isso não é visível nem relevante. Ocorre então que algo muito mais simples – uma televisão funcionando, um banco bem gerenciado ou um corpo sadio – surge, por um tempo, para mascarar as redes que o produzem.*

*Os estudiosos da teoria ator-rede falam de tais efeitos simplificadores precários como pontualizações (...).”<sup>43</sup> (grifo nosso) – (LAW, 1992:385)*

Alguns tipos de ordenamento de redes tornam-se mais abrangentes e mais fortes e são executados mais amplamente. Formam “pacotes” aos quais podem ser

---

<sup>42</sup> “Why is it that we are sometimes but only sometimes aware of the networks that lie behind and make up an actor, an object or an institution? For instance, for most of us most of the time a television is a single and coherent object with relatively few apparent parts. On the other hand when it breaks down, for that same user -- and still more for the repair person -- it rapidly turns into a network of electronic components and human interventions. Again, for the average small businessperson, the BCCI was a coherent and organized location for depositing and withdrawing money. Now, however -- and even more so for the fraud investigators -- it is a complex network of questionable -- indeed criminal -- transactions. And again, for the healthy person, most of the workings of the body are concealed, even from them. By contrast, for someone who is ill and even more so for the physician, the body is converted into a complex network of processes, and a set of human, technical and pharmaceutical interventions.”

<sup>43</sup> “...if a network acts as a single block, then it disappears, to be replaced by the action itself and the seemingly simple author of that action. At the same time, the way in which the effect is generated is also effaced: for the time being it is neither visible, nor relevant. So it is that something much simpler -- a working television, a well-managed bank or a healthy body -- comes, for a time, to mask the networks that produce it.

Actor network theorists sometimes talk of such precarious simplificatory effects as punctualisations (...).”

atribuídas, de maneira também precária, características inerentes mais ou menos estáveis num processo de engenharia heterogênea. A partir daí, esses ordenamentos, podem ser, por exemplo, “agentes, dispositivos, textos, conjuntos de relações organizacionais relativamente padronizados - qualquer um ou todos esses”<sup>44</sup>. John Law acaba por enunciar, em palavras completamente diferentes das de Charles Perrow, e sem a intenção de fazê-lo, uma definição que se aplica ao “acidente normal”:

*“(...) a engenharia heterogênea não pode estar certa de que todos [os ordenamentos] funcionarão conforme previsto. A pontualização é sempre precária, enfrenta resistência e pode degenerar numa rede falha.”*<sup>45</sup> (LAW, 1992:385)

Voltemos à pergunta, quem voa? Qual é a *pontualização* da rede? O avião é montado a partir de uma infinidade de componentes. A empresa de aviação possui prédios, licenças, funcionários de vários tipos, passageiros, aviões, ferramentas de manutenção, fornecedores de refeições e uma lista interminável de outros “componentes”, parceiros e relações. Os pilotos (piloto e co-piloto), foram capacitados, têm habilidades específicas, licenças para pilotar determinados tipos de aeronave, vínculos empregatícios e muitas outras relações. LATOUR (1999:209-210) explica:

*“A atribuição , a um ator, do papel de primeiro motor de modo algum cancela a necessidade de uma composição de forças para explicar a ação. É por engano ou impropriedade que nossas manchetes proclamam: ‘Homem voa’ ou ‘Mulher vai ao espaço’. Voar é uma propriedade de toda a associação de entidades, que inclui aeroportos e aviões, rampas de lançamento e balcões de venda de passagens. O B-52 não voa, a Força Aérea Americana voa. A ação não é uma propriedade de humanos, mas de uma associação de actantes”*<sup>46</sup>.

Portanto, quem voava não era o Boeing 737 destruído, mas a VARIG. Por outro lado, esta dissertação não se refere ao fato genérico de essa organização manter aviões tripulados trafegando entre aeroportos, mas a uma instância específica da atividade de transporte de passageiros dessa operadora. Tudo é específico: o avião, o trajeto, a data (e, portanto, por exemplo, as condições climáticas), os operadores em terra, os tripulantes e todos os demais atores da rede. Até mesmo o fato de estar ocorrendo um jogo de futebol de interesse de boa parte da população brasileira naquela data pode ter tido sua parcela de contribuição para o desfecho do acidente.

---

<sup>44</sup> (LAW, 1992:385)

<sup>45</sup> “Note that the heterogeneous engineer cannot be certain that any will work as predicted. Punctualisation is always precarious, it faces resistance, and may degenerate into a failing network.”

<sup>46</sup> Bruno Latour (1987) utiliza a noção de ator - algumas vezes ele fala em actantes - no sentido semiótico: um ator ou actante se define como qualquer pessoa, instituição ou coisa que tenha agência, isto é, produz efeitos no mundo e sobre ele. Na acepção de Latour, um actante é caracterizado pela heterogeneidade de sua composição, ele é antes, uma dupla articulação entre humanos e não-humanos e sua construção se faz em rede.

Uma passagem de avião identifica a instância de “ir de A até B” pelo número do voo e pela data. RG-254 era uma classe de voos, isto é, de operações de transporte aéreo de passageiros partindo de São Paulo e chegando a Belém, com escalas. A parte alfabética do código, RG, significa rio-grandense<sup>47</sup> e identifica a operadora VARIG (Viação Aérea Rio-Grandense). O voo RG-254 de 3 de setembro de 1989 é a instância que estamos estudando, portanto, é a *pontualização* escolhida. Não é um ator, é a própria rede. Ao mesmo tempo, afirmações de que o ‘piloto aterrissou’, ‘o avião sobrevoou’ ou ‘a VARIG informou’ são o resultado da necessidade do uso de metonímias, com a finalidade de evitar repetições de palavras e, portanto, são *pontualizações*, pois quem aterrissa é o conjunto formado por piloto, co-piloto, avião com combustível, pontos fixos sinalizadores, operadores em terra, aeroporto etc. Além disso, soaria estranho afirmar que a VARIG decolou, ficou sem combustível e caiu, pois, afinal, a empresa continua existindo.

Apenas para exemplificar, o Centro Nacional de Prevenção e investigação de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) é um dos atores-rede que emergem da “invisibilidade” da qual gozava enquanto a rota aérea funcionava sem problemas. O fracasso de um voo torna “visíveis” atores-rede (e as relações de uns com os outros) formadores da rede que lhe davam sustentação até então. A BOEING, operadores de voo, o Sindicato Nacional dos Aeronautas e a VARIG, dentre outros atores, surgem em cena, e passam a ser percebidos somente após o acidente.

### 3. Crítica à “neutralidade” e à “objetividade” dos fatos

Foram produzidas histórias visando espelhar a verdade, ao menos por parte dos órgãos oficiais relacionados à aviação civil, por instâncias da Justiça e pela imprensa. Por ora, para ilustrar a “objetividade” dos fatos, vamos nos ater ao Relatório Final oficial elaborado pelo órgão de investigação e prevenção de acidentes. O relatório é aguardado pelas partes envolvidas no acidente como o documento técnico-científico, produzido por “experts”, capaz de dirimir todas as dúvidas sobre o acidente e suas causas. Bruno Latour (1987) nos fornece subsídios para avaliar essa certeza com mais cautela, ao se referir a textos que constituem fatos científicos:

---

<sup>47</sup> O dicionário eletrônico Houaiss (2002) define rio-grandense: relativo a Rio Grande da Serra, estado de São Paulo, ou o que é seu natural ou habitante. A rigor, a VARIG é rio-grandense-do-sul: relativo ao Rio Grande do Sul, estado do Brasil, ou o que é seu natural ou habitante.

*“O objetivo de convencer o leitor não é atingido automaticamente, mesmo que o escritor goze de alto prestígio, as referências são bem arranjadas, e as evidências contrárias inteligentemente desqualificadas. Nem mesmo todo esse trabalho é suficiente, por uma boa razão: seja o que for que um artigo faça à literatura anterior a ele, a posterior lhe fará o mesmo. (...) uma afirmação é fato ou ficção não por si mesma, mas apenas pelo que outras fazem delas posteriormente.”<sup>48</sup> (LATOURE, 1987:38)*

Defendemos, por analogia, que o Relatório Final do CENIPA não é constituído de “fatos científicos” por si mesmo, mas é entendido como tal justamente porque os que o esperam lhe atribuem essa característica e o citam fartamente, usando suas afirmações como “verdades constatadas” em processos administrativos e judiciais.

Os objetivos declarados do órgão de investigação são a neutralidade e a busca da fidelidade ao ocorrido, mas os participantes de sua elaboração e os elementos de análise considerados relevantes são alistados, determinados por meio de negociações que muitas vezes não são sequer percebidas. Por exemplo: quem é designado para uma determinada investigação? O conteúdo e as conclusões do Relatório surgem do esclarecimento de opiniões contrárias umas às outras, de análises em laboratório e de sua interpretação por especialistas, que informam os resultados obtidos. Enfim, o conteúdo do Relatório oficial não é a óbvia realidade dos fatos. É o resultado do desfecho de uma série de controvérsias resolvidas ao longo da investigação, ou seja, é o resultado das forças de argumentação de humanos e não humanos e, portanto, o relatório não é “naturalmente técnico”. LATOUR (1987:62) esclarece:

*“A distinção entre literatura técnica e o restante não é obra de fronteiras naturais; trata-se de fronteiras criadas pela desproporcional quantidade de elos, recursos e aliados disponíveis.”<sup>49</sup>*

#### 4. O Ciborgue

Para alguns autores, uma nova ordenação social, científica e tecnológica, emerge como uma nova condição, a condição “pós-humana”, na qual o humano se constitui como um híbrido de organismo e máquina: o ciborgue.

O termo ciborgue consagrou-se na área acadêmica graças ao artigo de Donna Haraway, “O Manifesto Cyborg”, até hoje uma das mais influentes contribuições da

---

<sup>48</sup> “The goal of convincing the reader is not automatically achieved, even if the writer has a high status, the references are well arrayed, and the contrary evidences are cleverly disqualified. All this work is not enough for one good reason: whatever a paper does to the former literature, the later literature will do to it. (...) a statement (...) [is] fact or fiction not by itself but only by what the other sentences made of it later on.”

<sup>49</sup> “The distinction between the technical literature and the rest is not a natural boundary; it is a border created by the disproportionate amount of linkages, resources and allies locally available.”

área. Em 1963, pesquisando as maneiras de “engenheirar” o ser humano para o vôo espacial tripulado, a NASA publicou um relatório no qual cunhou o termo *cyborg* a partir das sílabas iniciais de “cybernetic<sup>50</sup> organism”. Donna Haraway aproveitou para conferir surpreendente dimensão política e conceitual ao termo: o *cyborg*, definido como um híbrido de máquina e organismo, constitui-se como uma criatura tão socialmente real quanto ficcional, a quem cabe habitar um mundo ambigualmente natural e construído. No mundo do terceiro milênio, no mundo da alta tecnologia, ainda segundo Donna Haraway, somos todos quimeras, somos todos teorizados e fabricados como híbridos de máquina e organismo, somos todos ciborgues. Nossa cultura, a cultura das tecnologias da informação de uma forma mais ampla e a dos computadores em particular, é uma cultura ciborgue, na qual não há diferença fundamental entre pessoas e objetos.

Por meio da ligação provida pela interface humano-máquina, entendemos que o piloto, o co-piloto e o avião são extensão um do outro, conectados por meio de emissores e receptores de mensagens, provendo informações ou decodificando-as e reagindo a elas ou não. São botões, olhos, teclas, alavancas, ouvidos, pedais, telas, narizes, visores de cristal líquido, mão, braços, pernas e todo o corpo, fones de ouvido, alto-falantes, microfones, sinais sonoros, vibrações, bocas, odores, temperaturas e diversos outros “conectores”. A bordo, o piloto e o co-piloto são ciborgues, com capacidade de transportar, voando. O avião, por sua vez, tornou-se mais semelhante à *Discovery* “governada” por HAL, o computador do filme “2001 Uma Odisseia no Espaço”. Embora não seja uma “mente”, o computador de bordo também tem “responsabilidade” pois toma decisões sobre o vôo – automaticamente –, a partir apenas da informação de uma direção, de uma distância e de outros parâmetros. Cabe ao piloto e ao co-piloto prover essas informações: o homem foi retirado da fase de tomada de algumas decisões complexas, sujeitas a erros e substituído nessas tarefas pelo computador.

## 5. Acidente “Normal”

Inicialmente, chamamos a atenção para o fato de que, nos dicionários, as definições de sistema, pertinentes a nosso assunto, utilizam expressões como

---

<sup>50</sup> Ref. cibernetica - ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas.

“unidades inter-relacionáveis”, “de partes e elementos interdependentes” e “inter-relação das partes”<sup>51</sup>.

Charles Perrow (1999) afirma que tecnologias na forma de sistemas tais como plantas de energia nuclear, sistemas de armas nucleares, produção de DNA recombinante e até navios carregando cargas altamente tóxicas ou explosivas, por exemplo, têm alto risco potencial para catástrofes. O autor esclarece, ainda, que muitos dos sistemas de alto risco têm algumas características especiais que fazem com que acidentes – neles – sejam inevitáveis e até mesmo “normais”, por causa da maneira como as falhas podem interagir e pela forma como o sistema é construído. Perrow explica, também, que essa tendência à interação é uma característica do sistema, e não de uma peça ou de um operador, e a chama de “complexidade interativa”:

*Se complexidade interativa e forte acoplamento – características de sistemas – irão inevitavelmente produzir um acidente, acredito que se justifica que o chamemos de acidente normal, ou acidente de sistema. A expressão singular acidente normal supostamente indica que, dadas as características do sistema, múltiplas e inesperadas interações de falhas são inevitáveis. Essa é uma expressão de uma característica integrante do sistema, e não uma declaração de frequência. Morrer é normal para nós, mas só morremos uma vez. Acidentes de sistemas são incomuns, até mesmo raros; mas, se eles podem produzir catástrofes, isso não é tão tranquilizador assim.*<sup>52</sup> (PERROW, 1999:5)

Esse conhecimento permite um melhor entendimento sobre acidentes:

*“É possível analisar essas características especiais e, ao fazê-lo, ganhamos uma compreensão muito melhor de porque os acidentes acontecem nesses sistemas, e porque sempre irão acontecer. Se sabemos disso, então ficamos em uma posição melhor para afirmar que certas tecnologias deveriam ser abandonadas, e que outras, que não podemos abandonar porque construímos muito de nossa sociedade em torno delas, deveriam ser modificadas. O risco nunca será eliminado de sistemas de alto risco e, na melhor das hipóteses, não eliminaremos mais do que alguns poucos desses sistemas. No entanto, no mínimo, deveríamos parar de culpar as pessoas e os fatores errados, e de tentar consertar os sistemas de uma maneira que só os torna mais perigosos.”*<sup>53</sup> (PERROW, 1999:4)

---

<sup>51</sup> Dicionário Eletrônico Houaiss (versão 1.0.5, de agosto de 2002).

<sup>52</sup> “If interactive complexity and tight coupling – system characteristics – inevitably will produce an accident, I believe we are justified in calling it a normal accident, or a system accident. The odd term normal accident is meant to signal that, given the system characteristics, multiple and unexpected interactions of failures are inevitable. This is an expression of an integral characteristic of the system, not a statement of frequency. It is normal for us to die, but we only do it once. System accidents are uncommon, even rare; yet this is not all that reassuring, if they can produce catastrophes.”

<sup>53</sup> “It is possible to analyze these special characteristics and in doing so, gain a much better understanding of why accidents occur in these systems, and why they always will. If we know that, then we are in a better position to argue that certain technologies should be abandoned, and others, which we cannot abandon because we have built much of our society around them, should be modified. Risk will never be eliminated from high-risk systems, and we will never eliminate more than a few systems at best. At the very least, however, we might stop blaming the wrong people and the wrong factors, and stop trying to fix the systems in ways that only make them riskier.”

Interações complexas são aquelas em que um componente pode interagir com outros componentes em uma seqüência não esperada ou não planejada e, também, não visível ou não imediatamente compreensível.

Perrow chama a atenção para processos cujo desenrolar é rápido, que não podem ser desligados, e nos quais os componentes que falharam não podem ser isolados dos demais. Por conseguinte, o restabelecimento do funcionamento a partir da falha inicial não é possível: o problema se espelhará rapidamente e irreversivelmente, pelo menos por algum tempo. Esses processos, segundo o autor, possuem “alto acoplamento”. Em sistemas desse tipo, os processos não podem esperar, pois seus resultados ou produtos sofrem alteração com o passar do tempo ou têm um tempo de transformação definido (como no caso de uma reação química, por exemplo) e a seqüência de operações a serem efetuadas é mais rígida (como no caso de uma instalação nuclear) do que em sistemas cujo acoplamento é mais fraco. Além disso, o projeto do processo permite apenas uma forma de atingir o objetivo (por exemplo, uma instalação nuclear não pode utilizar carvão nem óleo combustível).

Charles Perrow afirma que, a despeito de toda a segurança obtida com a alta qualidade dos equipamentos dos aviões, com a redundância e com os projetos, que são razoavelmente sensíveis aos problemas dos “fatores humanos”, os acidentes aéreos irão acontecer. Estudos indicam que de 50 a 70 por cento dos acidentes originam-se de erro humano. Ao criticar um desses estudos, Perrow aponta o ceticismo de seu próprio autor quanto à classificação das causas dos acidentes aéreos em “erro do piloto”, pois reconhece que a expressão engloba convenientemente todos os percalços cuja verdadeira causa é incerta, complexa ou “embaraçosa” para o sistema. E acrescenta sua concordância com essa última análise, afirmando que a incerteza e a complexidade são causas identificadas e que “embaraçosa” é uma forma alternativa de dizer “culpem a vítima” ao invés de culpar os donos do sistema. Charles Perrow esclarece:

*“Portanto, podemos concordar (...) que a atribuição de erro do piloto é um ‘saco-de-gatos’ conveniente. Erros de pilotos ou de tripulantes com certeza existem. Pilotos não são mais infalíveis do que projetistas ou contratantes. Mas a complexidade e o acoplamento do sistema parecem responder por um significativo número de acidentes.” (Perrow, 1999:134)<sup>54</sup>*

\* \* \*

---

<sup>54</sup> “Thus, we can agree with the major that the attribution of pilot error is a convenient catch-ail. Pilot or crew error does exist; it is bound to exist. Pilots are no more infallible than designers or contractors. But the complexity and the coupling of the system appear to account for a significant number of accidents.”

Enfim, se o acidente é “normal”, conforme preconiza Charles Perrow, então temos que aprender a conviver com ele. Como aprender a conviver com um artefato gigantesco que “por um bit” pode produzir uma catástrofe? A cada acidente ocorrido, é preciso que haja uma investigação que traga, efetivamente, os elementos de aprendizado. É importante não lançar mão do artifício simplório de se culpar a vítima. Além disso, para que esse aprendizado possa ser apropriado pelo maior número possível de pessoas às quais cabe contribuir para a prevenção de acidentes, é preciso que a investigação seja “aberta” e, portanto, não deve ser tratada como uma questão de Segurança Nacional.

Temos convivido com acidentes ambientais causados por vazamentos de óleo de dutos e terminais da Petrobrás, com o incêndio e naufrágio de uma plataforma de extração de petróleo, com “apagões” e, especificamente em relação aos artefatos que voam, com o acidente de Alcântara, de cuja investigação a sociedade civil pouco ou nada participou. Temos, ainda, muito que aprender sobre como aprender com nossos acidentes.

Lembremos de um caso importante e recente em que a NASA, ao analisar as causas do acidente da nave espacial Columbia, ocorrido em janeiro de 2003, ofereceu um exemplo do que poderia ser considerada uma investigação sociotécnica de um acidente:

*“Para desenvolver um entendimento integral de causas de acidente e risco, e para melhor interpretar a cadeia de eventos que levaram ao acidente da Columbia, o Comitê voltou-se para a literatura contemporânea de ciência social em acidentes e risco e procurou critérios com especialistas em Alta Confiabilidade, Acidente Normal, e Teoria Organizacional.”<sup>55</sup>*

Em seu sétimo capítulo, o relatório da investigação dedica-se exaustivamente às causas organizacionais do acidente, procurando-as na história e na cultura do Programa do Ônibus Espacial. Foram identificadas, entre outras causas, os compromissos assumidos para a obtenção da aprovação do Programa, as restrições de recursos nos anos seguintes, a flutuação de prioridades, e as pressões para cumprimento do cronograma. Foi diagnosticada até mesmo a existência de barreiras organizacionais que impediam a comunicação efetiva de informações sobre segurança crítica. Esse reconhecimento é público, disponível na Internet<sup>56</sup>, sem qualquer sigilo,

---

<sup>55</sup> “To develop a thorough understanding of accident causes and risk, and to better interpret the chain of events that led to the Columbia accident, the Board turned to the contemporary social science literature on accidents and risk and sought insight from experts in High Reliability, Normal Accident, and Organizational Theory. Additionally, the Board held a forum, organized by the National Safety Council, to define the essential characteristics of a sound safety program.” - Volume I, Capítulo 7, pág.180

<sup>56</sup> Em: <http://www.caib.us/news/report/volume1/chapters.html>

ou argumentos sobre ética, ou qualquer outro tipo de restrição de acesso à informação.

O que sugerimos para as investigações? A resposta a essa pergunta está justamente na forma como analisamos essas investigações: por meio de critérios apresentados, inspirados nos estudos sociotécnicos, que serão aprofundados à medida que forem sendo utilizados.

II.1. Em Busca de Uma Causa e de Um Culpado

Quase sem combustível, sem possibilidade de alcançar qualquer espaço que pudesse ser usado como pista de aterrissagem e tendo árvores de aproximadamente trinta metros de altura como obstáculos, o complexo Varig/Garcez/Zille/PP-VMK, que tanto tempo havia passado tentando encontrar seu destino, Belém, aproximava-se agora de outro destino, distante não apenas geograficamente, mas também e, principalmente, em seu significado: não era mais um local, mas a sorte, o que havia de vir, a personalização da fatalidade. O choque seria violentíssimo. Pelo sistema de som da cabine, Garcez informou:

*"Senhores passageiros, é o comandante quem vos fala. Tivemos uma pane de desorientação dos nossos sistemas de bússola. Estamos com nosso combustível já no final ainda com 15 minutos. Pedimos a todos que mantenham a calma porque... uma situação como esta realmente é muito difícil de acontecer. Deixamos a todos com a esperança de que isso não passe de apenas um...um susto para todos nós... Pela atenção muito obrigado e... que tenham todos um bom final!"<sup>57</sup>*

Outro complexo, o Varig/Sávio/RG-231<sup>58</sup>, havia pousado no aeroporto de Santarém e, o comandante Domingos Sávio (o que havia levado Zille a Brasília), preocupado, permanecia na aeronave, mantendo contato com seu colega em apuros:

*"Ô Garcez, você não conseguiu ir pra Belém por quê?"<sup>59</sup>*

A resposta nada esclareceu:

*"Não, é que eu não tinha a indicação de Belém: a bússola tava com outra proa e a gente foi... ficou andando entre Belém e Marabá e não conseguiu chegar a lugar nenhum. Agora tá indo pra Marabá e não tem mais combustível pra ir pra lugar nenhum, entendeu?"<sup>60</sup>*

Poucos minutos depois, sobreviria a iminência da morte:

*"O motor 1 acabou de parar... A gente vai ter que descer agora... Eu não vou poder falar mais, que a gente vai se preparar aqui para o pouso, ok? Atenção tripulação preparar para o pouso forçado."<sup>61</sup>*

Os diálogos registrados na caixa-preta revelam a dramaticidade dos últimos momentos antes do impacto do pouso forçado. Ao comunicar aos passageiros que

<sup>57</sup> Em <http://www.bsbnet.com/alex/aviation/rg254/index.htm>, julho/2003 - essa transcrição é parcial, editada, com cortes.

<sup>58</sup> A rigor, deveria ser PP-XXX, mas na falta do prefixo (matrícula) do avião, lançamos mão do número do voo.

<sup>59</sup> Em <http://www.bsbnet.com/alex/aviation/rg254/index.htm>, julho/2003 - essa transcrição é parcial, editada, com cortes.

<sup>60</sup> Idem.

<sup>61</sup> Idem.

havia ocorrido uma pane dos sistemas de bússola, o piloto dava a entender que o problema<sup>62</sup> era *técnico*. Mas, ao responder ao comandante Sávio, um colega de profissão também da VARIG, foi evasivo, afirmando que a bússola indicava uma proa diferente da de Belém, e omitiu que, embora tardiamente, já havia descoberto que ele e o co-piloto haviam introduzido um valor errado para esse parâmetro de vôo. A bússola simplesmente mostrava que o avião seguia em direção e sentido informados pelos tripulantes<sup>63</sup>.

Já havia sido constatado que a representação do MC (*Magnetic Course*), Rumo Magnético, no novo Plano de Vôo da VARIG constituía um risco a mais, pois outros pilotos já haviam cometido engano semelhante ao de Garcez e Zille. No entanto, todos eles perceberam o erro a que foram induzidos (pelo zero à direita) a tempo de corrigi-lo. Embora Belém não estivesse onde deveria estar depois de decorrido o tempo normal de vôo, piloto e co-piloto demoraram algo em torno de duas horas para identificar a incorreção do valor do Curso Magnético introduzido. Por quê? Por que o avião caiu? Nos fazemos essa pergunta, em suas várias formas, a cada vez que tomamos conhecimento de um acidente aéreo.

Poucas semanas após a queda do avião, já existia uma “resposta” a essa pergunta: “falha humana”. Pessoas, organizações e grupos<sup>64</sup> mantêm páginas na Internet com dados sobre acidentes de avião, nos quais há uma descrição sumária de cada um deles. Em todos os sítios sobre o RG-254 que conseguimos encontrar, se atribui “a culpa” pela queda do PP-VMK aos tripulantes da cabine de comando. Alguns apresentam a mesma descrição, fazendo crer que ou a copiaram uns dos outros ou todos esses a transcreveram de uma mesma fonte. Numa dessas descrições, chama-se a atenção para o fato de que embora o vôo devesse durar quarenta e cinco minutos, após duas horas o comandante ainda pensava estar voando na direção correta. Somente em um dos sítios pesquisados há uma maior incorporação da complexidade do acidente, pois inclui a VARIG e a infra-estrutura de controle de vôo:

*“O Boeing 737-200 da VARIG com prefixo PP-VMK que cumpria o vôo 254 para Belém, Por erro humano, tanto da companhia como da tripulação e do pessoal de terra que o tempo todo manteve contato com o 254. Levaram esta*

---

<sup>62</sup> Na verdade, os problemas.

<sup>63</sup> A despeito de toda a oposição dos pilotos à divulgação do conteúdo do gravador de voz, nesse caso, assim como em outros, ocorreu algum “vazamento”, pois um trecho foi ao ar no programa Fantástico da TV Globo em 1997. Esse mesmo trecho e mais outros dois podem ser baixados da Internet. A semelhança da voz em meio digital com a da televisão e o fato de não haver nenhuma contestação nos permitem concluir pela veracidade de todos.

<sup>64</sup> [http://www.avicom.com.br/Acidentes/aci\\_frm.htm](http://www.avicom.com.br/Acidentes/aci_frm.htm)

<http://www.airdisaster.com/photos/varig254/photo.shtml>

[http://www.airdisaster.com/cgi\\_bin/view\\_details.cgi?date=09031989&reg=PP-VMK&airline=Varig](http://www.airdisaster.com/cgi_bin/view_details.cgi?date=09031989&reg=PP-VMK&airline=Varig)

<http://www.aviation-safety.net/database/1989/890903-0.htm>

[http://www.crashdatabase.com/cgi-bin2/webdata\\_crashdatabase.cgi?cgifunction=Search&Airline=Varig](http://www.crashdatabase.com/cgi-bin2/webdata_crashdatabase.cgi?cgifunction=Search&Airline=Varig)

*aeronave aos confins da Amazônia onde por falta de combustível caiu no meio da noite em mata fechada.*<sup>65</sup>

Esses relatos geram como efeito a constituição de um “fato”, pois afirmações repetidas e reiteradas em um meio como a rede mundial de computadores tendem a ser assimiladas como “a verdade”. Mas, a rede mundial de computadores é democrática, livre, e abriga também os que não são necessariamente comprometidos com uma responsabilidade maior quanto à precisão do que divulgam.

Já o documento oficial do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), órgão responsável pela apuração para prevenção no Brasil, produz o Relatório Final, uma fonte que se propõe a ser fidedigna. Pois bem, esse documento dá sustentação aos relatos livres da Internet, pois conclui, dentre outras coisas, pela culpabilidade do piloto e do co-piloto, de acordo com o item “*IV – Análise / Fator Humano*”:

*“Embora os pilotos apresentassem condições psicológicas adequadas ao voo, foram identificadas variáveis tais como: percepção enganosa, distração, bloqueios, automatismos, predisposições, fixação da atenção ao objetivo, erro de posição geográfica, dentre outros. (...).*

*O rumo incorreto de saída foi inicialmente ajustado pelo comandante e posteriormente imitado pelo co-piloto, quando retornou da inspeção externa da aeronave.”*

Em seu livro “Caixa-preta”<sup>66</sup>, o escritor Ivan Sant’Anna, escreveu sobre o voo RG-254. Em sua história, podem ser percebidas tanto a complexidade das relações que mantêm o avião no ar quanto a conjunção de várias pequenas ocorrências que, juntas, resultaram no acidente. Mas, em sua página na Internet, a Editora Objetiva<sup>67</sup> preferiu divulgar o livro com uma sinopse de uma história centrada no piloto:

*“Herói e vilão, ao mesmo tempo, o comandante Garcez é a principal personagem do RG-254 que caiu na selva amazônica em 1989. O que deveria ser um voo rotineiro se transformou numa tragédia. Desorientado, Garcez permaneceu durante três horas em voo cego. Temendo que o erro fosse descoberto, passou diversas informações truncadas para a base, afirmou estar onde não estava. Sem combustível, arriscou o aparentemente impossível: um pouso na copa das árvores, em plena noite, com visibilidade praticamente nula. Garcez foi acusado de negligenciar rotinas básicas da aviação. Por outro lado, salvou a vida de muitos passageiros ao conseguir aterrissar a aeronave e cuidar dos feridos. Ainda hoje<sup>68</sup>, aguarda julgamento.”*

<sup>65</sup> Em <http://www.panicoabordo.hpg.ig.com.br/354.htm>

<sup>66</sup> O livro narra um seqüestro e dois acidentes, todos com aviões de companhias aéreas brasileiras.

<sup>67</sup> Em <http://www.objetiva.com.br/releases/341-4.htm>

<sup>68</sup> Texto escrito em 2000. Em 2003, foi promulgada a sentença em última instância. Piloto e co-piloto foram condenados por homicídio culposo.

Todavia, foi a Imprensa a responsável pelas primeiras versões do acidente:

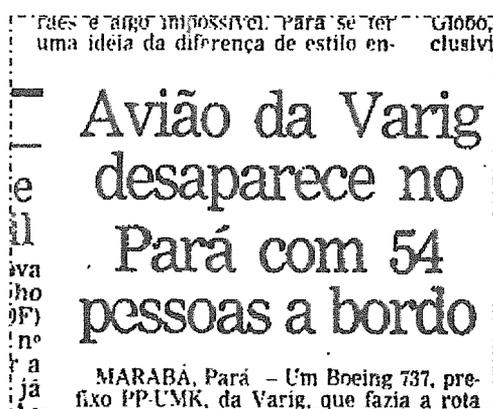


Figura II.1-1 - Não se sabia onde o avião estava quando foi anunciado o pouso forçado.

O pouso forçado do PP-VMK, em 1989, era o primeiro caso de queda de um Boeing em território brasileiro. O jornal O GLOBO foi um dos que mais, e com maior profundidade, noticiaram a queda do avião da VARIG. Por essa razão, esse diário foi a fonte de pesquisa do material da imprensa escrita. Embora acrescentassem, a cada dia, mais e mais características do avião, das pessoas e das organizações, todos os jornais pareciam procurar atrair o interesse do leitor para uma história em torno de heróis e vilões, de falhas humanas ou falhas técnicas.

Nos primeiros dias após o resgate das vítimas, o comandante Cezar Augusto Padula Garcez era descrito como um jovem comandante que havia conseguido a proeza de aterrissar um Boeing 737 à noite na floresta amazônica, salvando a vida da maioria das pessoas a bordo. No entanto, à medida que as investigações – formais e informais – avançavam, o comandante passava a ser identificado como “o causador” do acidente. A imprensa parecia deslocar-se para uma posição hostil ao piloto como se manifestasse algum ressentimento por ter sido enganada por um vilão que se fez passar por herói.

No dia seguinte ao acidente, O GLOBO publicou em primeira página: “*Avião da Varig desaparece no Pará com 54 pessoas a bordo*”. No texto, havia a afirmação de que a empresa determinara “*que outro jato da empresa (...) fizesse a contra-rota entre Belém e Marabá na esperança de que fosse localizado algum sinal de fogo (...)*”. Portanto, a VARIG dava mostras de que acreditava que a aeronave não tivesse se afastado significativamente do eixo Marabá-Belém.

Mais um dia, e o mesmo diário estampava: “*Boeing: pode haver sobreviventes*”. O último contato estabelecido pelo piloto havia ocorrido às 20:45h

com a torre de Santarém. O jornal relatava que a Aeronáutica concentrara as buscas em Campo de Diauarum, no Mato Grosso. No entanto, as buscas se estenderiam por uma área enorme, pois a mesma fonte informava que também eram consideradas as possibilidades de o avião ser encontrado em lugares muito distantes da região compreendida entre Marabá e Belém, tais como: São João Batista, no Maranhão; Bom Jesus da Lapa, na Bahia; Itacoatiara, no Amazonas. A análise daquela edição nos dá a oportunidade de acompanhar, hoje, o início das controvérsias. O jornal informava que *“o piloto Cezar Augusto Padula Garcez teria dito que estava sem um dos motores, sem sistema de navegação e com uma pane no sistema elétrico”*. Essas possíveis causas da queda eram contestadas na mesma página: *“mesmo com a pane, o avião teria condições de chegar a Belém no horário previsto, segundo o coronel Ronaldo Porfírio Borges, chefe do Centro de Comunicação Social do Ministério [da Aeronáutica]”*. Sobre a lista de possíveis defeitos nos equipamentos da aeronave, o presidente do Sindicato dos Aeronautas também era citado: *“segundo (...) José Caetano Lavorato, o piloto (...) avisara a outro avião da Varig que tinha problemas no sistema de navegação e que supunha estar em direção a Belém”*. Sob o título *“Fim de tarde, as buscas suspensas”*, O GLOBO informou também que a Aeronáutica não sabia explicar porque não houve nenhuma ação do Centro de Coordenação de Busca e Salvamento, da Força Aérea Brasileira, SALVAERO, de Belém, na ocasião do primeiro contato. O chefe do Centro de Comunicação Social do Ministério da Aeronáutica declarou em sua entrevista: *“A situação é absurda. Às 19:50h, o piloto dizia por rádio ao aeroporto de Belém que tudo ia bem a bordo, embora ele tivesse que ter pousado às 18:06h e ninguém parece ter estranhado nada.”* Ao citar o aeroporto de Belém, o entrevistado se referia ao Centro de Controle de Área de Belém (localizado no aeroporto).

Por causa do “enguiço” do vôo, vamos percebendo a extensão da rede que mantinha o vôo RG-254 funcionando. As palavras do entrevistado nos permitem identificar mais um de seus nós, o “aeroporto de Belém”, que, por sua vez, também é uma rede. Até o dia 3 de setembro de 1989, as realizações de transporte de passageiros de São Paulo a Belém, com escalas, num Boeing 737-200 com piloto e co-piloto, haviam sido bem sucedidas e a imprensa nunca havia veiculado discussões a respeito das relações entre os pilotos que haviam levado a cabo a missão e os controladores de vôo em terra. Somente os passageiros eram informados, e apenas pela VARIG, que deveriam se dirigir ao avião que lhes fosse indicado quando ouvissem o chamado nos alto-falantes para o vôo RG-254. Mas nesse dia, a rede se “despontualizou”.

As relações entre o Centro de Belém – um dos nós – e o ciborgue Garcez/Zille/PP-VMK – outro dos nós – enfraqueceram até a ruptura. Na narrativa de Ivan Sant’Anna (2001:226) esse rompimento fica caracterizado:

*“As comunicações entre o avião e a terra pareciam uma conversa de surdos. Belém agia e falava como se o Varig realmente estivesse chegando e o Varig respondia como se a cidade se encontrasse escancarada à sua frente.”*

Rupturas de relações entre nós da rede, uma vez combinadas e acumuladas de uma certa forma, podem levá-la a se desfazer por completo.

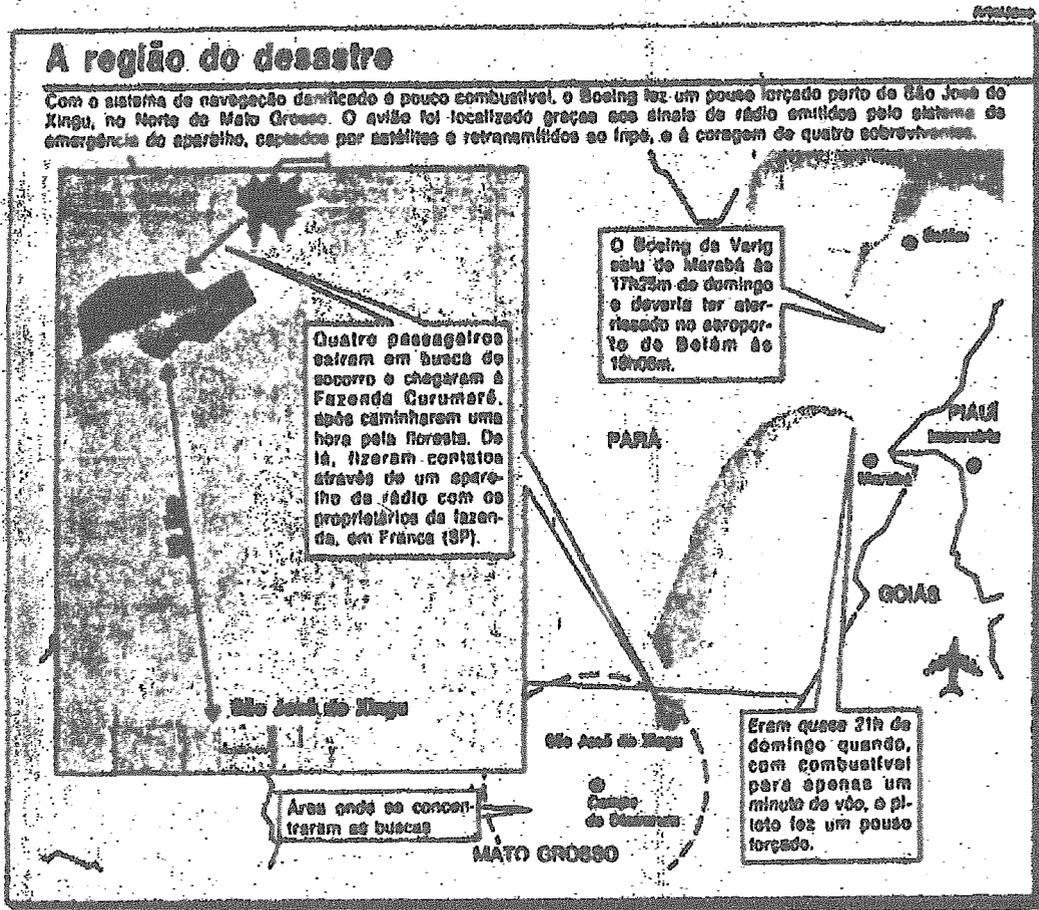
Quarta-feira, 6 de setembro de 1989. Além do acidente aéreo, que mereceu dois terços do espaço, a primeira página tratava da decisão da FIFA sobre o jogo Brasil x Chile. O título em letras grandes citando o número de mortos e a imagem do piloto sorrindo ainda podiam dividir o mesmo espaço, o mesmo território no papel:



Figura II.1-2 – A primeira foto de Garcez no jornal, na qual ele sorria, era anterior ao acidente e passava uma imagem simpática do piloto.

A foto de Garcez era anterior ao acidente. O jornal afirmava que o comandante havia quebrado a perna no pouso de emergência, o que efetivamente não aconteceu. Seis dos feridos estavam em estado grave. Surgiam quatro “heróis” dentre os sobreviventes, graças aos quais o Boeing havia sido localizado. Os quatro haviam caminhado pela floresta até a fazenda Serrão Dourado e desta até a fazenda Curumaré, onde havia rádio transmissor. De lá estabeleceram contato com o radioamador João Alves da Silva Júnior, que estava em Franca, no estado de São

Paulo. Este, por sua vez, alertou o aeroclube de Franca, que finalmente transmitiu a localização do Boeing para o INFRAERO<sup>69</sup> e o SALVAERO<sup>70</sup>. Numa figura na primeira página, estava uma tentativa (pouco eficaz) de explicar o afastamento do avião em relação à rota, o local em que as buscas haviam se concentrado, e a o movimento de busca por socorro. Ainda havia muitas perguntas e poucas respostas:



G te à sob 737. sap noi rot: foi tart lôm do. Maíre, náu rer pes bor ros gra çar poi: con giã tes Cor gus que pou Ont

Figura II.1-3 - Esquema explicativo do trajeto e da localização do avião.

Uma das legendas da figura reforçava a hipótese da falha nos equipamentos: "Com o sistema de navegação danificado e pouco combustível, o Boeing fez um pouso forçado (...)". Aquela edição explicava que o avião havia sido localizado por meio de duas informações de origens diferentes:

"O Boeing foi localizado graças a sinais de rádio emitidos pelo sistema de emergência da aeronave captados por satélites e retransmitidos ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), e a mensagens enviadas por rádio por quatro sobreviventes. Eles conseguiram chegar a uma fazenda a 60 quilômetros de São José do Xingu."

<sup>69</sup> A Infraero - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Defesa, responsável pela administração de aeroportos e de Estações de Apoio à Navegação Aérea no país, que executam serviços de telecomunicações, controle de tráfego aéreo, meteorologia e proteção ao voo no espaço aéreo brasileiro.

<sup>70</sup> Serviço de Busca e Salvamento Aéreo – subordinado ao Comando Aéreo Regional da Força Aérea Brasileira.

Mas, os sinais captados pelos satélites já vinham sendo retransmitidos desde a madrugada que se seguiu ao acidente. No entanto, “*eram emitidos numa frequência muito afetada por interferências*” e, por isso, os técnicos do Instituto Nacional de Pesquisas Aeroespaciais decidiram ignorá-los. Se tomarmos o texto de Bruno Latour ao descrever cientistas e engenheiros em suas atividades no laboratório e os substituirmos pelos técnicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), poderemos entender melhor o que acontece quando estes afirmam que sinais de satélite significam – ou não – que um avião acidentado está em um determinado lugar. Segundo LATOUR (1987:71), os laboratórios utilizam instrumentos, isto é, dispositivos capazes de gerar uma representação visual de um fenômeno, à qual chama de inscrição:

*“Quando somos confrontados com o instrumento, estamos assistindo a um espetáculo ‘áudio-visual’. Há um conjunto visual de inscrições produzidas pelo instrumento e o comentário verbal pronunciado pelo cientista. Recebemos os dois juntos. O efeito de convicção é impressionante, mas sua causa é mista pois não conseguimos diferenciar: o que está vindo da coisa inscrita, e o que está vindo do autor.”<sup>71</sup>*

Portanto, os resultados dos experimentos realizados nos laboratórios não são compreendidos apenas pela observação. Existe a figura do intérprete, que utiliza os resultados apresentados pelos instrumentos como argumentos em favor de uma determinada teoria ou argumentação. A credibilidade desse intérprete é fundamental para a aceitação da apresentação dos resultados obtidos com os instrumentos do laboratório. Assim, os cientistas passam a ser dotados de um enorme poder, pois a “natureza” é aquilo que eles afirmam ser, mas, ao mesmo tempo - alegam - não são eles, mas os instrumentos que “mostram” o que eles “apenas transmitem”. Bruno Latour prossegue em sua explicação:

*“Com efeito, o cientista não está tentando nos influenciar. Ele, ou ela, está simplesmente comentando, realçando, apontando, colocando os pingos nos is, não acrescentando nada. Mas também é certo que os gráficos e os cliques por si mesmos não teriam sido suficientes para formar a imagem (...). Não é uma situação estranha? Os cientistas não dizem nada além do que está inscrito, mas sem seus comentários, as inscrições dizem consideravelmente menos! Há uma palavra para descrever essa estranha situação, (...), é a palavra porta-voz. O autor se comporta como se ele ou ela fossem porta-vozes daquilo que está inscrito no visor do instrumento.”<sup>72</sup> (LATOUR, 1987:71)*

---

<sup>71</sup> “When we are confronted with the instrument, we are attending an 'audio-visual' spectacle. There is a visual set of inscriptions produced by the instrument and a verbal commentary uttered by the scientist. We get both together. The effect on conviction is striking, but its cause is mixed because we cannot differentiate: what is coming from the thing inscribed, and what is coming from the author.”

<sup>72</sup> “To be sure, the scientist is not trying to influence us. He or she is simply commenting, underlining, pointing out, dotting the i's and crossing the t's, no: adding anything. But it is also certain that the graphs and the clicks by themselves would not have been enough to form the image (...). Is this not a strange situation? The scientists do not say anything more than what is inscribed, but without their commentaries the inscriptions say considerably less! There is a word to describe this strange situation, (...), that is the

Para apresentar esse “espetáculo áudio-visual”, o cientista precisa do laboratório. Se alguém quiser discordar, precisa ter um laboratório tão bom – e tão caro – quanto o do cientista a ser contestado, alcançar no mínimo a mesma credibilidade, e mobilizar, assim como ele o fez, um exército de aliados para apoiar seus argumentos. No caso do PP-VMK, o Boeing 737-200 do vôo RG-254, os técnicos do INPE eram porta-vozes dos satélites que faziam o rastreamento, ou seja, “cientistas” capazes de falar em nome da “natureza”, dotados de “imparcialidade”, pois não eram eles que falavam, mas aqueles “instrumentos”. Segundo o jornal, os sinais começaram a ser recebidos na estação do INPE às 2:00h de segunda-feira, portanto, cerca de cinco horas após o desaparecimento do avião e se repetiram “*em mais quatorze oportunidades em que os satélites passaram sobre o território brasileiro*”. Por essa razão, na tarde de segunda-feira, “*todas as aeronaves da VARIG que faziam vôos pela região foram mobilizadas*”. Porém, na manhã de terça-feira, “*os sinais estavam muito fracos, mas indicavam sempre a mesma posição*”. Os porta-vozes do satélite interpretaram as inscrições nos visores do receptor dos sinais do satélite e concluíram que o avião não estava nas coordenadas transmitidas por ele. Quem poderia contestá-los? Ou se construía um laboratório tão caro quanto o do INPE, ou... os sobreviventes teriam que aparecer. Foi o que ocorreu. Quatro deles fundaram um “contra-laboratório” com sua própria sobrevivência: conseguiram chegar a um rádio, outro dispositivo tecnológico, com o qual fizeram chegar sua localização às autoridades<sup>73</sup>. O áudio dos técnicos do INPE não correspondia ao visual de seus instrumentos. Essa ligação foi desfeita. Algumas perguntas começavam a ser gradativamente respondidas. O avião havia sido localizado e havia sobreviventes. O jornal voltava a centrar as atenções no piloto e a especular sobre as razões do acidente.

“*Meu filho é lindo de morrer.*” Essa exclamação foi atribuída pelo jornal à mãe do piloto. O pai, por sua vez, afirmou que o filho era “*muito seguro e tranquilo*” e que “*praticara um grande feito ao conseguir fazer um pouso de emergência à noite, no meio da floresta, sem os equipamentos de orientação*”. À pergunta a respeito de namorada, o irmão mais velho respondeu: “*Tem várias*”. O jornal afirmava, ainda: “*Cezar Augusto tem uma fama excelente entre seus familiares e companheiros de empresa.*” Durante a entrevista, o irmão do piloto, recebeu mais informações da

---

word spokesman (or spokeswoman, or spokesperson, or mouthpiece). The author behaves as if he or she were the mouthpiece of what is inscribed on the window of the instrument.”

<sup>73</sup> Esses dados também tiveram que ser interpretados, pois várias informações a respeito de um possível acidente com avião haviam sido passadas e não confirmadas. Foi necessário o passageiro Epaminondas Chaves fornecer alguns dados pessoais para que sua esposa, em casa, os confirmasse por telefone.

VARIG sobre o resgate do Comandante e dos demais sobreviventes. Ao mesmo tempo, o jornal informava que a VARIG não havia se comunicado com a família do co-piloto. Seus parentes haviam recebido notícias por intermédio de jornalistas. Era erigida uma barreira entre piloto e co-piloto. Cezar Garcez começava a despontar como herói do acidente e Nilson Zille era relegado a segundo plano tanto pela imprensa quanto pela própria VARIG. Ao mesmo tempo em que classificava o comandante de “mocinho”, baseado na dicotomia “falha técnica” x “falha humana”, o jornal sugeria que havia ocorrido algum problema com a aeronave. O engenheiro Ozílio Carlos da Silva, presidente da Embraer, afirmou que o acidente podia ter sido causado por uma *“pane elétrica total (...)”*. Além disso, o ex-comandante de Boeing 737-200, da Vasp, Thomaz Dias, afirmou que havia mais de uma fonte de energia para os sistemas do painel, mas que naquele caso, parecia que uma trágica coincidência havia feito com que tudo deixasse de funcionar.

Quinta-feira, 7 de setembro de 1989, dia de comemoração da Independência do Brasil: *“Mortos no Boeing podem chegar a 13. Resgatados os sobreviventes.”* De novo, o jornal atribuía o pouso forçado a problemas na aeronave, ao divulgar que a manobra de emergência ocorrera após um vôo *“sem sistema de navegação”*. Por outro lado, afirmava que, de acordo com o passageiro Epaminondas de Souza Chaves, *“o piloto havia tomado a rota errada, desde a cabeceira da pista quando, no lugar de tomar o Norte, seguiu para Sudoeste”*. João Roberto Matos, médico, confirmou e disse que estava com uma bússola e que, por viajar naquele percurso oito vezes por mês, conhecia-o bem. Ainda segundo o jornal, ambos afirmaram não terem avistado o Rio Tocantins, como deveriam se o avião tivesse seguido a rota correta. Como não tivessem chegado a Belém depois de decorrido o tempo esperado de viagem, disseram que tentaram alertar o comandante, mas que as *“aeromoças não concordaram em transmitir o aviso ao comandante”*. Posteriormente, o piloto afirmou, em depoimento à Justiça (visto no Capítulo IV), que uma aeromoça o informou sobre o desejo de um passageiro de ir à cabine, mas que ele, Garcez, não autorizou a entrada porque já sabia do erro de proa e estava muito ocupado tentando se localizar. Bruno Latour (1987) chama quem é considerado apto a emitir opiniões, por gozar de credibilidade entre os cientistas e engenheiros de “senhor Alguém” (Mr. Somebody). Neste caso, o passageiro provavelmente foi encarado pelo comandante como um “senhor Ninguém” (Mr. Nobody). O piloto julgou que aquela pessoa não teria condições de ajudá-lo numa situação que exigia especialização no tema do problema.

Mais de dez anos após o acidente, o piloto e o co-piloto ainda sofrem críticas por não terem atentado para o fato de que estavam na rota errada, para o que supostamente teria bastado observar a posição do Sol. Célio Eugênio de Abreu Junior e Apolo Seixas Docas, assessores da Diretoria de Segurança de Vôo do Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA), em entrevista pessoal concedida em fevereiro de 2003, chamam a atenção para o fato de que *“qualquer avião sabe que quando o Sol está à sua frente nas horas próximas ao crepúsculo, sua aeronave está voando para o Oeste”*. Ivan Sant’Anna (2001:211), por sua vez, mostra uma outra possibilidade, que “derruba” essas críticas. O trecho anterior era Imperatriz-Marabá, para o qual esse era o sentido correto de deslocamento. Tanto o piloto quanto o co-piloto podem ter julgado que Belém ficava a Oeste de Marabá:

*“Do cockpit, era possível ver o Sol escorrendo para o horizonte, bem à frente do nariz (se a proa estivesse correta, o Sol se poria à esquerda do avião). Se um dos pilotos prestou atenção à posição do Sol, não deve ter estranhado: nada mais lógico que, num vôo rumo 270 (oeste), o Sol poente se encontre à proa.”*

Mas, e as cartas de navegação? Por que não foram consultadas? Conforme lemos o que especialistas dizem a respeito das normas básicas de segurança, parece que para algumas questões, jamais deveria haver qualquer imprevidência. No entanto, a voz da experiência pode trazer alguma luz para esse terreno. O tenente-coronel avião reformado Francisco Xavier S. dos Santos escreveu um livro com o sugestivo nome *“Por que derrubamos nossos aviões?”* O fato de nunca tê-lo publicado não torna sua obra menos útil ou menos interessante. Virtual, disponível para *download* no sítio do Clube de Pilotos Virtuais<sup>74</sup>, o livro apresenta doze perguntas aos leitores aviadores, sob o título *“Como piloto, o que você realmente é?”*. Eis as duas primeiras:

*“1 - No referente às partidas e chegadas às áreas terminais dos aeroportos em que opera, você conhece muito bem as cartas oficiais, procedimentos, frequências de comunicação e de navegação, mas, a despeito disso, jamais deixa de mantê-las abertas e ao seu alcance imediato, mesmo depois de tê-las consultado antecipadamente, para assegurar-se de sua memória do dia?”*

*“2 - Quando voa na direita<sup>75</sup>, acompanha todos os detalhes dos procedimentos, instruções, autorizações, manobras, altitudes, velocidades, tempos, etc., executados pelo piloto-em-comando?”*

O avião reconhece que nem todos os procedimentos ideais são seguidos quando escreve: *“Se você respondeu sim a todas essas [doze] perguntas, por favor, escreva-nos. Seria uma grande honra conhecê-lo pessoalmente!”*

O papel das autoridades, no entanto, é o de exigir o cumprimento das normas, investigar o acidente e identificar suas causas. Ao falar à imprensa, o Brigadeiro

<sup>74</sup> Em <http://www.clubedepilotos.com>, 2003

<sup>75</sup> O piloto que está no comando senta-se na cadeira da esquerda.

Octávio Moreira Lima, Ministro da Aeronáutica, ainda não sabia que tanto o piloto quanto o co-piloto teriam respondido 'não' à primeira pergunta do questionário do tenente-coronel aviador reformado Francisco Xavier S. dos Santos e enalteceu a destreza de Cezar Augusto Padula Garcez, ao afirmar que o comandante foi "*hábil e teve muito sangue frio para conseguir pousar sem saber onde se encontrava*". O ministro afirmou, que o CENIPA teria condições de revelar as causas do desastre num prazo de trinta dias, e que para isso reconstituiria o vôo e diria se houve falha técnica ou humana. O CENIPA era coordenado pelo coronel Ronaldo Jenkins<sup>76</sup> e, de acordo com a reportagem, a principal pergunta a que a comissão teria que responder era como e por que havia ocorrido erro na rota e como foi possível voar três mil quilômetros, cerca de 2:40h, sem direção ou na direção oposta. O major Aurélio Agostinho dos Santos explicou:

*"... a ação inicial será apurar todas as informações possíveis, recolher equipamentos, coletar material para pesquisa. Também será recolhida a caixa-preta que tem a gravação na cabine, nos últimos trinta minutos, e informações sobre o vôo. Depois, a tripulação e os passageiros serão ouvidos."*

São várias as histórias. Os tripulantes contariam uma, os passageiros uma outra, e a caixa-preta ainda uma diferente. Humanos e não-humanos associados em uma rede, cuja pontualização era o vôo, eram cada um deles, por sua vez, uma rede. Cada nó dessa rede tinha suas próprias relações, e contaria uma história do acidente de acordo com elas. No entanto, cabia (e cabe) ao órgão oficial de investigação contar a *história oficial do acidente*. O trabalho dos membros da comissão de investigação inclui o alistamento desses humanos e não-humanos, de forma a torná-los aliados em sua argumentação, por meio de referências às histórias que eles contam. Assim, buscam construir um texto capaz de resistir a controvérsias e "neutro", ou seja, "a verdade".

Sobre o trabalho dos cientistas, Bruno Latour explica que os significados de "Natureza" e "Ciência" são construções, resultados de longos processos nos quais são geradas inúmeras controvérsias. Somente após o término dessas "lutas" de argumentos por meio da mobilização de inúmeros aliados na formação de uma rede cujas relações sejam fortes o suficiente para a manterem estável diante dos provas de força, é que se chega a uma "verdade científica". Especificamente sobre Natureza e sociedade, LATOUR (1987:258) esclarece:

---

<sup>76</sup> Essa é a notícia veiculada pelo jornal. A rigor, o Tenente-coronel Aviador Ronaldo Jenkins era o chefe da Divisão de Investigação de Acidentes Aeronáuticos – DIPAA. Quem representava o CENIPA nos trabalhos iniciais da comissão de investigação era o major Aurélio. O CENIPA "assina" o Relatório Final, quando o acidente envolve vôo da aviação civil, o trabalho de investigação é levado a cabo pelo DIPAA, um órgão do Departamento de Aviação Civil – DAC.

*“Como a solução de uma controvérsia é a causa da representação da Natureza, e não sua consequência, nunca podemos utilizar essa consequência para explicar como e por que uma controvérsia foi resolvida.”<sup>77</sup>*

*“Como a solução de uma controvérsia é a causa da estabilidade da sociedade, não podemos usar a sociedade para explicar como e por que uma controvérsia foi dirimida. Devemos considerar simetricamente os esforços para alistar recursos humanos e não-humanos.”<sup>78</sup>*

Ao refletirmos sobre essas “regras metodológicas” do autor, nos apercebemos de que, ao contrário do que ele adverte e de acordo com nossa formação clássica, a Natureza parece surgir como a causa inicial óbvia da conclusão a que os cientistas chegaram e, dessa forma, não notamos que suas representações, que nos vão sendo transmitidas ao longo da vida, uma vez assimiladas, passam a ser percebidas como sua essência, algo que sempre existiu, inquestionável, à espera de ser descoberto ou aprendido. Cria-se assim, um *sensu comum*: entendemos que há uma Natureza e que ela é aquilo que os cientistas conseguem exprimir. A Ciência, por sua vez, baseia-se nas leis dessa Natureza. E, se é a Ciência que vai explicar quais foram as causas de um acidente, então, aos cientistas – no caso, técnicos e engenheiros especialistas – é concedido um grande poder.

Ao longo da investigação, surgem várias controvérsias e, para se as vencer, são construídos argumentos baseados em “fatos científicos” e em representações produzidas por instrumentos. Esse processo se desenvolve até que não haja mais nenhum ataque a uma determinada formulação sobre as causas do acidente que, por isso, se torna sua explicação formal. Essa descrição oficial é elaborada por meio de um esforço monumental mas, ao final, ela própria é assimilada como a causa do término das controvérsias. Por que hoje não se questionam as causas da queda do PP-VMK? Porque, acredita-se, “a causa fez terminarem as discussões”. Reiteramos que não temos a menor pretensão de “reabrir” o caso. Cabe-nos tão-somente destacar que acidentes de avião (assim como outros envolvendo a integração humano-máquina) têm várias causas e que a redução à identificação de uma única esconde a complexidade do sistema, prejudica o entendimento do acidente e, conseqüentemente, compromete o aprendizado que deveria ser obtido a partir dele.

---

<sup>77</sup> “Rule 3: Since the settlement of a controversy is the cause of Nature's representation, not its consequence, we can never use this consequence, Nature, to explain how and why a controversy has been settled. (Chapter 2).”

<sup>78</sup> “Rule 4: Since the settlement of a controversy is the cause of Society's stability, we cannot use Society to explain how and why a controversy has been settled. We should consider symmetrically the efforts to enrol human and non-human resources. (Chapter 3)”

No jornal O GLOBO, essa complexidade ia emergindo. eram citados, o comandante Fabio Goldenstein, do Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA) e José Dantas, do Sindicato dos Aeroviários. Esses dois atores levavam consigo suas redes.

Havia, ainda, uma matéria de um correspondente em Washington, sob o título *“Americanos chegam hoje para ajudar na investigação”*. Vinham *“para ajudar o governo federal e a VARIG”*. Eram cinco especialistas em acidentes aéreos, viajando a pedido do governo brasileiro, que havia entrado em contato com o *National Transportation Safety Board* (NTSB), o órgão governamental norte-americano de investigação de acidentes. A rede estava se expandindo, incorporando a equipe chefiada por Barry Trotter, do próprio NTSB, integrada também por um representante do governo dos EUA, assessor técnico da *Federal Aviation Administration* (FAA), órgão governamental norte-americano responsável pela regulamentação e controle do tráfego<sup>79</sup> aéreo naquele país. Os outros três técnicos eram da Boeing Company, segundo seu representante, Craig Martin: um piloto, um perito em eletrônica de aviação e um especialista em investigações de acidentes aéreos. Chegavam os detentores do conhecimento, os que vinham de um lugar que Bruno Latour chama de Centro de Cálculo<sup>80</sup>. Bruno Latour explica que dos Centros de Cálculo, partem delegações de cientistas em busca de dados a serem levados de volta a seus laboratórios (Figura II.1-4). Dessa forma, conseguem atuar sobre objetos de estudo distantes de seu Centro de Cálculo. Para tornarem os dados móveis, estáveis e combináveis, esses cientistas aplicam escalas sobre eles, de tal forma que possam colocá-los no papel. Aplicam equações e usam teorias atadas umas às outras, criando inscrições de grau mais elevado (totais, porcentagens, gráficos) e conseguindo com isso, que muitos ajam como um só. Enfim, aumentam o alcance de seu conhecimento e, conseqüentemente, de seu poder, ou seja, expandem suas redes. A caixa-preta iria para Washington para ser analisada nos laboratórios da NTSB. Os porta-vozes dos equipamentos, isto é, os intérpretes das inscrições do instrumento caixa-preta seriam norte-americanos e Martin teria dito: *“todas as informações coletadas no local do acidente serão transmitidas à Varig e às autoridades brasileiras”*. Salta aos olhos a assimetria: o acidente é brasileiro, mas o conhecimento e o aprendizado são norte-americanos.

---

<sup>79</sup> E também: regulamentação, certificação e controle do sistema de transporte aéreo.

<sup>80</sup> (LATOUR, 1987).



Legados da comissão que investiga o acidente observam os destroços do Boeing 737 da Varig nas matas de São José do Xingu, no Mato Grosso

Figura II.1-4 - O “objeto de estudo” a ser levado para o laboratório.

A noção da divisão entre a máquina e o humano, entre o técnico e o social era reforçada pela imprensa: ou *falha técnica* ou *falha humana*. Se fosse possível determinar claramente essa fronteira, talvez a culpa fosse atribuída somente aos pilotos ou somente ao avião. Caso se concluísse que o acidente havia sido causado por erro dos pilotos, as possíveis indenizações que a VARIG teria que pagar seriam limitadas pelo Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). Já na segunda hipótese, poderia ser desencadeada uma contenda entre a VARIG e a BOEING, já que se a empresa aérea estivesse em dia com a manutenção da aeronave, haveria a possibilidade de a responsabilidade recair sobre a BOEING. Ser *causa* poderia ser o mesmo que ter *culpa*: começava um jogo de “empurra”.

A BOEING havia enviado os especialistas e leria a caixa-preta. Diria a empresa ser ela mesma a culpada pelo acidente? Os especialistas brasileiros precisavam participar ativa e efetivamente das investigações.

Hélio Smidt, presidente da Varig, afirmou em entrevista, que a empresa não se eximiria de responsabilidades, mas ressaltou: “é necessário um exame profundo de tudo o que ocorreu”. Embora Smidt tivesse elogiado muito o comandante Garcez,

levantava “a possibilidade de o comandante ter tomado o rumo errado ao deixar Marabá”:

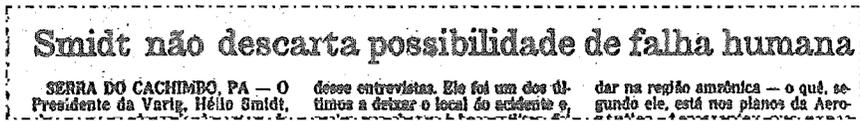


Figura II.1-5 - O presidente da VARIG insinua que a culpa pode ser dos pilotos.

O presidente da empresa aérea seria “o homem mais feliz do mundo se não houvesse a possibilidade de falha humana no acidente”. No jornal O GLOBO havia ainda uma nota segundo a qual a Varig havia assegurado que a pane no sistema de navegação não fora provocada por falta de revisão, pois o aparelho sofrera uma vistoria detalhada em 8 de agosto – menos de um mês antes do acidente – e acrescentava ainda que as aeronaves da empresa eram submetidas a cinco tipos de revisão a cada catorze meses ou menos, de acordo com o número de horas de voo.

Por outro lado, Elnio Borges, diretor de Relações Internacionais do Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA), também comandante de Boeing 737, declarava que não se podia configurar ainda ter havido erro humano na mudança de rota do avião (Figura II.1-6):

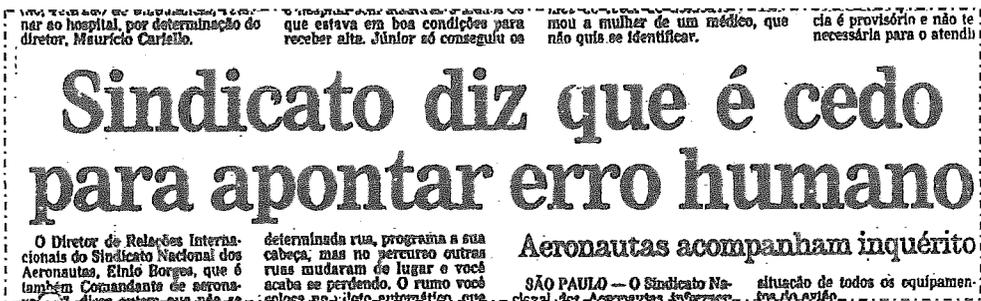


Figura II.1-6 - As controvérsias a respeito da causa estavam acesas: o Sindicato dos Aeronautas se opõe ao presidente da VARIG.

Ao mesmo tempo, um piloto da Vasp que não quis se identificar teria dito que Cezar Garcez admitira o erro numa conversa com o aeroporto de Santarém quando estava perdido. O texto seguia: “Cezar teria dito que programara o piloto automático para uma proa de 270 graus, quando o rumo correto deveria ser 027 graus. Para o diretor do Sindicato, os dados fornecidos pelo piloto da Vasp podem ser corretos”, mas ele também levantou a hipótese de que “os dois<sup>81</sup> sistemas de bússola<sup>82</sup> – que dão orientação da localização para o piloto automático – tenham sido alterados

<sup>81</sup> Do piloto e do co-piloto.

<sup>82</sup> Compass system – sistema de navegação, bússola, orientação.

*durante o vôo devido a alguma carga magnética que estivesse no interior do aparelho”. Afirmou ainda que o comandante geralmente descobre que o rumo está errado porque “algum desses sistemas vai mostrar que ele está errado. A partir daí, ele vai ver qual dos sistemas está errado. Mas neste caso, ao que tudo parece, todos os sistemas estavam indicando que o caminho estava correto e o piloto só deve ter percebido a mudança de rumo quando sentiu que, pela hora, já deveria estar perto de Belém”.*

Então, para que o piloto não tivesse cometido nenhum erro, era necessário que uma carga magnética forte o suficiente para alterar o comportamento dos instrumentos estivesse a bordo sem o conhecimento do comandante, o que seria irregular, e que todos os sistemas estivessem errados. Por outro lado, erros de rota na origem já haviam ocorrido no passado e, em todos os casos, os pilotos haviam identificado e corrigido o erro a tempo de evitar maiores problemas. Persistia, então a dúvida: como explicar que o avião tivesse voado por mais de três horas, numa viagem de menos de cinquenta minutos?

O título de um segundo texto de O GLOBO, alusivo a responsabilidades era: *“Aeronautas acompanham inquérito”*, numa referência ao Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA) de São Paulo. Atribuía-se à entidade a aceitação da possibilidade de “falha humana”. Ao mesmo tempo, Thomaz Dias, diretor regional do SNA – cujas palavras a respeito da redundância de alimentação dos sistemas haviam sido publicadas na véspera – amenizava, opinando que *“se houve a ‘falha humana’, ela foi motivada por problemas nos equipamentos do Boeing, que estariam funcionando de forma incorreta, por causa ainda desconhecida”*. Constava que o Sindicato Nacional dos Aeronautas denunciara a VARIG de escalar pilotos com pouca experiência – pouco mais de um ano no caso de Garcez e Zille – para aeronaves Boeing 737 e de não acatar as normas de segurança e especialização de seus funcionários: *“Desde 1986 a entidade vem pedindo a revisão de critérios de instrução de vôo, restabelecimento do uso dos simuladores de Boeing 737-200 e 737-300, revisão e critérios de treinamento de co-pilotos e atualização das normas de prevenção de acidentes”*.

No dia 8 de setembro, as chances de o comandante Cezar Garcez despontar como herói por sua aterrissagem caíam por terra:

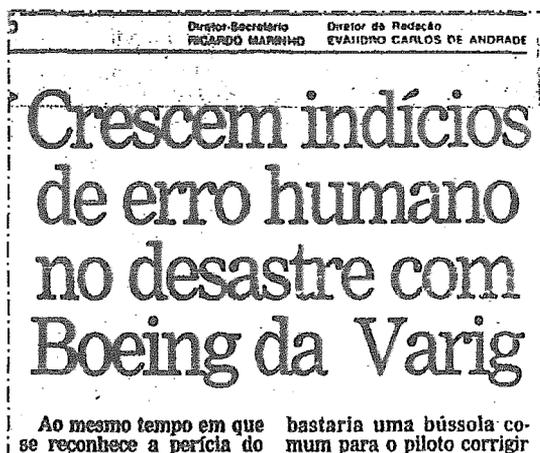


Figura II.1-7 - Fechava-se o cerco ao comandante.

Os profissionais de imprensa encontravam mais forças a sustentar a argumentação de que os pilotos haviam seguido a rota 270 ao invés da 027 e essa seria a causa. Começava uma mobilização que deixaria isolados os que oferecessem resistência a essa afirmação. O passageiro Epaminondas Chaves juntava sua voz à de um piloto da VASP que, segundo o jornal O GLOBO da véspera, havia dito ter ouvido de Garcez a "confissão" de que teria se equivocado ao ajustar valor do Curso Magnético. O sobrevivente e o piloto de outra companhia aérea tornavam-se aliados na construção dessa história. Na sexta-feira, cinco dias após o acidente, o texto da primeira página apontava: *"Ao mesmo tempo em que se reconhece a perícia do Comandante Cezar Augusto Pádula Garcez, que conseguiu pousar em plena selva o Boeing 737-200 da Varig, aumentam os indícios de que o acidente possa ter sido provocado por erro humano"*. O processo de metamorfose do piloto estava em andamento. Nos dias seguintes já não seria feita nenhuma referência à sua habilidade. A hipótese de "erro humano" ia se estabilizando como "fato". Ainda na primeira página, era acrescentada a declaração do Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, o Brigadeiro Cherubim Rosa Filho, de que *"bastaria uma bússola comum para o piloto corrigir a rota"*. Mas, esse artefato forneceria a mesma informação que o Sol e só viria a ser analisado se surgisse alguma dúvida quanto à rota adotada no momento da partida. Mas, no esforço de encontrarem alguma referência no solo, depois de muitas manobras sem controle de tempo em cada direção voada a esmo, os pilotos não sabiam mais onde estavam: *"Nós não tínhamos a mínima idéia para onde estávamos indo"*. A essa altura, a responsabilidade sobre os males causados às vítimas e suas

famílias começava a recair principalmente sobre o comandante. O peso era grande: *“Segundo nota oficial da Varig, 11 passageiros morreram no acidente e 43 sobreviveram. O menino (...) de um ano, tinha ontem à noite poucas chances de sobrevivência”*. Em meio à “caça ao culpado”, o CENIPA despontava, nas palavras do Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, com sua neutralidade autodeclarada: *“A Aeronáutica não procura punir quem errou, mas tirar ensinamentos para que acidentes como este não ocorram mais”*. Mas a imprensa, de modo geral, estava paulatinamente construindo uma história em que a causa do acidente era a falha dos pilotos e, nela, se eles haviam causado o acidente, eram os culpados. Todavia, se o co-piloto Zille havia sido deixado em segundo plano na versão que revelava somente o piloto como herói, tinha o consolo de, na nova história, não ser atacado. O comandante Garcez recebia sozinho, de novo, a qualificação atribuída pelos jornais e pela televisão.

*“Epaminondas: Piloto admitiu erro”* era o título no jornal sob o qual se explicavam as declarações do passageiro a respeito de o piloto ter admitido seguir a rota 270. Ele também declarara que não achava ter havido erro e que seu desejo era de continuar trabalhando, evitando viajar tantas vezes de avião quanto fazia. Segundo a edição da véspera, o médico João Roberto Matos havia afirmado que estava com uma bússola e na de sexta-feira esclarecia que sua vizinha de assento lhe emprestara o instrumento. Também havia sido ouvido o comandante Luís Fernando Collares, piloto de Boeing 737 fazia nove anos, que conhecia Garcez de seus tempos de Força Aérea Brasileira (FAB). Ele afirmara que, por mais negligente que o piloto pudesse ter sido, a perda total de rumo é algo impossível: *“tão logo ele detectasse que o aeroporto de Belém não se aproximava, bastaria consultar o manual de bordo, saber quais as frequências de rádio da região e sintonizar o ADF<sup>83</sup> (instrumento de navegação), cujo ponteiro apontaria na direção da transmissão (no caso, uma rádio de Belém)”*. Aparentemente, Collares havia se esforçado para encontrar uma explicação para o acontecido, mas não conseguira: *“Não dá para entender o que aconteceu. Servi com o Garcez na FAB e só conversando com ele conseguirei entender esse mistério. Por não ter engenheiro de vôo, há sobrecarga de trabalho na cabine em caso de emergência. Isso não determinou o acidente, mas pode ter ajudado. Não houve nenhuma mudança recentemente no painel de instrumentos”*.

---

<sup>83</sup> Automatic Direction Finder: O ADF, ou “radio compass”, consiste em um sistema de antena, um sistema de caixa receptora/controladora e um instrumento indicador montado no painel do avião. Sinais emitidos por um NDB, emissor de sinal que indica uma posição fixa e conhecida em terra, são recebidos pelo ADF, que indica por onde chegam esses sinais. Dessa forma, o ADF é capaz de mostrar em que direção e sentido se deve seguir para se chegar a um determinado ponto.

Surgia um mistério. Juntavam-se indícios que fortaleciam a hipótese da adoção da rota para o Oeste ao invés de para o Norte, mas não havia explicação para a não correção de um erro de fácil identificação, cuja correção é muito simples. Iam, então, começar a ser construídas mais explicações. Uma história era a da distração pelo jogo de futebol da seleção brasileira. Surgia, em São Paulo, o coronel Gustavo Franco Ferreira, da Reserva da Aeronáutica, que havia trabalhado por quase vinte anos como chefe do CENIPA, afirmando que a principal causa do acidente poderia estar relacionada à displicência do Comandante Garcez, que logo depois da decolagem teria se distraído ouvindo o jogo entre as seleções do Brasil e do Chile, e errado a rota. A reportagem afirmava que isso teria sido admitido pelo próprio Garcez, horas depois do acidente, em contato com um piloto da Transbrasil. O coronel Ferreira declarou: *“Recebi essa informação, que poderá ser verificada rapidamente através dos registros da caixa preta. Se for caracterizado esse erro, temos de lamentar bastante, porque é uma falha grosseira, chegando a ser considerada infantil”*.

No parágrafo seguinte, o diário apresenta a controvérsia interposta por José Caetano Lavorato, presidente do sindicato Nacional dos Aeronautas, que não acreditava que o piloto estivesse ouvindo o jogo, mas dizia que essa prática era comum, pois os comandantes gostavam de manter os passageiros informados sobre partidas importantes. Os técnicos norte-americanos, dentre outras providências, iriam verificar, pela posição das agulhas dos sistemas de rádio do Boeing, se antes do pouso o piloto estivera ouvindo a transmissão. Os estrangeiros elogiaram o pouso, mostrando espanto pela quantidade de sobreviventes, considerada elevada. Tinham descartado a hipótese de pane em todo o sistema elétrico, mas iriam levar em conta a possibilidade de o piloto ter navegado sem instrumentos, o que explicaria o desvio de rota, mas não justificaria o acidente.

Crescia a discussão sobre a possível distração do comandante por conta do jogo de futebol. Da mesma forma que o representante do Sindicato Nacional dos Aeronautas, a comissária Luciane Melo e o co-piloto Zille, reforçaram o coro dos que afirmavam que Cezar Garcez não ouvia o jogo durante o vôo. Surge uma distinção entre os pilotos, pois não se discute se ambos ouviam o jogo, mas apenas se o comandante o fazia, de tal forma que seu co-piloto, posto fora da cena, o defendia. A comissária afirmou: *“Isso é uma mentira. Os próprios passageiros podem confirmar, pois alguém falou no jogo e ficamos querendo saber como estava a partida”*. Nilson de Souza Zille teria sido *“veemente ao negar que ele e o piloto estivessem ouvindo o jogo”*. Na entrevista coletiva concedida pelo co-piloto, um repórter lançara mão de outros atores, reais ou não, ao perguntar: *“Alguns sobreviventes afirmam que vocês estavam ouvindo o jogo entre Brasil e Chile. Vocês realmente estavam ouvindo o*

jogo?" Zille respondeu, então, que era "uma injustiça dizerem que eles estavam ouvindo o jogo do Brasil". No entanto, o repórter apresentaria mais um aliado desconhecido, um controlador de vôo em terra, alistado para reforçar a tese da distração: "Mas vocês solicitaram autorização para localizar a frequência do jogo?" De novo a negativa: "Isso são boatos. Nós não estávamos ouvindo o jogo". Ele era um dos protagonistas e talvez pudesse explicar o que tinha acontecido, mas, em entrevista coletiva, frustrou as expectativas ao afirmar: "No momento não temos uma causa, uma coisa exata do que aconteceu. Só depois dos testes feitos na caixa-preta é que vamos saber o que ocorreu exatamente". E à pergunta a respeito de quando haviam percebido que o avião estava fora de rota, Zille respondeu que "não sabia se o avião havia saído da rota. E só podemos saber com os testes da caixa-preta". Além disso, afirmou que não tinham a menor idéia de para onde estavam indo, no momento do pouso.

De novo, no sábado dia 10, o acidente era notícia de primeira página de O GLOBO. Havia uma foto grande do rosto do piloto, com lábios comprimidos e a legenda fazia referência ao fato de Garcez estar tenso. A manchete era: "Piloto diz que avião não falhou e nem assume o erro de rota":



Figura II.1-8 - Conforme a imprensa ia mudando o conceito sobre Garcez, ia publicando fotos que correspondiam à nova imagem.

Ao lado de sua foto estavam alguns trechos de suas declarações. Sobre os instrumentos havia dito que "todos os instrumentos operavam normalmente". Isso contradizia suas alegações anteriores a respeito de uma pane nos sistemas de

orientação. Sobre a rota estava escrito entre aspas: *"Eu tenho plena consciência de que eu tomei o rumo de Belém, quando saí de Marabá para Belém"*. Em relação à correção do erro, declarou: *"Eu fiz tudo. Tomei todos os procedimentos possíveis para achar Belém"*. E quanto às controvérsias a respeito de estarem escutando o jogo, simplesmente negou a hipótese. De acordo com a publicação, Garcez descartou as hipóteses levantadas até então e não sabia explicar como saiu do rumo. Além disso, negou que tivesse dito ao passageiro Epaminondas que havia errado na interpretação do valor da rota.

O co-piloto continuava merecendo muito menos atenção, ocupando pouco espaço nos meios de comunicação. Ele estava internado em uma clínica em Botafogo, bairro do Rio de Janeiro. O jornal ressaltava que Garcez e Zille não haviam mantido nenhum contato direto após o resgate, mas que o co-piloto havia repetido as palavras do comandante ao negar *"qualquer anormalidade nos instrumentos"* e declarar, também, que pensava estar *"nas proximidades de Belém"*. E por crerem nisso, o piloto tinha *"chegado a baixar a altitude para fazer a aproximação da cidade, que simplesmente não apareceu"*. Perguntado sobre o erro de proa, respondeu de forma semelhante ao comandante: *"Só em quinze dias, quando a caixa-preta for decifrada, poderemos saber o que aconteceu"*. Estariam instruídos por alguém? Se sim, por quem? Pela VARIG? Por seus advogados? O que estaria registrado na caixa-preta? O que revelariam os diálogos entre Garcez e Zille?

Os pais do comandante apareciam de novo no jornal. Sua mãe se juntava aos que construíam a história na qual seu filho não havia ouvido a transmissão radiofônica do jogo: *"O Cezar detesta futebol e é mais uma mentira dizerem que ele estava ouvindo o jogo entre Brasil e Chile quando iniciou o vôo"*. Ela sintetizou a transformação do personagem vivido por seu filho, construída ao longo dos dias pela veiculação das notícias:

*"Antes meu filho era herói e agora querem crucificá-lo, transformá-lo num bandido."*

A página seguinte foi alterada no segundo clichê do jornal. Na primeira edição, estava estampada a manchete: *"Boeing desviou-se da rota desde Marabá"*. Na segunda, a frase era: *"Aeronáutica: avião desviou-se da rota desde Marabá"*. Com a alteração, o Jornal parecia querer deixar claro que a autoria da afirmação não era sua. Além disso, retirou o nome do fabricante da divulgação da 'constatação' do erro. Aparentemente estavam tendo cuidado com a forma de publicar o que apuravam. A coluna ao lado de fotos do interior e do exterior do avião na floresta informava que o Ministério da Aeronáutica já tinha *"provas de que o Boeing 737-200 da Varig (...) se desviou da sua rota desde o momento em que decolara em Marabá"*. Dizia também

que a Telecomunicações Aeronáuticas S.A. (TASA), empresa do Ministério, tinha gravações que provavam que o piloto Cezar Garcez, cerca de meia hora depois de decolar, iniciou os procedimentos para aterrissagem do avião, imaginando que estava chegando a Belém. O piloto percebera seu erro a cerca de 600 metros de altitude, quando disse à TASA que não conseguia avistar a cidade, nem receber os sinais para navegação, nem tampouco manter contato com a torre de controle do aeroporto de Belém. A fonte da informação era oficial. O jornal publicava informações que encontraríamos mais tarde no Relatório do CENIPA. Lia-se que o Boeing 737 não deixou em nenhum momento de se comunicar com Belém ou com outros aviões. Isso derrubava a tese de pane elétrica total. A matéria já apresentava precisão nos horários. Contava que a informação de que o avião atingira o ponto ideal para iniciar os procedimentos de descida às 17:59h, ou seja, 24 minutos após a decolagem. Como não tivesse logrado se comunicar com a torre nem visse a cidade, subiu de novo. Permaneceu procurando sua rota durante duas horas e meia.

Deste ponto em diante, toda a discussão em torno do fato de os tripulantes estarem desconcentrados, ouvindo a transmissão de uma partida de futebol, perde todos os vínculos com os demais elementos que levaram o Boeing a cair. Ainda que fosse o caso de isso estar ocorrendo, do momento em que não avistaram o aeroporto em diante, os pilotos passavam a estar totalmente absorvidos pelo esforço de obterem sua localização. Contava a reportagem que Garcez havia informado, às 20:06h, que estava tomando a direção sul (proa 170) e pediu o acionamento do aeroporto de Carajás, fechado desde as 19:30h. Às 20:18h, o Boeing manteve o último contato com a TASA em Belém, avisando que continuava no sentido sul (proa 160), a três mil metros de altitude. O superintendente do INFRAERO (infra-estrutura aeroportuária) em Carajás foi localizado às 20:30h, quando começou a providenciar a abertura do aeroporto. O último contato do piloto ocorreu às 20:37h, com o piloto de outro Boeing também da Varig, que estava taxiando em Santarém. Nessa oportunidade, Garcez pediu que as luzes do aeroporto de Carajás fossem acesas. Dissera também que estava com 54 pessoas a bordo e que tinha combustível para mais cinco minutos de voo. Lia-se ainda que oficiais da FAB haviam dito na véspera que o fato de o piloto ter tentado por duas horas localizar Belém sem sucesso provava que não houvera um simples desvio de rota. Segundo eles, o piloto cometera um descuido e tomara a direção errada.

Por fim, O GLOBO tinha ouvido o ministro da Aeronáutica, que havia elogiado o pouso de Garcez na edição de quinta-feira. Dessa vez, embora tivesse iniciado dizendo que era prematuro afirmar ter havido erro, declarou: *“Ele saiu num lugar*

*errado, na rota errada, aí ficou cada vez se afastando mais de Belém e não tinha condições de se comunicar”.*

No domingo seguinte ao do acidente, em 10 de setembro de 1989, liam-se as palavras de um piloto a respeito do que podia ser relevante em relação ao futebol: *“Todo mundo estava escutando o jogo, inclusive eu. Cheguei a comentar com o co-piloto que a aviação naquele dia estava um perigo. Até o controlador de vôo estava ouvindo o jogo”.*

Na segunda-feira, 11 de setembro de 1989, era noticiada a décima segunda e última morte causada pelo impacto do avião: uma criança de um ano de idade, cujo fígado foi doado.

Na edição de terça-feira, a cobertura dedicava-se ao atendimento das vítimas sobreviventes e a de quarta-feira, 13 de setembro, estampava: *“Garcez assume erro de rota”.* Mas essa manchete não correspondia ao que fazia crer. Referia-se ao que se dizia estar gravado na caixa-preta e não a uma nova declaração. A fonte da informação era *“um experiente comandante com mais de 20 anos de vôo”.* Suas palavras: *“Em vez de fazer a programação 027.0, ele fez 270.0 e quando percebeu a falha do plano computadorizado, ainda podia valer-se das cartas aéreas, que sempre devem ser consultadas, mas elas estavam dobradas no momento da queda do avião. Numa das caixas-pretas (a ‘voice-recorder’), ouve-se o piloto dizer que errou a rota e depois o seu choro desesperado. Ele faz ainda uma referência à chefia<sup>84</sup>, mas suas palavras estão confusas”.*

Vale lembrar que o termo “caixa-preta” na verdade se refere a duas caixas. O jornal informava que as caixas-pretas (“flight-data-recorder” e “voice-recorder”) haviam sido lidas em São Paulo, na área de engenharia eletrônica da VASP. Essa notícia era uma surpresa pois dias antes, se dizia que seriam lidas nos EUA. O argumento divulgado para essa mudança era o de que se a “Comissão as enviasse para a Europa ou para os Estados Unidos, o trabalho de decodificação levaria muito tempo”.

Foram dez dias consecutivos de notícias na primeira página. Garcez havia sido elevado a herói e, a seguir, transformado em vilão, conforme lamentou sua mãe. Sobre o co-piloto pouco se escreveu ou disse. Nos dias seguintes, as notícias iriam se rarefazendo até desaparecerem. O órgãos do governo ligados à aviação civil,

---

<sup>84</sup> Seria muito interessante se pudéssemos saber o que Garcez disse nessa “referência à chefia”, pois talvez se pudesse aprender um pouco sobre a relação de Garcez com a VARIG.

entidades representativas, a VARIG, os pilotos acidentados, comissárias de bordo, passageiros e outros pilotos foram ouvidos. O sofrimento, nos hospitais, dos sobreviventes feridos também foi acompanhado. Houve grande comoção. Restava a expectativa de que as investigações, tantas vezes citadas, identificassem as causas e a Justiça punisse os culpados.

A imprensa teceu a complexidade do acidente, pois, a cada dia, revelava mais atores e mais controvérsias. No entanto, perdeu-a em seu esforço de reduzi-la ao jogo de “mocinho versus bandido”, muito menos preciso, muito menos explicativo e muito mais vendável.

## II.2. Uma Discussão sobre Causa e Culpa

A Imprensa, os órgãos de investigação da Aeronáutica e a Justiça, por meios diferentes e com fins específicos, estiveram buscando as causas do acidente. Os diversos veículos de imprensa procuravam heróis e culpados, perscrutavam erros, dramas pessoais, enfim, “fatos jornalísticos”. A Aeronáutica, por meio de órgãos oficiais de investigação, pesquisou a causa do acidente, “sem buscar culpados”. A Justiça – morosa – esteve decidindo em instância máxima, em 2003. Foram necessários quatorze anos desde a ocorrência do acidente, para o cumprimento da missão dos tribunais de fazer punir os “culpados”.

Em entrevista ao programa Fantástico de 12 de outubro de 1997 – oito anos após o acidente – Cezar Garcez afirmou que o comandante é o “responsável”, mas, ao ser perguntado, respondeu que não se sentia “culpado” pelo acidente.

Quantas causas há para o acidente? Numa separação entre máquinas e humanos, uma falha em uma máquina pode ser uma das causas, mas a máquina não pode ser *culpada* conforme as definições do direito penal, pois não pode praticar ato voluntário, proveniente de imperícia, imprudência ou negligência. A máquina não tem comportamento ditado por disposição interior nem *responsabilidade criminal*, pois esta última se refere a pessoas e permite ao Estado aplicar pena ao infrator. De acordo com esses conceitos, ainda não faz sentido punir uma máquina.

Vejamos a definição de causa no dicionário Houaiss<sup>85</sup>:

*“1 razão de ser; explicação, motivo <impossível haver sucesso sem c.> 1.1 o que faz com que (algo) exista ou aconteça; origem <a chegada da massa fria foi a c. do tempo chuvoso> <um filho é c. de intensa modificação no lar> 1.2 o que ocasiona ou determina (atitude, acontecimento, existência de algo); razão <a falência da firma foi a c. do seu suicídio> <esta mulher foi a c. de muitos males> (...)”*

Cezar Garcez alegou que introduziu o valor 270 para a rota porque este era o valor grafado (0270) no plano de voo. Mas se ele já havia percorrido trechos anteriores com valores de rota<sup>86</sup> inferiores a 36, como o último, em que não foi introduzido o valor 27, então, mesmo aceito o argumento do piloto, o plano não pode ter sido a única causa.

O fato de o rumo ajustado ser diferente daquele que levaria a aeronave de Marabá a Belém não era suficiente para fazê-la cair. Foi preciso – também – esgotar-se o combustível e isso só acontece se o avião permanece no ar por um tempo muito superior ao necessário para percorrer o trecho previsto, pois, por medida padrão de

<sup>85</sup> Dicionário eletrônico Houaiss, versão 1.0.5, de agosto de 2002.

<sup>86</sup> Lembremos que um Rumo Magnético de valor 0420, por exemplo, não daria margem a enganos pois é impossível ajustar o equipamento com um valor de 420°, pois depois de 359°, o valor volta a zero.

segurança, sempre se o abastece com combustível suficiente para permanecer sobrevoando o aeroporto de destino, buscar uma pista de pouso alternativa e até mesmo voltar ao ponto de partida. O Boeing 737-200 da VARIG esteve voando por aproximadamente três horas, mais do que o triplo do tempo em que o trecho costumava ser percorrido. A partir de um certo momento, o comandante não sabia mais onde estava, perdera-se. E, para isso, houve uma “conspiração” de fatores. Finalmente, só foi possível que ninguém tivesse como saber onde o avião estava porque não havia sistema de radar na região naquela época.

Identificamos algumas das diversas explicações ou motivos para a queda do avião, de prefixo PP-VMK, mas é possível empilhar várias novas camadas de causas, pois cada uma das razões de ser de um evento pode ter um conjunto de outras para sua existência ou ocorrência, e assim por diante. Isso se aplica, por exemplo, ao estudo do comportamento do piloto e do co-piloto, assim como do de administradores da VARIG que decidiram adotar - e manter em uso, apesar da ocorrência de incidentes - um plano contendo um curso magnético perigosamente expresso com quatro dígitos, para aeronaves que só utilizavam três.

Se a causa do desvio do curso fosse uma “pane geral do sistema de navegação” como alegou inicialmente o piloto em sua conversa com o comandante Sávio que estava a bordo do RG-231, pousado no aeroporto de Santarém, então estaria caracterizada uma “falha técnica”. A divisão entre “falha humana” e “falha técnica” emerge da separação entre sociedade e ciência. Ao desembarcar no Rio de Janeiro, após o resgate dos sobreviventes, a comissária de bordo Luciane Mello declarou a um repórter da emissora de televisão Sistema Brasileiro de Televisão – SBT:

*“Se não foi falha humana, que eu acredito que não tenha sido, só pode ter sido falha técnica e eu não sei que tipo de falha foi. Não gostaria de comentar isso. Eu só sei dizer que o comandante fez o que ele tinha de melhor para fazer.”*

Em entrevista apresentada no mesmo noticiário, o Chefe do Estado Maior da Aeronáutica, à época do acidente, declarou:

*“Falha material ou falha humana. Esses são os dois fatores que contribuem para o acidente aeronáutico. Às vezes os dois simultaneamente”*

Dessa forma, o Estado, por meio de sua autoridade máxima no assunto, afirma existir uma rígida e bem definida fronteira entre o humano e o maquinal.

A automação do vôo introduziu os pilotos na Era da Informação. O vôo é comandado por computador, e o piloto não mais se insere heroicamente no meio em que o avião se desloca, não precisa usar casaco de couro nem gorro, não sente cheiro

de óleo lubrificante nem de combustível queimado. O comandante e o co-piloto realizam poucos (ou nenhum) movimento com manches<sup>87</sup> e manetes<sup>88</sup>, e em algumas aeronaves – produzidas pela AIRBUS, por exemplo – esses elementos de trabalho “braçal” sequer existem e são substituídos por pequenas alavancas semelhantes aos *joysticks* para jogos de computador.

O deslocamento de um bóido com massa de algumas dezenas de toneladas, a uma velocidade de centenas de quilômetros por hora e a uma altitude de milhares de metros, constitui um risco e sua queda pode ocasionar uma catástrofe. São críticas todas as falhas que possam interromper a sustentação da aeronave no ar. A vazão de combustível e, portanto, a rotação das turbinas, o movimento dos flapes, os tempos e ângulos de curvas e outros parâmetros e procedimentos são controlados por computador. Este deve, dentre outras coisas, comandar as mudanças de altitude de vôo do avião a taxas confortáveis para seus ocupantes<sup>89</sup>, mantê-lo voando em um regime de velocidade relativa ao ar tão constante quanto possível para minimizar o consumo de combustível, compensar os deslocamentos laterais e verticais, bem como as acelerações positivas e negativas provocadas pelos ventos, e “conhecer” a posição do avião em relação ao aeródromo para iniciar o pouso no momento certo. MACKENZIE (1996:4) problematiza:

*“A computadorização traz benefícios inegáveis, mas certamente há riscos também. Que evidências existem sobre esses riscos? Qual é sua natureza?”*<sup>90</sup>

E afirma estar fazendo uma tentativa de indicar o que pode estar envolvido nos riscos associados a sistemas de computador dos quais dependem vidas humanas. Em *Knowing Machines* (Máquinas Inteligentes<sup>91</sup>), seu objetivo é indicar o que pode estar envolvido numa investigação empírica de acidentes fatais envolvendo sistemas de computador. Muitos dos riscos associados ao computador têm a ver com a relação homem-máquina. MACKENZIE (1996:185) afirma:

*“(...) conclusões – como as de que mortes acidentais relacionadas a computador, até então [1996], raramente têm sido causadas exclusivamente por falhas técnicas – parecem razoavelmente robustas, a despeito das deficiências dos dados existentes.”*<sup>92</sup>

---

<sup>87</sup> O manche movido para frente e para trás controla os estabilizadores e os movimentos de subida e descida, e movido para os lados inclina o avião em torno de seu eixo longitudinal, para fazer curvas.

<sup>88</sup> O manete acelera o motor do avião

<sup>89</sup> Essa taxa é diferente para aviões de guerra, de linhas aéreas regulares de transporte comercial de passageiros, de transporte de carga etc.

<sup>90</sup> Computerization brings undoubted benefits, but certainly there are also risks. What evidence is there about these risks? What is their nature?

<sup>91</sup> Tradução livre.

<sup>92</sup> Esta citação foi utilizada na Introdução para mostrar a relação do tema com a área de estudo à qual a dissertação pertence. Agora, estamos mostrando que evento(s) está(ão) associado(s) à citação.

Em seus estudos, além do interesse no comportamento errado e não desejado de sistemas de computador, estão incluídos casos em que:

*"(...) não há erro técnico evidente, mas houve um enguço ou erro na interação do homem com a máquina". (Idem, 1996:188)<sup>93</sup>*

No caso de Garcez e Zille, se utilizado o critério de Mackenzie, ocorreu um problema típico de interação com a máquina. O autor inclui dentre os acidentes relacionados com computador, aqueles nos quais:

*"(...) falsa confiança em sistemas de computador ou entendimentos equivocados sobre eles parecem ter sido os fatores dominantes dentre os que levaram operadores a adotar ou persistir em cursos de ação que, se não fosse por esses fatores, teriam abandonado ou evitado" (Idem, 1996:188)<sup>94</sup>*

A convicção do comandante de que estava no rumo certo foi manifestada por seu pedido de permissão para pousar em Belém, quando estava a centenas de quilômetros do aeroporto internacional daquela cidade, o Val-de-Cans. O fato de não terem sido efetuados procedimentos de verificação da rota com base em mapas de navegação caracteriza falsa confiança no sistema de computador do avião. E a representação inadequada do curso magnético no plano de vôo impresso pelos computadores da VARIG ocasionou um engano sobre o valor a ser ajustado no sistema de navegação do avião, "*um sistema ou dispositivo eletrônico programável*" (MACKENZIE, 1996:187). O conceito de *computador* usado por Mackenzie "*não se restringe apenas aos sistemas incorporando um computador digital de propósito geral completo*"<sup>95</sup> (como um computador pessoal, por exemplo).

Ao longo dos processos de identificação de causas e dos processos de atribuição de culpa, os atores da rede que mantinha o vôo funcionando tornam-se partes estanques umas em relação às outras, se envolvem em controvérsias num esforço de se livrarem da imputação de penas. Nos casos em que houve falha na interação entre o humano e o maquinal, esses contraditórios procuram estabelecer uma fronteira entre "fatores técnicos" e "fatores humanos". Procuram estabelecer um traçado que exclua cada um dos oponentes da "área de culpa". Essa preocupação leva cada parte a excluir algumas das causas ou a lhes atribuir gradações de importância, dando ênfase às que lhes convêm, o que pode fazer com que se deixe de identificar algumas delas. Por outro lado, as causas eleitas pelos contenciosos são minuciosamente analisadas e discutidas.

Desde os embates anteriores aos travados na Justiça, o Estado, por meio de uma Comissão de Inquérito Administrativo, do Departamento de Aviação Civil - DAC,

---

<sup>93</sup> Idem.

<sup>94</sup> Idem.

<sup>95</sup> (MACKENZIE, 1996:187)

apontou “falha humana” como *causa*, argumentando que, a despeito do Plano de Vôo, os pilotos não poderiam ter cometido o erro que cometeram, de acordo com o Relatório encaminhado pelo presidente da Comissão ao diretor-geral do DAC, em 23 de agosto de 1990.

*“Com efeito, o ‘plano de vôo’ utilizado pelos pilotos da VARIG não é dos mais perfeitos, podendo conduzir a uma interpretação errônea àquele que com ele não esteja familiarizado, mas não quem com ele convive diuturnamente.”*

E o embate prossegue:

*“O que vamos mostrar a seguir é que o “plano de vôo” por si só não pode ser responsabilizado pela forma displicente e negligente com que foi conduzido o vôo RG 254, na etapa Marabá-Belém (...)”*

A Comissão de Inquérito Administrativo é dura em suas críticas aos pilotos:

*“Estranheza é constatar que um piloto e um co-piloto não tenham uma boa noção de geografia, para que, de memória, saibam que Marabá fica ao sul de Belém e, portanto, o rumo magnético a ser voado de Marabá para Belém é algo próximo do rumo norte, (000º) e nunca o 270º. Vale lembrar que o rumo 270, usado, erradamente, pelos indiciados é um dos rumos cardeais que indica um rumo para a esquerda.”*

O Relatório da Comissão de Inquérito prossegue afirmando que se Garcez tivesse interpretado corretamente as instruções recebidas de Belém para o pouso, ao invés de considerá-las absurdas, verificaria seu erro com tempo suficiente para corrigi-lo.

O excesso de confiança dos pilotos nos sistemas automatizados pode fazer com que deixem de executar procedimentos obrigatórios de verificação. Diante da repetição de operações bem sucedidas controladas pelo computador, podem acabar reduzindo os procedimentos de verificação. MACKENZIE (1996:211) exemplifica:

*“(...) à medida que a computadorização se torna mais intensa, sistemas altamente automatizados se tornam cada vez mais básicos. O controle humano fundamental – como a decisão humana de ativar o modo de disparo de um sistema automatizado de uma arma – está sendo retido na maioria dos sistemas desse tipo. Mas, os seres humanos responsáveis por sistemas desse tipo podem ter perdido os benefícios cognitivos intangíveis que advêm de terem que integrar constantemente e entender os dados que recebem.*

*Em tal situação, o perigo pode vir tanto do estresse quanto da rotina. (...) Nem deveríamos nos surpreender se, após centenas ou milhares de horas de experiência pessoal de funcionamento sem falhas de equipamento de vôo automatizado, pilotos começarem a acreditar demais naquele equipamento e depois falharem na verificação de outras informações disponíveis para eles.”<sup>96</sup>*

---

<sup>96</sup>“(…) as computerization becomes more intensive, highly automated systems become increasingly primary. Ultimate human control - such as a human decision to activate the firing mode of an automated weapon system - is currently retained in most such systems. But the human beings responsible for these systems may have lost the intangible cognitive benefits that flow from their having constantly to integrate and make sense of the data flowing in.

In such a situation, danger can come both from stress and from routine. (...) Nor should we be surprised if, after hundreds or thousands of hours' personal experience of flawless functioning of automated flight equipment, pilots begin to trust that equipment too much and then fail to check other information available to them.”

A despeito do teor do Relatório da Comissão de Inquérito do DAC, a história contada pela defesa dos pilotos apontou o “Plano de Vôo” como a causa do acidente, utilizando um discurso que lançava mão da definição do *princípio da causalidade*. Para Octávio Vizeu Gil, advogado de César Garcez e de Nilson Zille (que posteriormente, deixou de ser seu cliente), a falha está no “território das máquinas”. De acordo com seu recurso de 2 de julho de 1991, em que pede que “seja decretada a nulidade da decisão proferida pelo sr. Ministro de Estado da Aeronáutica”, o valor impresso do Curso Magnético estava errado e, portanto, estaria excluída a alegada “falha humana” supostamente protagonizada por seus clientes. Para isso, cita um jurista:

*“Esse mesmo processo lógico é recomendado por NELSON HUNGRIA, como se pode inferir da leitura do artigo escrito para a Revista Forense, de março de 1942 (pg. 852):*

*‘A teoria em questão (a da causalidade adequada) é preferível dentre todas as outras formuladas sobre a causalidade física, pois serve a uma solução simples e prática do problema. À pergunta - quando a ação ou omissão é causa do resultado? - ela responde de modo claro e categórico: a ação ou omissão é sempre causa quando, suprimida in mente (...) o resultado in concreto não teria ocorrido.’ ”*

O defensor do comandante e do co-piloto reforçou sua tese com as respostas de duas das testemunhas ouvidas pela Comissão de Inquérito Administrativo, ao serem perguntadas sobre a que atribuíam a causa do pouso forçado. Ambas afirmaram ser o Plano de Vôo a “causa primeira”

O acidente brasileiro de 1989 com o Boeing 737-200 tem semelhanças extraordinárias com o francês, em 1992, envolvendo um A320 da AIRBUS<sup>97</sup>, no qual parece ter havido, também, um problema de interação entre o homem e a máquina e não de mau funcionamento de algum equipamento. Neste último, o jato chocou-se contra uma montanha quando efetuava procedimentos de aproximação do aeroporto, à noite. A provável causa foi a introdução de um valor errado pelos pilotos nos sistemas computadorizados do avião. MACKENZIE (1996:204) descreve:

*“Incidentes aéreos também são casos em que tipicamente não há evidência de mau funcionamento técnico, mas onde os problemas parecem advir da interação do humano com um sistema automatizado. O mais recente deles foi foco de intenso e minucioso exame porque envolveu o primeiro da nova geração do altamente computadorizado avião ‘fly-by-wire’, o Airbus A320, um dos quais se chocou contra um terreno montanhoso após uma descida rápida demais, à noite, com mau tempo, no Aeroporto de Strasbourg-Entaheim. (...) a hipótese central dos investigadores é de que o piloto e o co-piloto, que morreram no acidente, podem ter tentado instruir o sistema de controle-de-vôo para que efetuasse a*

---

<sup>97</sup> A320 – modelo de aeronave. Airbus – fabricante de aeronaves.

*descida a um ângulo suave de 3,3º mas, por engano, o instruíram a descer à taxa extremamente elevada de 3300 pés por minuto.”<sup>98</sup>*

As causas de acidentes são pesquisadas na busca de uma explicação linear, seqüencial, com fronteiras bem definidas. Os investigadores usam sistematicamente uma forma assimétrica de analisar *fatores*, atribuindo diferentes graus de influência a cada um deles e os dividindo em *humanos* e *técnicos*. Nesse processo, é possível que até mesmo uma *falha técnica* identificada acabe por vindicar seu causador humano, seja ele o construtor ou o responsável pela manutenção do(s) componente(s) que falhou(aram). Rume a investigação na direção de encontrar *falhas humanas* ou *falhas técnicas*, é possível que alguém venha a ser considerado culpado. Ainda sobre problemas de interação, MACKENZIE (1996:202) acrescenta de forma esclarecedora:

*“Essas disputas de atribuição de culpa turvam o que é tipicamente o ponto chave. Muitos sistemas de segurança crítica envolvendo computadores baseiam seu funcionamento seguro na precisão do comportamento tanto de seus componentes técnicos quanto de seus componentes humanos. Assim como a falha de componentes técnicos é tipicamente esperada como uma contingência previsível (contra a qual se criam defesas duplicando ou triplicando suas partes chave), a falha humana também deveria ser esperada e, tanto quanto possível, permitida.”<sup>99</sup>*

Num vôo estão associados os passageiros, a empresa de aviação e o Estado (por meio de regulação e infra-estrutura). O avião e os tripulantes são parte da empresa de aviação. A empresa construtora aeronave está associada à aeronave até pela forma como se a denomina: um Boeing, um Airbus etc. Assim, um passageiro voa num Boeing da VARIG, uma empresa que “prima pela segurança, tem ótimos pilotos, e efetua serviços de manutenção em aeronaves estrangeiras em solo brasileiro<sup>100</sup>”. E se um piloto da VARIG falhar? Afinal, quem voa? Latour surpreende a esse respeito quando afirma:

*“Os artefatos reais são sempre partes de instituições, hesitantes em sua condição mista de mediadores, a mobilizar terras e povos remotos, prontos a transformar-se em pessoas ou coisas, sem saber se são compostos de um ou de muitos, de uma caixa-preta equivalente a uma unidade ou de um labirinto que*

---

<sup>98</sup> The air incidents are also cases where there is typically no evidence of technical malfunction, but where problems seem to have arisen in human interaction with an automated system. The most recent of them has been the focus of intense scrutiny because it involved the first of the new generation of highly computerized “fly-by-wire” aircraft, the Airbus A320, one of which crashed in mountainous terrain after an over-rapid nighttime descent in bad weather to Strasbourg-Entzheim Airport. That there had been a technical failure of the A320’s Flight Control Unit computer system was not ruled out by the crash investigators but was judged a “low probability.” Instead, the investigators’ central hypothesis is that the pilot and the co-pilot, both of whom died in the accident, may have intended to instruct the flight-control system to descend at the gentle angle of 3.3° but, by mistake, instructed it to descend at the extremely rapid rate of 3300 feet per minute.

<sup>99</sup> These blame-seeking disputes cloud over what is typically the key point. Many safety-critical systems involving computers rely for their safe functioning upon the correctness of the behavior of both their technical and their human components. Just as failure of technical components is typically regarded as a predicable contingency (and guarded against by duplication or triplication of key parts, for example), so human failure should be expected and, as far as possible, allowed for.

<sup>100</sup> Fábio Goldenstein, da APVAR, em entrevista concedida em 19 de setembro de 2003.

Dentre os pilotos altamente qualificados da VARIG, estava Fábio Goldenstein, com muitas horas de voo como comandante em diversos tipos de aeronaves, dentre as quais o Boeing 747, com formação em segurança de voo e investigação de acidentes obtida no Brasil e no exterior, além de larga experiência em voos nacionais e internacionais. O piloto era Diretor de Segurança de Voo do Sindicato dos Aeronautas em 1989 e foi indicado para participar da investigação do acidente com o PP-VMK. Em entrevista pessoal concedida em setembro de 2003, Fábio Goldenstein afirmou que o ambiente estava tenso na VARIG, o tempo de permanência nos aeroportos havia sido reduzido por medida de economia e os pilotos eram pressionados a levantar voo num tempo inferior ao habitual considerado adequado à segurança. Afirmou, ainda, que essa pressão era exercida de forma quase hostil, com ameaças de demissão. Além disso, Garcez havia se envolvido em um incidente anterior em que a asa do avião que acabara de aterrissar colidiu contra uma escada de acesso de passageiros, deixada em local indevido segundo ele. E, ainda segundo Goldenstein, Garcez estava sendo - ou ao menos se sentia - observado pela empresa. Seria essa uma das *causas* de o comandante ter inicialmente tentado esconder que estava perdido antes do acidente? Muito tempo após o acidente, em entrevista ao programa Fantástico da TV Globo em 12 de outubro de 1997, Zille, o co-piloto, declarou que, tempos depois do desastre, o comandante lhe disse não ter regressado por ter convicção de que se o fizesse, ambos seriam demitidos. Essa versão, no entanto, foi desmentida por Garcez, ao afirmar ser impossível voltar, pois não sabiam onde estavam. A questão quanto à decisão de retornar só pode se referir, portanto, ao momento em que não encontraram o aeroporto.

Em síntese, apontar uma causa ou um culpado por um acidente com um avião constitui uma redução, pois as causas são múltiplas. Isso não significa que a responsabilidade deva se diluir e não se deva punir ninguém. Ao contrário, todos os culpados devem assumir sua responsabilidade perante a sociedade e responder por seus erros. Mas, é comum os pilotos serem apontados como os únicos culpados, principalmente quando morrem nos acidentes, o que ocorre na maioria das vezes. Em suas conclusões do capítulo sobre morte acidental relacionada a computador, MACKENZIE (1996:210) afirma:

*De fato, multi-causalidade pode ser a regra mais do que a exceção. Mais mortes acidentais relacionadas com computador parecem ser causadas por interações de fatores técnicos e cognitivos/organizacionais do que por fatores*

*técnicos apenas; acidentes relacionados com computador podem, portanto, frequentemente ser melhor entendidos como acidentes de sistema.*<sup>101</sup>

De fato, se é necessária uma rede para manter um vôo regular comercial funcionando e se, conseqüentemente, o acidente é resultado do desmantelamento da rede, e se a rede depois de estabilizada mantém muitos atores agindo como se fossem um, parece pouco provável que se possa explicar um acidente por meio de uma única causa. Um bom exemplo é caso de alguém lançar, propositalmente, um avião contra um edifício. É interessante como na tragédia das torres do World Trade Centre, não se afirma que a causa dos acidentes foi o fato de os pilotos que haviam tomado o controle de cada um dos aviões lançá-los contra os prédios. Não! Emblematicamente, nesse acidente, as causas foram atribuídas a problemas de segurança nos aeroportos norte-americanos e a culpa, a alguém que estava em outro continente.

---

<sup>101</sup> Indeed, multi-causality may be the rule rather than the exception. More computer-related accidental deaths seem to be caused by interactions of technical and cognitive/organizational factors than by technical factors alone; computer-related accidents may thus often best be understood as system accidents.

O que se aprendeu com o acidente? Que necessidades de mudanças ficaram caracterizadas após o acidente com o PP-VMK, Boeing 737-200 da VARIG, em 3 de setembro de 1989? Algumas das respostas podem ser encontradas nas mudanças da legislação, das políticas públicas, dos processos organizacionais das empresas de aviação e das formas de organização das vítimas.

No capítulo anterior, negamos o caráter absoluto ou independente da culpa de quem quer que seja. Ações e omissões que contribuíram para o acidente são parte de um conjunto de falhas que, combinadas, resultaram naquela tragédia. Analisamos as cadeias causais porque um dos aspectos do aprendizado consiste em se poder evitar que ao menos o encadeamento identificado se repita em uma outra situação. Com base no aprendizado, devem ser promovidas mudanças nas condições que propiciaram a ocorrência do acidente. É preciso produzir conhecimento a partir do acidente de forma a otimizar as medidas preventivas e compensatórias existentes, assim como desenvolver novas e melhores medidas, quando necessário. Discutimos os processos de investigação de causas e os de atribuição de culpa, com o objetivo de mostrar quão difícil é separá-los. Não pretendemos identificar nem apontar culpados. Seguimos aqui, o exemplo de Sheila Jasanoff:

*"(...) para romper com hábitos retrospectivos de pensamento que acidentes e infortúnios tão frequentemente produzem: parar de perguntar o que causou a tragédia ou a quem culpar, e considerar, ao invés disso, como seres humanos e suas instituições com pré-disposição a falhas podem aprender a fazer melhor.*

*Para olhar para a frente, nesse sentido, é necessário, é claro, ter olhado para trás primeiro; eventos passados têm que ser dotados de significado e receber estruturas causais antes que se possam tirar deles lições persuasivas sobre o futuro(...). O propósito desses esclarecimentos, contudo, não é fixar responsabilidade pela conjunção de falhas (...)"<sup>102</sup> (JASANOFF, 1994:xi)*

Esse aprendizado não é apenas individual, é coletivo. Não é apenas técnico, é sociotécnico. Podem aprender as instituições, as pessoas e as técnicas. Pode-se igualmente aprender sobre as relações que se estabelecem entre instituições, entre pessoas, entre técnicas e entre instituições, pessoas e técnicas, antes e depois dos acidentes.

---

<sup>102</sup> (...) to break out of the retrospective habits of thought that accidents and mishaps so often engender: to stop asking what caused the tragedy or who is to blame, and to consider instead how human beings and their fault-prone institutions can learn to do better.

To look forward in this way one must, of course, have looked backward first; past events have to be invested with meaning and fitted out with causal structures before one can draw from them persuasive lessons about the future. (...). The purpose of these accounts, however, is not to affix responsibility for the conjunction of failures (...).

O Relatório Final do CENIPA, assinado em 1991, atestou, sem sofrer qualquer contestação, que “não houve contribuição do fator material para a ocorrência do acidente”. Apontou uma causa principal para o acidente e afirmou que todas as condições necessárias à consecução do voo eram satisfatórias, inclusive o estado psicológico dos pilotos no início da missão:

*“Os dados coligidos levam à conclusão de que a aeronave B-737-200, matrícula PP-VMK, dotada de modernos recursos tecnológicos, pretendendo voar de Marabá para Belém, não conseguiu atingir seu objetivo. Permaneceu voando durante três horas e quinze minutos, até que, esgotado o combustível, pousou forçado, noturno, na floresta amazônica.*

*Tal fato se deu em função de haver a aeronave adotado, na saída, rumo diferente do exigido para aquela rota.*

*Concluiu também a Comissão de Investigação, que todos os requisitos necessários e essenciais à realização do voo, tais como a sanidade da tripulação, condições funcionais da aeronave, infra-estrutura aeronáutica, meteorologia, dentre outros, apresentavam-se favoráveis à execução do voo.”*

De acordo com o Relatório, para o trecho Marabá-Belém, não havia carta de alta<sup>103</sup>, de onde o Curso Magnético deveria ser lido para, a seguir, ser ajustado no avião. Por essa razão, o rumo foi lido somente da Folha de Planejamento de Voo<sup>104</sup>, um documento fornecido para apoio ao voo e para controle interno da empresa, no qual a representação 0270 significava 27,0 , emitido por um software adquirido pela VARIG em substituição a um anterior. O dígito mais à direita era de décimo de grau, precisão inexistente nos equipamentos usados nos aviões Boeing 737-200 em 1989. Embora os pilotos da VARIG soubessem disso, a impressão do valor com quatro dígitos e sem indicação de casa decimal poderia, como efetivamente o foi, ser interpretada equivocadamente por qualquer um deles, caso fosse lida da maneira para a qual somos todos condicionados ao longo de nossa vida.

Ocorreram equívocos anteriores nos quais outros pilotos da VARIG cometeram engano semelhante, mas o identificaram a tempo. Ainda assim, o modo de representação do rota, proa ou curso magnético, foi mantido pela companhia aérea.

Em 3 de setembro de 1989, o comandante Domingos Sávio, que concluíra o voo RG-231, também da VARIG, estava ainda no avião, já no aeroporto de Santarém, e mantinha contato com seu colega Garcez. Como o RG-254 não conseguia estabelecer contato com o Centro de Controle de Belém em frequências normais, ele procurava estabelecer uma ponte entre Garcez e o pessoal de apoio em terra. Sávio

---

<sup>103</sup> Cartas ERC (Enroute chart) - São as cartas usadas para o planejamento do voo. Nelas estão mapeados os auxílios à navegação (sinais emitidos para captação pelos equipamentos do avião e orientação do voo), os aeródromos, as aerovias (traçado de um aeroporto a outro), alguns acidentes geográficos e outros dados.

Existem dois grupos de cartas ERC brasileiras:

Cartas Low: São as empregadas em vãos a baixa altitude, onde o limite superior é de 20000 pés.

Cartas High: Usadas em vãos a altitude mais elevada, onde o limite inferior é de 20000 pés.

<sup>104</sup> O Relatório Final do CENIPA refere-se sempre a “Plano de Voo”.

havia aprendido um procedimento que já fazia mecanicamente<sup>105</sup>: no valor do Rumo Magnético impresso no Plano de Vôo, riscava sempre o zero mais à direita. Dessa forma, evitava o perigo de traduzi-lo erradamente. Essa medida preventiva era uma evidência da existência do risco.

Perguntado sobre sua opinião a respeito da medida hipotética de se criar um parâmetro redundante, como por exemplo informar em que sentido principal se faz o deslocamento com base nos pontos cardeais, além do valor da rota em graus, o comandante Sauer Filho, da VARIG, atuando no Grupo de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da empresa, respondeu<sup>106</sup> que “procedimentos redundantes geram erros redundantes” e que a redundância necessária já existe na medida em que os mesmos dados são introduzidos pelo comandante e pelo co-piloto. Além disso, hoje já não se usam planos de vôo com quatro dígitos e a área coberta pela aviação comercial de carreira dispõe de serviços de radar, de modo que o afastamento de um avião de sua rota pode ser fácil e rapidamente identificado. O que há para aprender, então? O que corrigir? A substituição do Plano de Vôo e a implantação dos sistemas de radar não se deram da noite para o dia, ou seja, houve um período “pós-tragédia” em que foi preciso prevenir acidentes semelhantes, no cenário existente. Esse foi o tempo para a concepção e adoção das mudanças consideradas necessárias.

Enquanto o aprendizado coletiviza, a acusação individualiza. O estabelecimento de fronteiras bem definidas entre fatores humanos e fatores materiais (ou técnicos) e a atribuição de culpa exclusivamente ao(s) piloto(s) constituem uma forte ameaça à oportunidade de aprendizado, isto é, de obtenção de condições de maior segurança na aviação. Com base nessa divisão, se o piloto foi “o culpado” e morreu no acidente, “nada há a fazer”. Se sobreviveu e foi eliminado da aviação, o “mal foi sanado” e, de novo, “nada mais há a fazer ou aprender”. Sobre Garcez especificamente, o jornalista Franklin Martins afirmou em tom de repreensão, pelo Sistema Brasileiro de Televisão (SBT), na semana do acidente:

*“O Ministério da Aeronáutica podia adotar uma providência, mandar incluir no currículo das escolas que formam pilotos, uma nova matéria: humildade. Quando um piloto se sentir perdido lá em cima com um avião de passageiros, o melhor é reconhecer o erro, dar a mão à palmatória e pedir socorro. Afinal, modéstia e água-benta nunca fizeram mal a ninguém.”*

Como explicar – e não justificar – o comportamento do piloto (considerado bastante atípico e causador de reações hostis como a da reportagem citada acima)? Se estivéssemos diante de um caso caracterizado como “falha técnica”, poderíamos

<sup>105</sup> Entrevista concedida em 10/09/2003

<sup>106</sup> Entrevista concedida em 17/09/2003

lançar mão, diretamente, de importantes subsídios oferecidos por Sheila Jasanoff, em seu livro sobre aprendizado com acidentes<sup>107</sup>, quando ela se refere a problemas com tecnologia. Mas, ao contrário, a história vai se encaminhando de forma a classificar o acidente como um caso típico de “falha humana”. Como lidar com esse divisor entre “falha técnica” e “falha humana”? Para responder a essa pergunta, vamos recorrer ao conceito de simetria, com o auxílio de David Bloor e de Bruno Latour. David Bloor (*apud* MACKENZIE, 1996) criou o que chamou de “programa forte da sociologia do conhecimento”, em busca de análises sociológicas simétricas: aplicar a mesma estrutura explanatória geral para analisar a criação e a recepção tanto do conhecimento “verdadeiro” como do “falso”. LATOUR (1987), em suas análises sobre cientistas em ação, ou seja, sobre suas práticas, estende o princípio de simetria de Bloor, propondo um princípio de simetria segundo o qual não só o erro e o acerto devem ser simetricamente estudados e explicados mas, também, e principalmente, a natureza e a sociedade. E afirma que não devemos confrontar ciência, tecnologia e sociedade. Seu método analítico para se entender a construção de um fato científico ou de um artefato tecnológico propõe analisar as alianças – entre atores heterogêneos – estabelecidas ao longo do tempo. Vamos, então, em primeiro lugar, às recomendações de Sheila Jasanoff para casos de “falha técnica”:

*“(...) políticas corretivas têm que ser endereçadas não apenas ao projeto dos artefatos, mas também (na verdade, talvez ainda mais) às práticas humanas e pressuposições que determinam seu gerenciamento e uso. Visto dessa perspectiva, um grave incidente tecnológico deixa de ser meramente acidental, uma vez que abre janelas sobre fraquezas anteriormente insuspeitas na matriz social ao redor da tecnologia. Esforços para explicar o que saiu errado e, mais especialmente, para encontrar medidas de prevenção conduzem a uma crítica social mais ampla; ao buscarmos entender os defeitos de nossas criações tecnológicas, simultaneamente aprofundamos nosso entendimento das sociedades que habitamos.”<sup>108</sup> (JASANOFF, 1994:2)*

E, com base no princípio da simetria, vamos aplicá-las ao caso do RG-254, enquadrado como caso de “falha humana”, para sugerir:

*As políticas corretivas têm que ser endereçadas não apenas à FORMAÇÃO e ao TREINAMENTO DE GARCEZ, mas também (na verdade, talvez ainda mais) às práticas humanas e pressuposições que determinam seu gerenciamento e CONDIÇÕES DE TRABALHO. Visto dessa perspectiva, um grave ERRO HUMANO deixa de ser meramente acidental, uma vez que abre janelas sobre fraquezas anteriormente insuspeitas NA REDE QUE MANTÉM O VÔO RG-254, À QUAL O PILOTO PERTENCE. Esforços para explicar o que saiu*

---

<sup>107</sup> (JASANOFF, 1994)

<sup>108</sup> “(...) corrective policies have to address not only the design of artifacts but also (indeed, perhaps even more so) the human practices and presuppositions that determine their management and use. Seen from this perspective, a serious technological mishap ceases to be merely accidental, for it opens windows onto previously unsuspected weaknesses in the social matrix surrounding the technology. Efforts to explain what went wrong and, most especially, to find measures for future prevention lead to a wider social critique; in seeking to understand the defects of our technological creations, we simultaneously deepen our understanding of the societies we inhabit.”

*errado e, mais especialmente, para encontrar medidas de prevenção conduzem a uma crítica social mais ampla; ao buscarmos entender os ERROS de nossos PILOTOS, simultaneamente aprofundamos nosso entendimento das sociedades que habitamos (E DA VARIG).*

Bruno Latour ratifica essa atitude metodológica ao afirmar que fronteiras criadas por alguém não devem ser motivo para análises diferentes e que:

*“...sempre que se constrói um divisor entre interior e exterior, devemos estudar os dois lados simultaneamente e fazer uma lista (não importa se longa e heterogênea) daqueles que realmente trabalham”.* LATOUR (1987:176)

Portanto, para se aprender com o comportamento de Garcez, as investigações deveriam se aprofundar na análise das relações do piloto com a VARIG, com os demais tripulantes, com a Diretoria de Vôo, com a Diretoria de Operações e com todos os que realmente trabalhavam para manter o vôo RG-254 funcionando.

Para ilustrar a identificação de necessidades de correção tanto em empresas aéreas quanto em órgãos governamentais a partir do aprendizado com um acidente, vamos recorrer a um acidente em que os pilotos deixaram de efetuar um procedimento necessário e um dispositivo de segurança do avião deixou de atuar. Em 31 de agosto de 1988, em Dallas, no Fort Worth International Airport (DFW), um 727-232 da Delta caiu ao decolar porque os flapes não foram devidamente posicionados. O sistema de alarme na decolagem não se ativou provavelmente por causa de alguma chave defeituosa. Onze passageiros e duas comissárias morreram e a aeronave sofreu perda total. O NTSB afirmou:

*“Contribuíram para o acidente a lenta implementação das modificações necessárias em seus procedimentos operacionais, manuais, checklists, programas de treinamento e verificação de tripulantes, exigidos por mudanças significativas na linha aérea...”*<sup>109</sup>

*“Contribuíram para o acidente a falta de ação suficientemente agressiva da FAA<sup>110</sup> para fazer com que deficiências conhecidas fossem corrigidas pela Delta e a falta de responsabilidade final no âmbito do processo de inspeção de empresas aéreas pela FAA.”*<sup>111</sup>

Vamos recuperar, também, casos em que se concluiu que o comportamento dos tripulantes foi incompatível com a manutenção da segurança do vôo. Em primeiro lugar, tracemos algumas considerações sobre o acidente objeto de estudo desta

<sup>109</sup> "Contributing to the accident was Delta's *slow implementation of necessary modifications* to its operating procedures, manuals, checklists, *training and crew checking programs*, which was necessitated by significant changes in the airline...". Em <http://www.airlinesafety.com/editorials/editorial3.htm> (2003)

<sup>110</sup> Federal Aviation Administration – A FAA provê um sistema aeroespacial global seguro e eficiente que contribui com a defesa nacional e a promoção da segurança aeroespacial dos EUA. Como a autoridade líder na comunidade aeroespacial internacional, a FAA responde à natureza dinâmica das necessidades dos usuários, condições econômicas e preocupações ambientais.

Em <http://www1.faa.gov/aboutfaa/Mission.cfm> (2003).

<sup>111</sup> "Contributing to the accident was the *lack of sufficiently aggressive FAA action to have known deficiencies corrected by Delta and the lack of sufficient accountability within the FAA's air carrier inspection process*". Em <http://www.airlinesafety.com/editorials/editorial3.htm> (2003).

dissertação. Inicialmente, precisamos de uma noção sobre a interface em que se ajusta o Rumo Magnético. Assim como muitos outros, o Indicador de Situação Horizontal (*Horizontal Situation Indicator* - HSI) existe em duplicidade. No momento do ajuste, os mostradores do equipamento ficam “desalinhados”. Quando o avião, já voando, efetua a curva necessária e assume a rota indicada, o equipamento mostra o “alinhamento” do indicador da proa. Se o valor ajustado pelo co-piloto estiver diferente do informado pelo piloto, seu equipamento permanecerá “desalinhado”, pois o avião adota o Curso Magnético do HSI do piloto. Nesse momento, se constatará a divergência, e os tripulantes irão verificar os dois valores. Se ajustou seu equipamento com o mesmo valor que estava no do comandante Garcez – e não com um valor lido em um documento de navegação –, o co-piloto Zille eliminou um importante, conhecido e caro princípio de segurança adotado nos projetos de aeronaves, o da verificação por redundância. Se leu do Plano de Vão, dessa vez foi enganado pela representação inadequada, embora, no trecho de Brasília a Imperatriz, tivesse efetuado a tradução (para 013) tomada necessária pelo documento (no qual estava escrito 0130).

Seja como for, piloto e co-piloto tiveram, um problema de interação com a máquina. Um valor de quatro dígitos para ser entendido como de três, somado a outros fatores lhes tirou o emprego e a carreira, matou doze pessoas, traumatizou famílias e todos os sobreviventes e, acabou por afastar da aviação, três das quatro comissárias a bordo. Por quê? Em entrevista ao programa Fantástico da TV Globo levada ao ar em 12 de novembro de 1997, Garcez afirmou que era um profissional capacitado e que cabia a ele encontrar o aeroporto de Belém, uma tarefa fácil para alguém com sua experiência. Decidiu prosseguir em direção ao mar, ao Norte de Belém, e de lá voltaria, já com uma referência inequívoca. Esse procedimento corretivo poderia ter bons resultados se ele estivesse realmente voando para o Norte, mas estava indo para o Oeste, sobre a floresta amazônica. Muito se disse e escreveu sobre o piloto, mas e o co-piloto? Por que não revelou, pelo rádio, que estavam perdidos? A princípio, porque o comandante tem autoridade sobre o co-piloto. Além disso, os comandantes Célio Eugênio de Abreu Junior, no Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA), Fabio Goldenstein, na Associação de Pilotos da Varig (APVAR) e Domingos Sávio, afirmaram em entrevistas pessoais que Garcez tinha uma personalidade dominante, enquanto Zille agia passivamente.

Vamos, agora, a outros casos, descritos na Internet. Há um, ocorrido em 7 de junho de 1971, no qual um jato-propulsão Convair 580 da Allegheny Airlines (vôo 845), colidiu com “as partes altas das copas de árvores na praia (...)”. É discutido o estranho comportamento do comandante, que a despeito das advertências do co-piloto em relação à baixa altitude manteve o procedimento inalterado. Dentre algumas tentativas de explicação, discute-se o perfil de ambos:

*“...O comandante podia também ser classificado como autoritário, que gostava de comando absoluto. Em contraste, o co-piloto parecia ser do tipo quieto, submisso, não alguém que questionaria um superior ou sua autoridade.”<sup>112</sup>*

Um outro caso é o do DC-8-62, cargueiro, da Japan Airlines, de 13 de janeiro de 1977, sobre o qual se afirma que “contribuiu para a causa do acidente a falha dos outros membros da tripulação em evitar que o comandante tentasse o vôo”. O *National Transport Safety Board* (NTSB)<sup>113</sup>, órgão de segurança em transporte dos EUA, atestou:

*“(...) É extremamente difícil para os membros da tripulação desafiar um comandante mesmo quando ele oferece uma ameaça à segurança do vôo. O conceito de autoridade de comando e sua natureza inviolável, exceto em casos de incapacitação, se tornou uma prática sem exceção. Como resultado, co-pilotos reagem indiferentemente em circunstâncias em que deveriam ser mais assertivos. Ao invés de se submeterem passivamente a esse conceito, co-pilotos deveriam ser encorajados a afirmativamente avisar ao comandante que uma situação de perigo existe. (...)”<sup>114</sup>*

Com o intuito de contribuir para a prevenção de acidentes, com base em sua experiência pessoal no acidente de 1971 com o avião da Allegheny, o co-piloto do vôo enviou um relatório sobre o ocorrido ao chefe do departamento de treinamento de 747 da empresa em que trabalhava, mas recebeu uma resposta dura, apesar de o manual de operações de vôo determinar ser obrigação de todos os membros da tripulação relatar tudo o que pudesse ser prejudicial à segurança das operações. Em outra carta, em 1991, dessa vez ao chefe do departamento de operações de vôo, defendeu um

---

<sup>112</sup> “...The captain could also be classified as an authoritarian who enjoyed absolute command. By contrast, the first officer appeared to be the quiet, submissive type, not one who would question a superior or his authority”. Em <http://www.airlinesafety.com/editorials/editorial3.htm> (2003).

<sup>113</sup> The National Transportation Safety Board is an independent Federal agency charged by Congress with investigating every civil aviation accident in the United States and significant accidents in the other modes of transportation -- railroad, highway, marine and pipeline -- and issuing safety recommendations aimed at preventing future accidents. Em [http://www.nts.gov/Abt\\_NTSB/history.htm](http://www.nts.gov/Abt_NTSB/history.htm)

<sup>114</sup> “...It is extremely difficult for crewmembers to challenge a captain even when the captain offers a threat to the safety of the flight. The concept of command authority and its inviolate nature, except in the case of incapacitation, has become a practice without exception. As a result, second-in-command pilots react indifferently in circumstances *where they should be more assertive. Rather than submitting passively to this concept, second-in-command pilots should be encouraged to affirmatively advise the pilot-in-command that a dangerous situation exists. (...)*”.

Em <http://www.airlinesafety.com/editorials/editorial3.htm> (2003)

treinamento que mais tarde veio a ser ampliado e chamado de Cockpit Resource Management<sup>115</sup> (CRM):

*"(...) Que esse treinamento [CRM] seja expandido para incluir uma discussão completa sobre as responsabilidades e ações apropriadas dos membros da tripulação da cabine de comando<sup>116</sup> que observem que um comandante está tomando decisões perigosas. Os acidentes associados a 'fatores humanos' (...) deveriam ser do conhecimento de todos os pilotos e deveriam ser estabelecidas orientações sobre como e quando o controle deve ser tomado de um comandante para se prevenir um acidente."<sup>117</sup>*

Na VARIG, o programa de treinamento em CRM foi elaborado por seus pilotos mais experientes ou mais qualificados para essa tarefa e, segundo declarações dos comandantes Fabio Goldenstein e Sauer Filho, da APVAR e do GIPAR (VARIG) respectivamente, foi adaptado à realidade brasileira, ou seja, utilizando o que chamaram de "cenários brasileiros". O acidente com o PP-VMK trouxe à discussão problemas de relacionamento do piloto com o co-piloto e com a comissária-chefe. De acordo com preceitos de comunicação do CRM, antes de embarcar em uma aeronave que seguirá vôo sob seu comando, Sauer Filho costuma perguntar aos tripulantes que acabaram de desembarcar sobre alguma anormalidade eventualmente percebida. Existe uma máxima segundo a qual eventuais problemas precisam ser antecipados e os procedimentos necessários para contorná-lo devem estar mentalmente ordenados, especialmente em decolagens e aterrissagens. Se não for assim, não haverá tempo hábil para analisar o problema e tomar as medidas cabíveis. A prática de Sauer Filho segue essa lógica: diante de qualquer sinal de anomalia, começa por levantar diagnósticos a partir dos relatos dos colegas que estavam a bordo no último trecho voado, além – é claro – de seguir os passos ensaiados no rigoroso treinamento a que são submetidos os pilotos e os procedimentos determinados pelos manuais. Mas, de acordo com Goldenstein, os principais pilotos que participaram da elaboração dos programas de CRM da VARIG estão hoje demitidos, "assim como eu, que fui demitido com trinta anos de vôo, quinze dos quais em linhas internacionais". Segundo o comandante, de forma resumida, esse fenômeno teve início com a abertura de mercado e a concorrência das empresas nacionais com as estrangeiras de porte muito maior. Houve época em que os administradores passaram a contratar jovens pilotos para uma outra empresa do grupo – a Rio-Sul – e, posteriormente, a demitir

---

<sup>115</sup> Gerenciamento de Recursos da Cabine de Vôo.

<sup>116</sup> Na década de setenta, era comum uma aeronave precisar de três ou mais tripulantes na cabine de comando, sem contar com a equipe de revezamento no caso de viagens de longa duração.

<sup>117</sup> "(...) that [cockpit resource management] training be expanded to include a thorough discussion of the responsibilities and proper actions of cockpit crewmembers who observe a captain making dangerous decisions. The "human factor" accidents, described above, should be required knowledge of all pilots and guidelines should be established as to how and when control should be taken away from a captain so as to prevent an accident". Em <http://www.airlinesafety.com/editorials/editorial3.htm> (2003).

comandantes experientes da VARIG e substituí-los por novos contratados, com salários bastante inferiores. E como, ainda de acordo com as alegações de Goldenstein, isso contrariasse um acordo coletivo de trabalho, foi anunciada, por escrito, uma operação padrão, na qual os comandantes que aderissem não deveriam adotar medidas para facilitar o desembarço de aeronave nos aeroportos, ou quaisquer outras que excedessem suas atribuições formais. Em função disso, ocorreram dezenas de demissões por “justa causa” que estão sendo contestadas na Justiça Trabalhista pelos atingidos. Perguntado sobre eventuais perdas de conhecimento por parte da Companhia, decorrentes da saída desses profissionais, o comandante Domingos Sávio, em atividade na VARIG, respondeu que foi absorvido por outros pilotos ao longo do tempo. Já Sauer Filho afirmou que existe documentação e que, portanto, esse conhecimento se conserva. Apesar disso, não tivemos acesso a essa documentação. E, como citamos anteriormente, embora tenha concedido entrevista para esta dissertação, ele jamais respondeu um questionário com doze perguntas sobre o aprendizado com acidentes na VARIG, a despeito do fato de ele e o gerente do GIPAR, o engenheiro Maurício Maranhão, terem assegurado por duas vezes que o fariam. Sauer Filho disse ainda, que o CRM estava se transformando, no mundo, em ECRM (*Extended Cockpit Resource Management*).

O comandante Heinz Plato, aposentado, escreveu diversos Informativos oficiais da empresa, por sua livre iniciativa, sob a classificação “Resumo de Acidente”, que narravam resumidamente acidentes com aeronaves, para distribuição a todos os pilotos da VARIG, utilizando como base relatórios de acidentes emitidos pelo NTSB. Apresentava as “principais lições a serem assimiladas” ou “notas da empresa” para cada caso divulgado. O mais antigo ao qual tivemos acesso foi o “Informativo Avulso Nº 560”, datado de 5 de agosto de 1977, referente a um acidente ocorrido com um Boeing 727 no Alasca. O mais recente, foi o “Informativo Avulso Nº 627”, de 12 de junho de 1989, sobre um acidente com um DC-9-82, nos EUA. Segundo o comandante Paulo, na APVAR, pode ter havido algum incidente no relacionamento do ex-comandante Plato com a empresa, e ele teria abandonado sua atividade voluntária. Como não tivemos acesso à documentação da VARIG, não podemos afirmar se e como esse processo foi substituído, ou se há algum outro canal para registrar e divulgar o aprendizado da companhia com acidentes.

Voltemos à definição do CRM, para depois introduzirmos o modelo SHELL, que incorpora mais complexidades do transporte aéreo de passageiros. *Crew Resource Management* ou *Cockpit Resource Management* – CRM – é o processo de utilização de todos os recursos disponíveis para assegurar a conclusão bem sucedida de um voo. Envolve uma discussão abrangente sobre recursos de tripulação e comunicação,

assim como sua coordenação, dentro e fora da cabine. Abrange julgamento e tomada de decisão, percepção, isto é, reconhecimento e prevenção de situações de risco potencial, gerenciamento de estresse, controle de distrações, autoridade do comandante, conscientização de atitudes de risco, gerenciamento de carga de trabalho, desempenho de papéis, planejamento, atmosfera de relacionamento entre os tripulantes etc. Rod Peterson<sup>118</sup> apresenta um exemplo de situação estudada pelo CRM:

*"Ela [a co-piloto] me disse que estava com uma tremenda dor-de-cabeça porque, 'quando você disse: me avise quando vir o aeroporto, eu pensei que você não sabia onde era. Eu vi a vida da minha família dependendo de eu achá-lo para você e eu nem sabia o que procurar'. Vou ter que aprender a me comunicar melhor. O CRM é um grande conceito na medida em que todos entendem no que a tarefa esperada consiste e não apenas as palavras que a identificam"*<sup>119</sup>.

CRM é uma filosofia operacional, uma maneira de fazer coisas, construído em torno de pessoas trabalhando com pessoas em situações imprevisíveis, para assegurar desempenho seguro e produtivo. A Organização de Aviação Civil Internacional (OACI)<sup>120</sup>, com sede em Montreal, tem como principais objetivos o desenvolvimento dos princípios e técnicas de navegação aérea internacional e a organização e o progresso dos transportes aéreos, de modo a favorecer a segurança, a eficiência, a economia e o desenvolvimento dos serviços aéreos. A OACI define CRM como "...o uso efetivo de todos os recursos disponíveis, isto é, equipamento, procedimentos e pessoas, para atingir operações do voo seguras e eficientes. A Federal Aviation Administration (FAA) acrescenta: "O treinamento de CRM foi concebido para prevenir acidentes por meio da melhora do desempenho da tripulação, por meio de sua melhor coordenação".

O CRM foi criado por especialistas em "Fatores Humanos", dentre os quais John Lauber, Bob Helmreich e Clay Foushee. E, de acordo com a OACI, Fatores Humanos são:

*"...essencialmente um campo multidisciplinar, que inclui, dentre outros: engenharia, psicologia, fisiologia, medicina, sociologia e antropometria (...). Isso inclui comportamento e desempenho humano, tomada de decisão e outros processos cognitivos, o projeto de controles e displays (...)"*<sup>121</sup>. (Business & Commercial Aviation Magazine - Fevereiro de 1994)

---

<sup>118</sup> Controlador de voo aposentado do Centro de Chicago. Em [http://woodbutcher.net/bio\\_fly.htm](http://woodbutcher.net/bio_fly.htm)

<sup>119</sup> "She told me she had a splitting headache because, "when you said 'let me know when you see the airport' I thought you didn't know where it was. I figured the lives of my family depended on me finding it for you and I didn't know what to look for." I'm going to have to learn to communicate better. Cockpit Resource Management is a great concept as long as everyone understands what the task expected consists of, and not just the words that identify it". Em <http://woodbutcher.net/crm.htm> (2002).

<sup>120</sup> International Civil Aviation Organization (ICAO)

<sup>121</sup> "...essentially a multidisciplinary field. The disciplines include, but are not limited to: engineering, psychology, physiology, medicine, sociology and anthropometry. ...to be concerned with diverse elements in the aviation system. These include human behavior and performance, decision making and other cognitive processes, the design of controls and displays, ..."

O Órgão adotou o modelo SHELL (Figura III-1) para explicar o relacionamento entre essas diversas disciplinas. Esse modelo explicita o trinômio mente-máquina-meio, clássico na aviação. A sigla é composta das iniciais de: *Software* (procedimentos, simbologia, etc.), *Hardware* (maquinário, equipamento, etc.), *Environment* (ambiente interno e externo) e *Liveware* (elemento humano). São enfocadas as interações do humano (*liveware*). Por isso, as relações consideradas no modelo se referem às interfaces LH (*Liveware-Hardware*), LS (*Liveware-Software*), LL (*Liveware-Liveware*), e LE (*Liveware-Environment*). Segundo Reinhart<sup>122</sup> (1994), “todos os elementos de fatores humanos e CRM podem ser expressos considerando-se essas interações.

Os estudos sociotécnicos concentram-se nas relações entre elementos heterogêneos denominados actantes. E cada ator é um ator-rede, pois pertence a redes e as leva consigo para suas novas relações, “pontualizadas” em si e recortadas conforme o interesse de quem o alista, ou seja, quando passa a pertencer a uma nova rede. De acordo com os conceitos sociotécnicos, a rede de relações entre os atores (e não “fatores”) é entendida como um “tecido sem costuras”, não considerando nenhum deles mais importante do que os outros e mostrando que são as relações entre esses atores, tornadas estáveis, que constroem um fato científico ou um artefato tecnológico (ambos sociotécnicos). Nesse sentido, contrapõe-se à assimetria do conceito do CRM quanto ao *Liveware* em relação aos demais atores, pois o modelo SHELL considera central o papel do piloto comandando a aeronave:

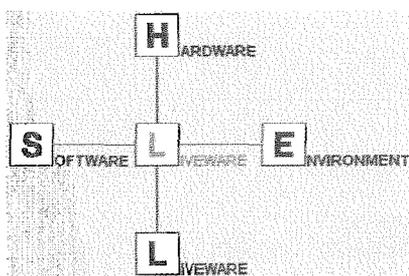


Figura III-1 - Esquema de representação das relações do modelo SHELL.

De acordo com as definições do modelo, software é a camada de trabalho sobre a qual as outras se assentam, para cada vôo. É a “mistura” de publicações, instruções e regulamentações que orientam a forma como um vôo é operado. Inclui regulamentações da Aeronáutica, mapas, procedimentos de aproximação por instrumento, especificações de operações, procedimentos e políticas das empresas e listas de equipamento mínimo. Podemos identificar, aqui, uma lista heterogênea de

<sup>122</sup> Business & Commercial Aviation Magazine - Fevereiro de 1994.

“muitos atuando como um só” e afirmamos que o *software* é a materialização das relações entre diversos atores humanos e não-humanos.

*Hardware* é o equipamento físico necessário para que um voo possa ocorrer. São recursos físicos como a aeronave e seus equipamentos, assim como combustível, e até mesmo papel e caneta. Enfim, qualquer item que seja requerido estar a bordo pelos órgãos reguladores da aviação é considerado *hardware*.

*Environment* é definido no SHELL como o “contexto externo no qual todo o sistema opera”. Pode ser relacionado com o voo de forma bastante abrangente ou diretamente com o piloto. Muitos aspectos do “meio externo” como condições climáticas, forças gravitacionais, sons ou ruídos da cabine e do motor, cansaço dos olhos, luz ambiente e espaços pequenos ou apertados não podem ser modificados por vontade do piloto ou de outra interação humana.

O *Liveware* representa os operadores humanos no sistema de aviação. Qualquer pessoa desempenhando um papel na execução de um voo é considerada *Liveware*. O anel externo (outer ring) é composto por todas as pessoas com as quais um indivíduo dentro do sistema interage. Para um piloto, poderia incluir os controladores de tráfego aéreo, despachantes, outros membros da tripulação, pilotos de outras aeronaves, e até passageiros. O anel interno representa um piloto individual no sistema de aviação. Esta é a parte mais importante do modelo e, por isso, é o centro focal de todos os outros aspectos do SHELL. Algumas das variáveis dessa categoria são: saúde física e mental, educação, nível de treinamento e processos de tomada de decisão.

Como se vê, o modelo define fronteiras e privilegia o comandante e suas relações. Introduce mais complexidades do que a divisão em “fatores humanos” e “fatores técnicos”, mas continua separando o humano da máquina. No Capítulo III, discutimos o conceito do ciborgue, segundo o qual essa fronteira é imprecisa. Uma desvantagem do modelo SHELL reside no fato de não contemplar as transformações sofridas por cada um dos atores em função de suas relações. Parte da pré-existência de cada um deles, atribuindo-lhes uma essência inerente. Nós, ao contrário, ressaltamos que o piloto na sala de treinamento é um ator, outro no simulador de voo e outro numa situação real de voo, pois as relações são outras. Esses outros actantes – o instrutor, o simulador e a aeronave – pertencem a redes diferentes, transformam o piloto suas associações com ele. Da mesma forma, cada um deles é modificado por suas relações.

\* \* \*

Discutimos, a seguir, a complexidade dos acidentes de sistemas e o aprendizado relativo às medidas de reparação às pessoas atingidas pelos acidentes. A lei nº 7.565 de 19 de dezembro de 1986, dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). O Direito Aeronáutico é regulado pelos Tratados, Convenções e Atos Internacionais dos quais o Brasil é signatário, pelo CBA e pela legislação complementar. Em relação ao transporte de passageiros, o Art. 256 estabelece que o transportador responde pelo dano decorrente *“de morte ou lesão de passageiro, causada por acidente ocorrido durante a execução do contrato de transporte aéreo, a bordo de aeronave ou no curso das operações de embarque e desembarque”* e que a *“responsabilidade se estende a seus tripulantes (...) sem prejuízo de eventual indenização por acidente de trabalho”* O valor da indenização ou *“responsabilidade do transportador, em relação a cada passageiro e tripulante”* é limitado pelo Art. 257, para os casos de morte ou lesão, a 3.500 (três mil e quinhentas) Obrigações do Tesouro Nacional (OTN). Mas, o Art. 248, em “Disposições Gerais”, determina que os limites de indenização não se aplicam *“se for provado que o dano resultou de dolo ou culpa grave do transportador ou de seus prepostos”*. E esclarece que isso ocorre quando *“o transportador ou seus prepostos quiseram o resultado ou assumiram o risco de produzi-lo.”*

Dentre os diversos processos judiciais decorrentes do acidente com o Boeing comandado por César Garcez, está a ação de indenização ordinária<sup>123</sup> movida pela viúva de um médico, falecido no acidente, em seu nome e de seus filhos menores à época. Os autores alegaram que houve “culpa grave do preposto” e que, portanto, não deveria ser estabelecido limite de responsabilidade, de acordo com Artigo 248 do CBA. Em sua sentença, o juiz considerou que “o ajuizamento da (...) demanda foi açado”, pois o Artigo 317 regulamenta que a ação por danos causados a passageiros, bagagem etc. prescreve em dois anos, “quando a ação deu entrada em juízo em pouco mais de cinco meses do evento”. O magistrado destacou que as investigações dos órgãos competentes ainda não haviam chegado a nenhuma conclusão. Por fim, com base nos dados de que já era possível dispor, julgou que *“não houve a previsão do resultado antijurídico e tampouco intencionalidade da ação”* e negou a aplicação do Artigo que removeria os limites de indenização. Concluiu pela culpa (e não dolo ou culpa grave) dos prepostos da VARIG e condenou a companhia aérea a pagar s valores limitados pelo Código Brasileiro de Aeronáutica.

---

<sup>123</sup> Processo nº. 01190030153, na 7ª Vara Cível de Porto Alegre.

Em 1997, a Associação Brasileira de Parentes e Amigos das Vítimas de Acidentes Aéreos (ABRAPAVAA) elaborou um documento síntese de suas atividades no qual divulgava que foi criada com o objetivo de juntar e organizar os esforços dos que pleiteavam medidas compensatórias a todos os prejudicados pelo acidente com o voo 402 da TAM, em São Paulo, em 31 de outubro de 1996, no qual morreram todos os oitenta e nove passageiros, os seis tripulantes, e quatro pessoas em terra. No entanto, em função da existência de outras vítimas de outros acidentes que, segundo a ABRAPAVAA, também não haviam conseguido obter reparação por meio da ação das autoridades, haviam ampliado sua luta.

Em 2001, a ABRAPAVAA orientou pessoas prejudicadas pelo acidente com o voo 402 da TAM a ficarem atentas ao inquérito policial e ao relatório da investigação do DAC. Essa advertência se fez necessária porque, segundo a associação, o prazo para as famílias entrarem na Justiça com pedidos de indenização é de dois anos e – estranha contradição brasileira – não existe prazo para entrega do Relatório Final do CENIPA.

Voltemos ao RG-254. A medida administrativa adotada pelo Departamento de Aviação Civil (DAC), publicada no Boletim Interno nº 173, de 5 de setembro de 1990, um documento de pouco mais de uma página, aplicava a Garcez uma multa de 1000 MVR (máximo valor de referência) e a Zille de 500 MVR. Sem informar previamente os pilotos quanto ao início de um procedimento administrativo para determinar medidas punitivas e, portanto, sem ouvi-los, o órgão estabelecia, ainda, que ambos deveriam se submeter a um programa especial de instrução e que as habilitações de ambos para o exercício da profissão estariam preventivamente suspensas até o término do “programa de reabilitação”. Ao fim, havia uma espécie de esclarecimento: *“as medidas visam principalmente a uma recuperação profissional dos pilotos envolvidos no acidente. Mas além disso pretendem alertar as tripulações e demais profissionais do transporte aéreo, de seus deveres e responsabilidades no exercício das funções e prerrogativas”*. Heróis, vilões e agora cidadãos punidos à revelia, Garcez e Zille, principalmente o primeiro, viram seus direitos de defesa cerceados. Recorreram à assistência jurídica fornecida pela Associação dos Pilotos da VARIG (APVAR), para contestarem a pena que lhes fora imposta sem que tivessem sido ouvidos.

Octávio Vizeu Gil, advogado contratado pela associação, requereu a anulação da decisão administrativa, no que foi bem sucedido, pois não fora assegurado aos réus o direito ao contraditório e à ampla defesa. O diretor do DAC ordenou, então, que fosse aberto um Inquérito Administrativo, que teve início em 29 de junho de 1990. Foi seguido o rito antes descumprido e diminuído o número de infrações das quais eram

acusados os réus. Ao final do Inquérito Administrativo, em 1991, a pena de Garcez foi agravada, tendo sido determinada a cassação definitiva de seu Certificado de Habilitação Técnica. Por outro lado, a punição do co-piloto reduziu-se à multa, ou seja, deixou de lhe ser imputada a suspensão temporária da licença. O advogado de defesa recorreu, alegando ser inconstitucional o agravamento da pena em procedimento originado por iniciativa do réu, chamado "*reformatio in pejus*". O DAC, por sua vez, manteve a pena baseando-se no argumento de que o primeiro ato administrativo havia sido anulado e que, portanto a nova decisão não consistia em renovação da anterior, e sim que era a única pois a primeira deixara de existir. Recentemente, Octávio Gil<sup>124</sup>, em seu escritório explicou que aquele princípio constitucional quer garantir o direito à defesa, evitando que o apelante seja constrangido pela possibilidade de, ao recorrer de uma decisão, venha a ter a sensação de estar sendo castigado por não ter acatado o que havia sido estabelecido anteriormente. Discussões jurídicas à parte, fica a pergunta: se Garcez não tivesse se defendido da decisão administrativa, teria sofrido a perda do direito de exercer a profissão de aviador?

Embora o pouso forçado do RG-254 tenha ocorrido em Mato Grosso, o Ministério Público Federal (MPF), daquela Seção Judiciária, não tomou nenhuma iniciativa contra Garcez e Zille. Aliás, segundo o advogado Octávio Vizeu Gil, nunca havia existido um processo criminal contra pilotos sobreviventes no Brasil. Estranhamente, em agosto de 1991, o MPF de São Paulo ofereceu denúncia criminal contra o piloto e o co-piloto. A iniciativa era tão estranha que o documento de denúncia começava por afirmar que aquela Seção era competente para mover a ação, alegando que o vôo se iniciara em São Paulo e que uma das vítimas, removida para aquele estado da federação, acabara por falecer lá. Não era. O juiz federal de São Paulo declinou da competência para julgar o caso e enviou a denúncia para seu colega de Mato Grosso. Estranha ironia! Assim como o vôo, o processo começara "na rota errada".

Neste capítulo, discutimos a necessidade de *olhar para trás*, para se entender o significado dos acontecimentos, para depois se extrair lições daquilo que acontece após o acidente. Aplicamos o princípio de simetria de David Bloor, estendido por Bruno Latour, para afirmar que devem ser aplicadas políticas corretivas tanto ao projeto dos artefatos, seu gerenciamento e uso, quanto treinamento e formação dos pilotos, seu gerenciamento e condições de trabalho.

---

<sup>124</sup> Entrevista concedida em 23 de setembro de 2003.

Apresentamos algumas críticas ao CRM, e mais especificamente ao modelo SHELL, em função de sua manifesta assimetria ao privilegiar as relações do piloto. Nesse modelo, também não conseguimos identificar preocupações específicas sobre os aspectos organizacionais, que fossem além de treinar e condicionar o piloto. Talvez porque nossa pesquisa nesse assunto não tenha sido exaustiva, não logramos êxito em localizar aspectos do CRM que procurassem tornar as condições das empresas de aviação tão favoráveis ao piloto quanto o clima positivo que estas desejam que o piloto proporcione aos que estão ao seu redor.

Finalmente, sobre as reparações às vítimas, ficamos ainda com perguntas. Em 7 de janeiro de 1988, a Revista “ISTO É” publicou matéria com Sandra Luiza Signoreli Assali, presidenta da ABRAPAVAA. Suas esperanças de que naquele ano as empresas aéreas viessem a proporcionar melhores condições de trabalho a seus funcionários, de que os controladores de tráfego viessem a auferir melhores ganhos, e de implementação de mudanças no Código Brasileiro de Aeronáutica para excluir as limitações às indenizações às vítimas não se concretizaram. Parece haver, ainda, uma fragilidade da Associação porque, ao que parece, a ABRAPAVAA além de estar sediada na residência de Sandra Assali, apóia-se nela. O sítio da Associação na Internet, em um domínio de hospedagem grátis, permanece em eterna construção. Por outro lado, a Associação formou uma rede de contatos com advogados no país, que, por sua vez, aprofundaram seus conhecimentos nas formas de calcular indenizações e nos procedimentos a adotar nas causas referentes a acidentes aéreos. As relações da Associação de Vítimas com a Aeronáutica também parecem ter mudado, de acordo com Sandra Assali<sup>125</sup>:

*“A postura da Aeronáutica mudou bastante. Era difícil para os militares, acreditarem na seriedade do que lhes parecia ‘um bando de Marias’. Hoje eles sabem que nosso trabalho é sério. Nossos pedidos de informações ou do envio de algum Relatório, por exemplo, tem sido atendidos.”*

E o ordenamento jurídico se aperfeiçoou em função de aprendizado com o acidente? O que a Justiça brasileira aprendeu? Por que não se estabelece um prazo para a conclusão do documento? No Capítulo IV, discutimos outros aspectos relativos à luta por justiça, e voltamos a essas questões. Sobre a Justiça, precisaremos de uma análise um pouco mais aprofundada.

Por enquanto, insistimos no caso de uma ação judicial por indenização, em consequência do acidente com o voo RG-254 (em 1989), foi considerada “açodada” pelo juiz porque ainda não havia sido elaborado o Relatório Final do CENIPA. Por outro lado, membros da ABRAPAVAA, vítimas do acidente com o voo 402 da TAM

---

<sup>125</sup> Conforme breve entrevista realizada por telefone, em 2004.

(em 1996), precisaram ficar atentos para não perderem o prazo de ajuizamento da ação de indenização, à espera do mesmo Relatório Final. Decorreram-se nove anos entre os dois acidentes e os caminhos a serem seguidos pelas pessoas prejudicadas por acidentes de avião, por um motivo ou por outro, parecem não ter melhorado naquele período. Hoje, há um cabedal de conhecimentos acumulado pela ABRAPAVAA (leia-se Sandra Luiza Signorelli Assali), que precisa ser tornado público de forma mais rápida, prática e abrangente.

O piloto em sua residência e o avião no hangar são separados, distintos, com fronteiras bem definidas um em relação ao outro. Mas, nessas condições, não realizam vôos e, portanto, não estão sujeitos à ocorrência de acidentes aéreos. Ambos são objeto deste estudo quando estão juntos, operando, interagindo, em movimento ou em preparação para voar. Quando avião e piloto interagem, transportando pessoas e coisas, existe risco. É certo que há pessoas dentro e fora da cabine de comando e que aí há uma fronteira bem definida. No entanto, somente quando interagem com os de “dentro” da cabine de comando, os de “fora” podem contribuir para a consecução do vôo. Controladores de tráfego aéreo e pilotos de outras aeronaves, por exemplo, “entram” na cabine ao se comunicarem com o piloto e o co-piloto. Outros membros da tripulação entram, materialmente, no *cockpit* mas o que interessa daí é a troca de informações, coisa que os que usam equipamentos de comunicação também fazem. No RG-254, se as comissárias de bordo levassem (ou não) a manifestação da estranheza de alguns passageiros quanto à direção tomada na partida, poderia produzir-se (ou não) uma importante informação a ser levada em conta (ou não) pelos pilotos.

As fronteiras existem, mas podem ser movidas ou redefinidas de acordo com os interesses de quem as descreve. Em “The Closed World” (mundo fechado), Paul Edwards fala de um “discurso do mundo fechado”, para cujos objetivos era necessário desvanecer as fronteiras entre humanos e máquinas:

*“(...). Os computadores fizeram o mundo fechado funcionar simultaneamente como tecnologia, como sistema político e como miragem ideológica.*

*Tanto a engenharia quanto a política do discurso do mundo-fechado centraram-se em torno dos problemas da integração humano-máquina: construindo armas, sistemas e estratégias cujos componentes humanos e maquinais podiam funcionar como uma rede sem costuras, mesmo em escalas globais e nos enquadramentos de tempo imensamente comprimidos da guerra nuclear de super-poder. Como máquinas lógicas de manipulação de símbolos, os computadores iriam automatizar ou auxiliar tarefas de percepção, raciocínio e controle, em sistemas integrados. Tais objetivos, primeiramente atingidos nas armas antiaéreas da era da Segunda Guerra Mundial, ajudaram a formar tanto a cibernética, a grande teoria de informação e controle em sistemas mecânicos e biológicos, quanto a inteligência artificial (IA), software que simulou o pensamento simbólico complexo.*

*Ao mesmo tempo, os computadores inspiraram novas teorias psicológicas construídas em torno de conceitos de ‘processamento de informação’. A Cibernética, a IA e a psicologia cognitiva basearam-se crucialmente em computadores como metáforas e modelos para mentes concebidos como sistemas de solução de problemas, auto-controle e processamento de símbolos. A palavra ciborgue, ou organismo cibernético, captura o desvanecimento estratégico das fronteiras inerentes a essas metáforas. O discurso Cibernético, ao*

*construir mentes humanas e inteligências artificiais, ajudou a integrar pessoas a sistemas tecnológicos complexos.*<sup>126</sup> (EDWARDS, 1996:1-2)

Diversos desses elementos estão crescentemente presentes na aviação civil comercial desde as últimas décadas do século XX. Os computadores estão a bordo automatizando ou auxiliando tarefas de percepção, raciocínio e controle. Os projetos dos aviões buscam facilitar a integração “humano-máquina” e o ciborgue piloto-avião (ou avião-piloto) encarna o desvanecimento das fronteiras entre mentes e computadores.

Embora a expressão “mundo fechado” (*closed-world*) esteja ligada à guerra, Paul Edwards toma o conceito da crítica literária, onde corresponde a espaços selados, radicalmente delimitados, claustrofóbicos, metaforicamente marcando seu encerramento. Ao mesmo tempo, é um mundo radicalmente dividido contra si mesmo, voltado inexoravelmente para dentro de si, sem fronteiras ou escape. Um mundo fechado ameaça aniquilar-se, implodir.

Esses espaços são tipicamente criados (ou destruídos) pelos humanos. Textos “mundo-fechado” são marcados por uma unidade de lugar, como uma cidade murada ou o interior de um castelo ou de uma casa. A ação nesse espaço é centralizada em torno de tentativas de invadir e/ou escapar de seus limites. As narrativas têm os feitos heróicos como modelo original e a inspiração básica para esses textos é o cerco. Sua força motriz é a guerra, literal ou figurativa. Portanto, um “mundo fechado” é uma cena de conflito, em que todo pensamento, palavra e ação são voltados, no final das contas, para um conflito central.

O “mundo fechado” inclui, também, o campo circundante inteiro em que o drama tem lugar. Edwards fala, ainda, de uma divisão, um drama psicológico dos personagens do mundo fechado:

*“O conflito divisor que guia a ação social no ‘mundo fechado’ encontra paralelos na divisão psicológica íntima dos personagens como em Hamlet,*

---

<sup>126</sup> “ (...). Computers made the closed world work simultaneously as technology, as political system, and as ideological mirage.

Both the engineering and the politics of closed-world discourse centered around problems of *human-machine integration*: building weapons, systems, and strategies whose human and machine components could function as a seamless web, even on the global scales and in the vastly compressed time frames of superpower nuclear war. As symbol manipulating logic machines, computers would automate or assist tasks of perception, reasoning, and control, in the integrated systems. Such goals, first accomplished in World War II-era anti-aircraft weapons, helped form both cybernetics, the grand theory of information and control in biological and mechanical systems, and artificial intelligence (AI), software that simulated complex symbolic thought.

At the same time, computers inspired new psychological theories built around concepts of “information processing”. Cybernetics, AI, and cognitive psychology relied crucially upon computers as metaphors and models for minds conceived as problem-solving, self-controlling, symbol-processing systems. The word “cyborg”, or cybernetic organism, captures the strategic blurring of boundaries inherent in these metaphors. Cybernetic discourse, by constructing both human minds and artificial intelligences as information machines, helped to integrate people into complex technological systems.”

*atormentado entre o poder e a impotência da racionalidade e entre a necessidade e a chocante restrição da convenção social. Na tragédia, isso leva à autodestruição (p.ex., Hamlet ou Romeu) e na comédia ao exorcismo dessas forças (p.ex., a punição de Malvolio)."*<sup>127</sup> (EDWARDS, 1996:13)

Que metáfora se aplica à cabine de comando em que estavam encerrados Garcez e Zille? Havia um conflito entre o piloto e o co-piloto? Estavam em um espaço *do qual não se pode escapar*, em que *todo pensamento, palavra e ação* estavam voltados para um *drama central de vida ou morte*. Garcez dava ordens, mas não seguia as normas de segurança para descobrir sua localização. Centrava-se em si mesmo, em suas crenças e habilidades, mais do que em seus conhecimentos. O co-piloto, por sua vez, submetia-se. Copiou o valor do Rumo Magnético, não encontrou uma carta de navegação que - de acordo com as investigações do acidente - estava a bordo. A cabine dos pilotos era *um mundo dividido contra si mesmo*, ocultando seu interior, suas informações, tentando salvar-se por seus próprios meios e esforços, ou seja, um mundo *voltado inexoravelmente para dentro de si, sem fronteiras ou escape*, ameaçando *aniquilar-se, implodir*. Em seu ambiente *selado, claustrofóbico*, Zille e o piloto vagavam num céu azul infinito sobre a imensidão verde da floresta: *o campo circundante inteiro* fazia parte do drama. Garcez podia estar vivendo um *conflito*. Talvez se achasse *atormentado* entre dois riscos: o de não encontrar pista de aterrissagem e o de perder o emprego ao reconhecer seu erro. Quem sabe se, em seu íntimo, qualquer dos dois maus resultados tivesse para ele o mesmo significado? Cezar Augusto Padula Garcez protagonizava uma *tragédia* que iria *destruir* sua vida profissional. Outros personagens encontrariam finais ainda mais dramáticos, embora o comandante viesse a lhes desejar "um bom final". Decorrido o tempo estimado para a viagem, começa a surgir um sentimento de *clausura* e permanecer no interior do avião se torna assustador, pois indica que há algo errado. Além disso, o combustível vai sendo consumido e, se não for encontrado um local onde se possa pousar, em algum momento o avião vai cair. É preciso sair do avião! A partir do momento em que os pilotos não avistaram o aeroporto de Belém, *a ação passou a centrar-se em torno das tentativas de pousar para escapar do avião*.

Edwards contrasta o "mundo-fechado" com o "mundo verde" (*green-world*) – expressão usada por Northrop Frye – de fronteiras facilmente transponíveis, mas no

---

<sup>127</sup> "The dividing conflict which drives social action in the closed world finds parallels in the inward psychological division of characters, such as Hamlet, torn between the power and the impotence of rationality and between the necessity and the choking restriction of social convention. In tragedy this leads to self-destruction (e.g., Hamlet or Romeo) and in comedy to exorcism of these forces (e.g., the punishment of Malvolio)."

qual os humanos estão sujeitos aos perigos da “natureza”. O “mundo verde” é um cenário sem limites como uma floresta, prado ou ciareira. Nele, a ação ocorre num fluxo livre entre natural, urbano e outras locações e é centrada em torno de forças naturais, mágicas – poderes místicos, animais, ou cataclismos naturais. Edwards descreve:

*O drama mundo-verde tem como tema a restauração da comunidade e da ordem cósmica pela transcendência da racionalidade, autoridade, convenção e tecnologia. Sua forma de arquétipo é a aventura, na qual os personagens lutam para integrar (ao invés de dominar) a multiplicidade e a complexidade do mundo. O mundo verde é de fato um espaço ‘aberto’ onde os limites da lei e da racionalidade são sobrepujados, mas isso não significa que é anárquico. Mais propriamente, a oposição se dá entre uma lógica psicológica, interna, centrada no humano, e outra mágica, natural, transcendente.”*<sup>128</sup> (EDWARDS,1996:13)

Para que os passageiros e tripulantes pudessem sair do PP-VMK, hermeticamente fechado, pressurizado, um “mundo-fechado”, tinham que chegar ao “mundo verde”, literalmente verde: a floresta amazônica. Com o choque violentíssimo contra as árvores, as fronteiras do avião foram destruídas, pois, a fuselagem foi rasgada em alguns pontos. Porém, o drama do enclausuramento não havia terminado para alguns. Uns pereceram e outros permaneceram presos entre as ferragens, agonizando. Fora do avião, os sobreviventes conscientizavam-se de que estavam perdidos na selva, presos na imensidão, sem referencial. Era necessário que a ação passasse a ocorrer num fluxo livre entre natural, o urbano e outras locações. Para isso, teve início uma difícil aventura, na qual quatro dos sobreviventes foram em busca de ajuda. Os personagens transcendiam racionalidade, autoridade, convenção e tecnologia: não havia aeronave; o piloto não tinha mais o que comandar, era apenas mais um entre os sobreviventes; e se sobreviveram foi porque um garimpeiro soube como encontrar água. Era um mundo cuja complexidade a grande maioria dos que compunham aquela pequena nova comunidade de sobreviventes não conhecia. Animais perigosos rondavam os que, embora tivessem sobrevivido ao “terremoto” do pouso, tinham feridas abertas: moscas varejeiras depositavam ovos na carne de alguns, causando-lhes a morte por infecção, porque o socorro não chegou a tempo de medicá-los.

Infelizmente, não era uma peça teatral, era uma tragédia causada pela perda do controle de um artefato.

---

<sup>128</sup> “Green-world drama thematizes the restoration of community and cosmic order through the transcendence of rationality, authority, convention, and technology. Its archetypal form is the quest in which characters struggle to integrate (rather than overcome) the world’s complexity and multiplicity. The green world is indeed an ‘open’ space where the limits of law and rationality are surpassed, but that does not mean that it is anarchical. Rather, the opposition is between a human-centered, inner, psychological logic and a magical, natural, transcendent one.”

Edwards analisa esse controle ao escrever sobre sistemas de controle de artefatos de guerra, com a utilização do computador para a substituição do humano onde é possível. E, onde não é – nas cadeias de comando – são dedicados esforços para integrar o humano à máquina. Edwards narra que quando Vannevar Bush submeteu ao presidente Truman, em julho de 1945, seu relatório sobre perspectivas pós-guerra para a pesquisa científica patrocinada pelo governo, enfatizou a necessidade de um programa continuado de pesquisa científica, para a segurança nacional, ao estilo da OSRD<sup>129</sup>. A força militar não era mais simplesmente uma questão de exércitos competentes e bem equipados. De acordo com Edwards, Vannevar Bush afirmou que a guerra era cada vez mais uma “guerra total”, na qual os serviços armados precisavam ser suplementados pela participação ativa de todo indivíduo da população civil. Todo “elemento” daquela população poderia ser pesquisado, racionalizado e reorganizado, e sua eficiência melhorada. Com computadores, se poderia viabilizar essa participação “total”, de uma nova “população”. Os computadores iriam “pensar”, lado a lado com seres humanos tal como “*com um colega cuja competência suplementa a sua*”. Humanos e computadores poderiam ser integrados em máquinas de combate através de uma análise de dois problemas complementares na guerra de alta tecnologia:

*Um era um tipo de automação: como ‘retirar o homem do circuito’ de máquinas de precisão crítica, duplicar e então melhorar a capacidade humana de antever e as funções de controle por meios artificiais. O outro era de integração: como incorporar homens, mais natural e eficientemente, nesses ‘circuitos’ em que sua presença permanecia necessária – na cadeia de comando – por meio de sua análise como mecanismos do mesmo tipo e reconhecíveis pelos mesmos tipos de formalismos que as próprias máquinas. (...) tal programa constituía a agenda central da pesquisa pós-guerra. Os computadores prometiam soluções gerais para problemas desta natureza. Portanto, foi feita uma análise teórica rigorosa na base do apagamento das fronteiras humano/máquina, práticas e necessárias pela primeira vez.”<sup>130</sup> (EDWARDS, 1996:271)*

Vale lembrar que o computador Whirlwind, produzido em 1944, foi parte do projeto do Analisador de Controle e Estabilidade do Avião<sup>131</sup> – originalmente, um simulador de voo –, da marinha norte-americana. Esse computador tornou-se o “cérebro” do sistema de defesa aérea SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*),

<sup>129</sup> Office of Scientific Research and Defense

<sup>130</sup> “One was a kind of automation: how to ‘get man out of the loop’ of precision-critical machines, to duplicate and then improve on human prediction and control functions by artificial means. The other was integration: how to incorporate men more smoothly and efficiently into those ‘loops’ where their presence remained necessary - into the chain of command - by analyzing them as mechanisms of the same type and knowable through the same kinds of formalisms as the machines themselves. As we have seen, such a program constituted a central agenda of postwar research. Computers promised general solutions to problems of this nature. Thus they made rigorous theoretical analysis on the basis of the erasure of human/machine boundaries both practical and necessary for the first time.”

<sup>131</sup> Navy's Airplane Stability and Control Analyzer (ASCA).

um sistema de defesa aérea projetado para proteção contra ataque nuclear por bombardeiros inimigos.

Integração, apagamento de fronteiras, organismo cibernético: como “conectar” piloto e avião? Tome-se o exemplo da AIRBUS S.A.S. A empresa criou um sistema de controle gerenciado eletronicamente – batizado de “fly-by-wire”<sup>132</sup> –, que “usa computadores para fazer a aeronave mais fácil de lidar, e aumentando a segurança”<sup>133</sup>. De acordo com esse conceito, introduzido na aviação comercial a jato em 1988, os pilotos manobram suas aeronaves controlando partes móveis, conhecidas como superfícies de controle de vôo, nas asas e na cauda do avião:

*O “fly-by-wire” substitui a ligação mecânica entre os controles da cabine do piloto e as superfícies móveis por fios elétricos mais leves – daí o nome.”*<sup>134</sup>

Como se sabe, o desenvolvimento dos modos de interação humano-máquina requer elevados investimentos. Depende de estudos dos “fatores humanos”, pesquisas para melhoria dos projetos das interfaces dos equipamentos, testes e treinamento dos pilotos. Estes estão na cadeia de comando do avião e (ainda?...) não podem ser substituídos. Busca-se, então a redução da necessidade de gastos em preparação desses profissionais:

*“A Qualificação Cruzada da Tripulação (QCT) é um conceito único desenvolvido pela AIRBUS, que dá aos pilotos a possibilidade de transição de um tipo de família ‘Airbus fly-by-wire’ para outro via treinamento de diferenças ao invés de treinamento de transição completa. O conceito da QCT foi aprovado pelo Federal Aviation Administration em 1991. Por exemplo, a transição de pilotos de um A330 para um A340 requer apenas três dias e para ir de um A340 para um A330, apenas um dia.”*<sup>135</sup>

Dessa forma, um piloto pode estar atualizado em mais do que um tipo de avião ‘fly-by-wire’ e, portanto, pode trocar regularmente de operações de curta e meia distância na família A320 para vôos de muito longa distância no A340, por exemplo.

Os aviões produzidos por essa companhia, transformados em relação a suas gerações anteriores, cada um deles dotado de características comuns com os de porte diferente, tornaram-se outros, diferentes daquilo que eram antes de serem concebidos para serem operacionalmente semelhantes uns aos outros. Modificados, modificam suas relações com os pilotos. Mudadas as relações, mudam também os pilotos, já que cada ator é transformado pelas relações que estabelece na rede. Os pilotos foram tornados mais versáteis, e seu treinamento tornou-se mais fácil e rápido.

---

<sup>132</sup> O termo é incorporado pela aviação brasileira, daí não haver uma tradução. Uma tentativa poderia ser: voar-por-fios.

<sup>133</sup> [http://www.airbus.com/media/fly\\_by.asp](http://www.airbus.com/media/fly_by.asp) , dezembro/2003.

<sup>134</sup> Idem.

<sup>135</sup> Em <http://www.airbus.com/media/commonality.asp>.

Mudaram também os modelos inspiradores, resultantes das novas traduções do “voar com segurança”. Dentre esses modelos, destaca-se o Gerenciamento de Recursos da Cabine (*Cockpit Resource Management*) – CRM –, criado por especialistas em “Fatores Humanos”. Em seu âmbito, o modelo SHELL divide os atores humanos em internos e externos, isto é, divide *liveware* (qualquer pessoa desempenhando um papel na execução de um voo) em “anel externo” e “anel interno”. O ambiente (*environment*) também é separado em interno e externo. Enfim, o modelo define fronteiras entre o que está dentro do sistema e o que está fora. Porém, como já vimos, para a teoria ator-rede, os espaços criados aqui e acolá não devem ser objeto de análises distintas. Relembremos a quinta regra metodológica, proposta por LATOUR (1987:176), para enfrentar essa questão:

*“...sempre que se constrói um divisor entre interior e exterior, devemos estudar os dois lados simultaneamente e fazer uma lista (não importa se longa e heterogênea) daqueles que realmente trabalham”.*

Para o caso de um voo comercial, vejamos que lista é essa: trabalham controladores de voo, despachantes de voo, comissários e comissárias de bordo, e várias outras pessoas. Se for para estudarmos os dois lados simultaneamente, recairemos na pergunta: quantos foram responsáveis pelo acidente? Quando a Coordenação de Voo da VARIG utiliza o SELCAL – faixa de comunicação exclusiva da companhia com uma de suas aeronaves –, está dentro ou fora do episódio em andamento? Onde está essa fronteira? As respostas a essas perguntas e a muitas outras mais, como por exemplo as que se referem à infra-estrutura provida pelo Estado, poderiam desvendar mais causas e causadores do acidente. O treinamento em CRM tem o piloto como figura central e mais importante. Fabio Goldenstein, ex-piloto da VARIG defende, no entanto, que esses conceitos devem ser divulgados, apresentados, explicados a públicos tão distintos quanto mecânicos de avião e congressistas. Defende que “conhecendo melhor as complexidades da aviação, os legisladores têm melhores condições de criar e votar leis para a atividade”<sup>136</sup>. Vale comentar que essa proposta aborda a questão das fronteiras do público com o privado e do especialista com o não especialista, abrindo horizontes para uma participação mais ampla no processo de concepção-adoção de “produtos” tão diversos quanto, por exemplo, regulamentações referentes à aviação comercial, procedimentos de manutenção de aeronaves e protocolos de comunicação entre mecânicos e tripulantes.

O aviador teve sua profissão modificada. Também está na chamada Era da Informação. Já dissemos que, nesse mundo, a força física dá lugar à capacidade de

---

<sup>136</sup> Entrevista concedida na Associação de Pilotos da VARIG (APVAR), em 17/10/2003

manusear pequenas alavancas, idênticas a “joy-sticks” de jogos eletrônicos. Acrescentamos, agora, que o conhecimento formal substitui o conhecimento tácito, agora apropriado pelos sistemas de navegação. Pilotos não se orientam mais pela posição do Sol. Voam números. Para explicar como computadores, inicialmente ferramentas, transformam-se em metáforas, Edwards refere-se ao trabalho de Joseph Weizenbaum<sup>137</sup> e este, por sua vez, esclarece a substituição do referencial “natural” pelo dos artefatos tecnológicos. Weizenbaum compara os computadores aos relógios, e destaca as características comuns aos dois: não realizam trabalho físico e são “máquinas autônomas” em oposição a “máquinas protéticas” (que estenderam a habilidade humana de alterar ou mover-se no mundo material). Uma máquina autônoma, uma vez inicializada, funciona sozinha, na base de um mundo internalizado. Ainda de acordo com Weizenbaum, as máquinas autônomas e os modelos internalizados corporificados por elas tiveram efeitos profundos na experiência humana. Edwards cita a meditação de Weizenbaum sobre o relógio:

*“Onde o relógio foi usado para confiar as horas, a regulação do homem de sua vida diária deixou de ser baseada exclusivamente, assim por dizer, na posição do Sol sobre certas rochas ou no cantar do galo, mas era agora baseada no estado de um modelo com comportamento autônomo de um fenômeno da natureza. Os vários estados desse modelo receberam nomes e dessa forma, foram tornados reais. E a coleção inteira desses nomes o super-impôs ao mundo existente e o transformou... O relógio havia criado literalmente uma nova realidade... Mumford [faz] a observação crucial de que o relógio ‘dissociou o tempo dos eventos humanos e ajudou a criar a crença em um mundo independente de seqüências possíveis de medir matematicamente: o mundo especial da ciência.’ A importância desse efeito do relógio sobre a percepção do homem quanto ao mundo dificilmente pode ser exagerada.”<sup>138</sup>*  
(EDWARDS,1996:29)

O Relatório Final do CENIPA, em sua página 22, faz menção ao pôr-do-sol apenas para apontar as condições de visibilidade:

*“As dificuldades de visualização, devido à proximidade do pôr-do-sol, e à névoa seca, contribuíram para as dificuldades de orientação quando da tentativa de localizar Belém ou outro ponto marcante.”*

Mas, em nenhum momento se refere à orientação geográfica com base na posição do Sol. Ao contrário, afirma, na página seguinte, que com instrumentos e uma carta de navegação, a bordo, os pilotos poderiam se localizar:

---

<sup>137</sup> Edwards refere-se ao livro “Computer Power and Human Reason”, de Joseph Weizenbaum, cientista da computação do MIT.

<sup>138</sup> “Where the clock was used to reckon time, man's regulation of his daily life was no longer based exclusively on, say, the sun's position over certain rocks or the crowing of a cock, but was now based on the state of an autonomously behaving model of a phenomenon of nature. The various states of this model were given names and thus reified. And the whole collection of them super-imposed itself on the existing world and changed it... The clock had created literally a new reality... Mumford [makes] the crucial observation that the clock ‘dissociated time from human events and helped create the belief in an independent world of mathematically measurable sequences: the special world of science.’ The importance of that effect of the clock on man’s perception of the world can hardly be exaggerated.”

*“Aproximadamente a meia distância entre Marabá e Belém ainda se encontra Tucuruí, cujos auxílios<sup>139</sup> (...) possibilitam tomadas de marcações relativas, assegurando uma alternativa de controle de navegação em altitude, em caso de falha dos auxílios a navegação de Belém. A sintonização destes auxílios teria, de imediato, indicado que o rumo voado era divergente e incorreto para Belém. Bastaria para isso um cheque cruzado com a carta de rota. Porém, não foi realizado.”*

Cândido Mendes, então Secretário Geral da Comissão Brasileira de Justiça e Paz, presidente do Conselho de Ciências Sociais, Unesco e membro da Academia Brasileira de Letras, reclamou com veemência daquilo que afirmou ser a aceitação, pelos órgãos oficiais, do fato de Garcez não perceber seu erro pela observação da posição do Sol. Em um texto publicado no Jornal do Brasil de 20 de outubro de 1989, uma época em que ainda era comum datilografar, o professor criticou:

*“Esperamos, datilografado, o laudo do horror do voo 254. Erro, erro, mesmo, monstro, do piloto. Caucionado pela Aeronáutica, que, na lógica do País das Maravilhas, cancela a verdade dos astros pela dos computadores. Olhos para a máquina e não para a luz do dia como manda a Rainha de Espadas. Não se corte pois a cabeça do piloto, obediente, até violentar o próprio instinto de sobrevivência. Para os responsáveis pelo inquérito no ministério, o comandante é o herói da navegação computadorizada: o sol é obsoleto e não há por que olhar para fora da cabine: proceder assim, frisa o oficial-chefe, é um ‘sinal de modernidade’. O essencial é a impavidez e o absoluto controle de si - nota o documento - com que o comandante Garcez brevetado para o horror, envergou o seu denodo absoluto na viagem mais horripilante que registram os sinistros dos últimos anos por ‘falha humana’.”*

A seguir, com suas metáforas, Cândido Mendes acaba por definir a cabine dos pilotos como um “mundo-fechado”, tão fechado que o instinto de sobrevivência e o bom senso não conseguem penetrá-lo. Além disso, com sua ironia, o escritor define o piloto como um ciborgue, que talvez pudéssemos interpretar pela indignação de seu crítico, como um “anti-Robocop”. Isso porque, ao falar de Garcez, Cândido Mendes se refere a “defeito” ao invés de “erro”:

*“Não tem paralelo nas crônicas desses desastres, nem um Guinness do absurdo aeronáutico, o grau a que chegou o inconcebível num ‘céu de brigadeiro’, funcionando todos os aparelhos, funcionando o sol e as bússolas, funcionando o alerta interno dos passageiros que não estão treinados na supercabine eletrônica fechada ao instinto de conservação e do bom senso. (...) O sol, de plantão há muitos éons no horizonte mostrava inversão da rota. Mas tal também não era relevante para a perícia do comandante, à prova de qualquer defeito.”*

A Comissão de Inquérito Administrativo<sup>140</sup> do Departamento de Aviação Civil (DAC), por sua vez, manifesta sua estranheza diante do que considerou a evidência de que os pilotos não tinham uma boa noção de geografia, ao demonstrarem não saber que Belém fica ao norte de Marabá, pois utilizaram uma proa sobre o eixo leste-

<sup>139</sup> Sinais emitidos em terra para orientação do voo.

<sup>140</sup> Em relatório de 23 de agosto de 1990, presidida por um militar, no qual sugere ao diretor-geral do órgão a cassação do Certificado de Habilitação Técnica de Garcez e uma multa a Zille.

oeste. Mas, podemos afirmar que uma outra conclusão é possível: a de que os pilotos tenham achado que a rota 270 ia para o Norte. Afinal de contas, para um piloto, essa falha seria tão “primária” quanto a apontada pelo inquérito.

Pois, justamente para não ser necessário depender dos conhecimentos “elementares” de humanos ignorantes, diversos sistemas integrados foram propostos ou projetados para situações em que um humano precisa ser considerado como parte necessária da operação. Nesses casos, a interface humano-máquina é um componente crítico do sistema. E esses sistemas tipicamente geram mais dados do que um humano é capaz de assimilar numa situação de tempo crítico. Portanto, os principais requisitos da interface são apresentar os dados de forma que sejam facilmente entendidos e prover meios fáceis de interação com o sistema.

Os controles básicos do avião a jato moderno são comandados pelo piloto-automático, que desempenha tarefas tais como alcançar a altitude estabelecida para o vôo e a direção a ser seguida. Existem também os controladores, que são equipamentos destinados a prover essas informações ao piloto-automático além de muitas outras como, por exemplo, a razão de descida (velocidade vertical). Os computadores gerenciam os controladores e são integrados a sistemas de controle de consumo de combustível e de umidificação da cabine, dentre outros. Os pilotos fornecem os dados por meio dos dispositivos de interface e, eventualmente, cometem erros. Embora ocorram acidentes relacionados à interface humano-máquina em aeronaves automatizadas, seu histórico de segurança é bem melhor que o das gerações anteriores de aviões a jato. Segundo a Boeing Company, “a tecnologia continua a se desenvolver mais rápido do que a habilidade de prever como os humanos vão interagir com ela”<sup>141</sup>. Para melhorar a integração, são levados em consideração aspectos da psicologia cognitiva, desempenho humano, percepção visual, ergonomia e a concepção da interface humano-computador. A Boeing afirma incluir a vivência do pessoal das empresas aéreas que adquirem e utilizam seus aviões nos projetos de seus novos modelos:

*“A Boeing envolve clientes em potencial na definição de requisitos de projeto de alto nível em novos projetos (...) e na aplicação de princípios de fatores humanos. Um bom exemplo é o alto nível de envolvimento de companhias aéreas no projeto do 777. Desde o início, tripulações de vôo e mecânicos das operadoras trabalharam lado a lado com as equipes de projeto da Boeing, em todos os sistemas do avião. Onze dessas operadoras participaram também de revisões (...), no início do processo. Uma equipe externa independente de cientistas de fatores humanos também participou de um conjunto paralelo de revisões. Na revisão final, tripulações de vôo e outros representantes de cada operadora passaram algum tempo no simulador de vôo (...) para avaliar o projeto em uma variedade de situações normais e não normais. Essas atividades asseguraram que os requisitos das operadoras fossem considerados desde o*

---

<sup>141</sup> [http://www.boeing.com/commercial/acromagazine/acero\\_08/human\\_textonly.html](http://www.boeing.com/commercial/acromagazine/acero_08/human_textonly.html) , maio/2003

*início, e garantiram que a implementação inclísse uma boa interface piloto-cabine”.*<sup>142</sup>

Vamos, agora, tecer algumas considerações sobre os estudos de “fatores humanos”. Porque o piloto é treinado para interagir com aviões existentes e porque os aviões são concebidos para facilitar essa interação, pedimos licença ao leitor para o lugar comum: o que vem primeiro, o avião ou o piloto? Respondemos sugerindo que se considere a “concomitância” da existência de ambos. Os questionamentos a seguir têm esse objetivo.

Cientistas de fatores humanos são estudiosos de que fatores de quais humanos? A expressão “fatores humanos” pode fazer crer que são estudadas características universais inatas da criatura humana. Com base nesse conhecimento, os especialistas buscam adequar a máquina aos “atributos do humano”. Note-se que, quando a Boeing se refere à interface “piloto-cabine”, restringe o humano a piloto e a máquina a cabine. Mas, “piloto” é a encarnação individual de pessoas - no plural - selecionadas para participarem da concepção da interface. Os pilotos são atores-rede, modificados por suas relações quando são conectados às fontes de estímulo que constituem os testes efetuados no levantamento dos atributos “do humano”. São humanos-interagindo-com-máquinas. Enfim, perguntamos: é possível assegurar que não haja “contaminação” dos humanos pelas máquinas, e vice-versa, quando estão interagindo durante um teste, se estes e aqueles são modificados pelas relações estabelecidas? Talvez os requisitos baseados em “fatores humanos” incorporados em máquinas sejam, no final das contas, “fatores *recursivos* humanos-máquinas”. Os testes não são questionados aqui. Apenas problematizamos a possibilidade de se conseguir isolar “características inerentes ao ser humano” nessas situações de teste. Mais do que isso, problematizamos a existência do humano anterior à sua relação com a máquina. Destacamos as relações entre humanos e máquinas, assim como as transformações que sofrem em consequência da existência dessas relações. Procuramos discutir as fronteiras entre “humanos-máquinas” e “máquinas-humanos” e mostrar como podem ser definidas e redefinidas. Por uma questão de simplificação, usaremos o termo humano-máquina, no singular.

---

<sup>142</sup> “Boeing involves potential customers in defining top-level design requirements for new designs or major derivatives and in applying human factors principles. A good example is the high level of airline involvement in designing the 777. From the beginning, operators’ flight crews and mechanics worked side by side with Boeing design teams on all airplane systems. Eleven of the initial operators also participated in dedicated flight deck design reviews early in the design process. An independent external team of senior human factors scientists also participated in a parallel set of reviews. In the final review, flight crews and other representatives from each operator spent time in the 777 engineering flight simulator to evaluate the design in a variety of normal and nonnormal situations. These activities ensured that operator requirements were considered from the beginning, and validated that the implementation included a sound pilot-flight deck interface.”

Em [http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero\\_08/human\\_textonly.html](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_08/human_textonly.html) (maio/2003).

Podemos, ainda, estender a relação homem-máquina, até incluir a própria companhia aérea. LATOUR (1999:221-222)<sup>143</sup> explica que, além do complexo homem-máquina no ar, há um complexo institucional, que é o que efetivamente voa:

*“Somente pessoas jurídicas estão aptas a absorver a proliferação de mediadores, a regular sua expressão, a redistribuir habilidades, a forçar caixas a obscurecer-se e fechar-se. Objetos que existem simplesmente como objetos, apartados de uma vida coletiva, são desconhecidos, estão sepultados. Os artefatos técnicos acham-se tão distanciados do status da eficiência quanto os fatos científicos do nobre pedestal da objetividade. Os artefatos reais são sempre partes de instituições, hesitantes em sua condição mista de mediadores, a mobilizar terras e povos remotos, prontos a transformar-se em pessoas ou coisas, sem saber se são compostos de um ou de muitos, de uma caixa-preta equivalente a uma unidade ou de um labirinto que oculta multiplicidades (MacKenzie, 1990). Os Boeings 747 não voam, voam as linhas aéreas.”*

Latour tem razão: quem embarcou no voo RG-254 em 3 de setembro de 1989 não optou por Garcez/Zille/PP-VMK. As pessoas compraram passagens da VARIG, foram de VARIG. Não foi por outro motivo que, em consequência do desastre ocorrido no último trecho do voo, o próprio presidente da VARIG teve que vir a público dar satisfações à população. Tripulantes, aeronaves, mecânicos, peças de reposição, despachantes de voo, engenheiro(a)s de segurança, administrador(a)s, técnico(a)s de informática, enfim uma quantidade enorme de pessoas e coisas ligadas num pano sem costuras efetua os transportes aéreos comerciais de passageiros. Um acidente mostra que o pano rasgou-se...

E quando o pano se rasga, ou os elos se desprendem, a corda se rompe no lado mais fraco? O comandante Garcez sofreu “construções” e “desconstruções”. Num momento, é o herói que conseguiu salvar várias vidas efetuando um “pouso impossível”. A seguir, com base na tese de “falha humana”, a imprensa o acusa de vilão, “o culpado” pelo acidente. Em outro momento, Cezar Garcez é punido sumariamente pelo Departamento de Aviação Civil (DAC), sofrendo a aplicação de uma multa e sendo obrigado a participar de um programa de reabilitação, sem ter sido ouvido. Seu advogado pede a anulação do processo administrativo, alegando que seu cliente não teve direito “ao contraditório e à ampla defesa”, princípios básicos do direito. Cândido Mendes, por sua vez, acusa-o de estar sendo protegido pelos órgãos oficiais e, portanto, de participar de um “esquema de impunidade”. A VARIG demite Garcez, que passa então a ser um ex-piloto da companhia, desempregado. Depois da anulação da punição inicial, o DAC instaura um Inquérito Administrativo no qual as partes são ouvidas e o resultado é a cassação da licença de voo do comandante. A

---

<sup>143</sup> Uma citação na página 61 está contida nesta. Pedimos permissão ao leitor para a repetição. Lá argumentávamos que o avião pertencia a uma rede. Aqui, damos destaque à complexidade e heterogeneidade da rede.

pena bem mais grave que a original faz de Garcez um piloto cassado, desempregado e sem profissão.

Se Garcez tivesse aceitado o que o DAC determinara inicialmente, talvez – apenas talvez – tivesse continuado a pilotar aviões da VARIG. Por outro lado, quais poderiam ser as conseqüências de assumir a culpa (quase) exclusiva (juntamente apenas com o co-piloto) pelo acidente? Afinal, o pagamento da multa e a aceitação do programa de reabilitação, poderiam ser interpretados como a admissão, por parte de Garcez, de ter sido o causador da morte de doze pessoas e de uma série de graves seqüelas em várias outras. Auto-suficiente, enérgico, bem-sucedido em sua carreira, não pôde aceitar aquele desfecho, um tanto vexatório. Buscou assistência jurídica na Associação de Pilotos da VARIG (APVAR), protestou contra o fato de não ter sido ouvido, insistiu na tese que defendera em suas entrevistas de que o Plano de Vôo da VARIG, perigoso, causara o acidente. Enfim, expôs a companhia e questionou os procedimentos administrativos do órgão controlador da aviação civil, assim como sua decisão final. O castigo parece ter vindo voando: a multa aumentou e sua habilitação para voar foi cassada.

O Ministério Público Federal de São Paulo ofereceu denúncia de homicídio culposo contra Garcez e Zille. Eis que piloto e co-piloto se tornam réus da Justiça Criminal. Seus advogados recorrem, apelam, argumentam. A habilitação de vôo de Garcez lhe é restituída, mas os anos sem voar foram muitos. Cezar Augusto volta a ser piloto, mas não como era. Passa a ser um piloto desatualizado, destreinado e não tão jovem. Em 2003, quatorze anos depois do acidente, a instância máxima à qual o processo pode chegar decide pela culpabilidade do comandante e do co-piloto. Ambos são agora pessoas condenadas pela Justiça. Percorreram um caminho penoso, ao longo do qual sofreram diversos “encaixes” e “desencaixes” em função dos quais foram definidos, redefinidos e esquecidos.

\* \* \*

Algumas vítimas deixaram dependentes desamparados, outras permaneceram internadas dias e até meses não podendo, portanto, obter seu sustento. Vítimas e seus familiares sofreram perdas tangíveis e intangíveis e, portanto, cabem as reparações possíveis. Quanto deve ser pago a cada um? O Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), em seu artigo 257 limita valores de indenizações a 3.500 (três mil e quinhentas) Obrigações do Tesouro Nacional (OTN). Mas, de acordo com o artigo 248, esses limites não são aplicáveis em casos de dolo ou culpa grave do transportador ou de seus prepostos, o que pode gerar disputas judiciais para se

conseguir enquadrar o acidente nessa categoria, porque a sentença, no Juízo Criminal, com trânsito em julgado, que haja decidido sobre a existência do ato doloso ou culposo e sua autoria, “*será prova suficiente.*”

Para não ter sua reparação restringida pelos limites do CBA, um reclamante precisa provar, em juízo, que houve culpa grave ou dolo. Mas este último está nos domínios da Justiça Criminal e, portanto, para caracterizá-lo, é preciso romper fronteiras entre áreas do Direito. Em 2003, alguns juízes já criticavam o que entenderam como proteção do Código Brasileiro de Aeronáutica às companhias de aviação. Num processo de indenização à filha de um casal vítima do acidente aéreo com um Learjet 25 B da TAM, ocorrido em 3 de setembro de 1982, em Rio Branco (AC), o ministro Sávio de Figueiredo Teixeira esclareceu que:

*“(...) o STJ vem adotando a orientação no sentido de não mais adotar a limitação da indenização prevista na legislação específica, flagrantemente protetiva (sic), instituída ao tempo em que o transporte aéreo enfrentava riscos maiores do que os comuns dos demais ramos de transporte.”<sup>144</sup>*

Em que “território” devem tramitar os processos? Que leis devem reger os pagamentos de indenização? A resposta a essa pergunta depende, dentre outras coisas, de considerações jurídicas a respeito de “culpa” e “dolo”. Mais complexo ainda, é o entendimento a respeito do que é “culpa grave”. A culpa configura-se em vários graus, sendo a grave explicada como aquela em que o ato foge ao senso comum das pessoas. Fica caracterizada quando, sem possuir a intenção de produzir o prejuízo, o agente se comporta como se realmente buscasse o resultado. Seria dolo se fosse praticada com má-fé. Por exemplo, uma seguradora fica excluída da obrigação de indenizar diante da culpa grave, como no caso da embriaguez contumaz do motorista do veículo segurado. Além disso os termos “civil”, “grave”, “dolo”, “criminal” e “culpa” têm efeitos (e, portanto, sentidos) diferentes de acordo com as relações estabelecidas entre eles. No caso da queda de um helicóptero de um grupo empresarial do setor de supermercados em que uma modelo, namorada de um dos sócios faleceu, essa sobreposição de leis, consequência do Código Brasileiro de Aeronáutica, é evidenciado:

*“Pelo texto legal, somente se a queda do helicóptero tivesse sido intencional (por dolo) é que haveria responsabilidade civil. Porém, quem é operador do direito sabe que a culpa grave, para efeitos civis, se equipara ao dolo, o que significa que, o evento meramente culposo é capaz de gerar o dever de indenizar, desde que a culpa seja do tipo grave.”<sup>145</sup>*

---

<sup>144</sup> Processo: Resp 381630, no qual a Quarta Turma do Superior Tribunal de Justiça (STJ) negou seguimento ao recurso da TAM contra decisão do Tribunal Regional Federal da 1ª Região.

Obs.: “Resp” significa Recurso Especial.

<sup>145</sup> Revista Consultor Jurídico, 27 de agosto de 2001.

E, na área cível, há ainda o conflito entre o CBA e o Código de Defesa do Consumidor (CDC), conforme assinalou em seu voto no julgamento de uma apelação cível no juizado especial<sup>146</sup>, o relator, juiz Fernando Habibe:

*“(...) as regras insertas no Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei nº 7.565/86) têm que ser reinterpretadas à luz da Constituição de 1988. (...) o dano moral está constitucionalmente assegurado (art. 5º, V e X da Lei Fundamental) sem limitação (...) como garantia, (...) e a indenização tarifada não foi recepcionada pelo sistema da nova Carta.”*

O juiz enfatizou, ainda, que ficaria superada qualquer discussão com o advento do Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990). Esse Código assegurou a indenização *‘livre de tarifas dos danos morais e materiais causados ao consumidor, além de atribuir responsabilidade objetiva também aos prestadores de serviços’* (art. 6º, VI, 14 e 25 do CDC).

Existe, ainda, senão um conflito, uma polêmica sobre o uso da “caixa-preta” do avião. De cor laranja, esse equipamento é um conjunto de duas caixas seladas. Uma, que grava os parâmetros de vôo, a gravadora de dados do vôo (*Flight Data Recorder - FDR*), é “escrita” por máquinas<sup>147</sup>, e a outra, que mantém gravados os sons emitidos nos últimos trinta minutos na cabine de comando, é a gravadora de voz da cabine (*Cockpit Voice Recorder - CVR*), cujo objetivo principal é o de gravar vozes e, portanto, é “escrita” por humanos<sup>148</sup>. O DAC, estabelece<sup>149</sup> que:

*“As gravações não devem ser utilizadas em processos administrativos ou para fins judiciais, a menos que fique configurada uma ação criminosa.”*

Essa determinação está de acordo com os anseios dos pilotos pelo mundo afora. Mas, se por um lado, os pilotos querem preservar sua privacidade, limitando o uso das gravações, por outro, alguns órgãos alegam que esses dados são fundamentais para a identificação das circunstâncias em que alguns acidentes acontecem. Mas essa é uma discussão à parte. A questão é que, embora os FDR's também testemunhem a respeito do que os pilotos estavam fazendo, não se discute seu uso em processos administrativos ou para fins judiciais. Num sentido, caracteriza-se uma diferença, uma fronteira entre o humano e a máquina. Os dados gerados pela máquina (registrados no FDR) podem ser lidos e usados, sem contestações, mas os

<sup>146</sup> Turma Recursal dos Juizados Especiais e Criminais de Justiça do Distrito Federal, no julgamento da Apelação Cível no Juizado Especial — ACJ (1999011075436-0).

<sup>147</sup> Os pilotos informam os dados iniciais e os de mudanças aos computadores do avião. Portanto, os dados do FDR são gerados pelos relacionamentos entre máquinas e humanos.

<sup>148</sup> Os gravadores de som obviamente não gravam apenas vozes. Além das conversas, comentários e interjeições, o CVR registra, eventuais sinais sonoros emitidos pelos equipamentos da cabine. Portanto, seus dados são gerados pelos relacionamentos entre humanos e humanos e entre humanos e máquinas.

<sup>149</sup> Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica (RBHA) do DAC: especificamente os que tratam de Requisitos Operacionais: o RBHA 121, que versa sobre Operações Domésticas, de Bandeira e Suplementares e o RBHA 135, sobre Operações Complementares e por Demanda

que são produzidos apenas pelo humano, as conversas dos pilotos (gravadas no CVR) não podem, porque há uma exigência de privacidade.

Outras fronteiras, aquelas definidas com o uso de conhecimentos do Direito, sofrem pressões, traduções, traições, deslocamentos, redefinições. O Estado produziu conjuntos de leis cujas aplicações encontram sobreposições, territórios sob conflito de domínio. Quando a complexidade empresa-homem-máquina demanda a intervenção dos poderes do Estado para discutir um acidente aéreo, sofre o acréscimo de numerosas relações de interdependência ou de subordinação, de difícil apreensão. Investigações em busca de uma causa, processos administrativos ou judiciais visando à identificação de culpados e ações indenizatórias exigem reduções de complexidade obtidas por meio de recortes muito particulares e exigem também uma longa construção de fronteiras, cujas localizações finais são estabelecidas por meio de negociações complexas. Essas negociações envolvem a mobilização de “exércitos de aliados”: de textos jurídicos até recursos financeiros, de metáforas até conjuntos de leis. É preciso que essas fronteiras sejam construídas com mais responsabilidade para que haja uma distribuição mais justa de direitos e deveres, de reparações de danos e de imputações de penas. Também é preciso definir, de uma vez por todas, que Código se aplica a quê e quando, sem tantas interdependências.

Os culpados devem receber suas penas, mas não podem ser execrados. Se, por um lado, as companhias aéreas não podem estar sujeitas a uma “indústria de indenizações”, por outro, as vítimas não podem ser submetidas ora a uma luta interminável para obter seus direitos, ora a uma rápida negativa de seu pleito.

Diante do conhecimento das complexidades e interações de nossos sistemas, da “normalidade” dos acidentes e da existência das alianças por trás de um voo, talvez, um dia, um acidente de avião venha a ser analisado como um sintoma do rompimento de relações. Nesse dia, as investigações buscariam identificar quais relações se romperam, e não que atores falharam. Ao invés de se iniciar uma luta para salvar cada parte, se providenciaria uma nova configuração das relações para recompor a rede, substituindo as relações fracas por outras, mais fortes, mais estáveis.

Na década de 20, começava a aviação militar no Brasil. As investigações dos acidentes aeronáuticos buscavam sempre, através de inquérito, a apuração de responsabilidade. Em 1941, foi criado o Ministério da Aeronáutica e essas investigações foram unificadas sob a jurisdição da antiga Inspetoria Geral da Aeronáutica. Por sua vez, a aviação civil brasileira era ainda incipiente e, até o início dos anos 30, não existia controle nem registro das ocorrências.

O Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) foi criado em 1951. Vinte anos depois, surgiu o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA - como seu órgão central. No Departamento de Aviação Civil - DAC - o elo do CENIPA é a Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (DIPAA)<sup>150</sup>, que tem a função de investigar os acidentes da aviação civil e emitir as recomendações de segurança aplicáveis, além de outras atividades que previnam os acidentes aeronáuticos. Por força do decreto 87.249, de 7 de junho de 1982, o CENIPA passou a ser uma organização autônoma. As autoridades da Aeronáutica substituíram o caráter policial dos trabalhos pelo objetivo de aprender com os acidentes:

*“(...)uma nova filosofia foi então criada e começou a ser difundida. Os acidentes passaram a ser vistos a partir de uma perspectiva mais global e dinâmica. A palavra inquérito foi incondicionalmente substituída. As investigações passaram a ser realizadas com um único objetivo: a ‘prevenção de acidentes aeronáuticos’.”<sup>151</sup>*

Portanto, de acordo com a missão declarada – conforme vimos no Capítulo III - a investigação do SIPAER busca única e exclusivamente apurar os fatores contribuintes de cada acidente para prevenir futuras recorrências:

*“Todo procedimento judicial ou administrativo para determinar a culpa ou responsabilidade deve ser conduzido de forma independente das investigações do SIPAER. Esta natureza sui generis de investigação, que é conduzida pelo SIPAER, é consequência da aplicação e observância do estabelecido no Anexo*

### <sup>150</sup> 2.1 CONSTITUIÇÃO

O Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER é constituído pelos seguintes órgãos e elementos:

2.1.1 CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos: órgão central do SIPAER que tem a sua constituição e atribuições definidas em regulamento e regimento interno próprios.

2.1.2 DIPAA - Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos: órgão pertencente à estrutura do Departamento de Aviação Civil - DAC.

2.1.3 DPAA - Divisão de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos: órgão pertencente à estrutura dos Comandos-Gerais e Departamentos, exceto o DAC.

(...)

2.1.10 CIAA - Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico: sua composição e atribuições são estabelecidas na NSMA 3-6 ‘Investigação de Acidentes e Incidentes Aeronáuticos’.”

Norma NSMA 3-2 – Estrutura e Atribuições do SIPAER, 30 de janeiro de 1996.

<sup>151</sup> Em <http://www.cenipa.aer.mil.br/paginas/historico.html>

13 à Convenção de Chicago sobre Aviação Civil Internacional, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro e nas normas de sistema do Comando da Aeronáutica, bem como na Legislação que as precede e autoriza.”<sup>152</sup>

De acordo com o Código de Ética do SIPAER, a separação de suas atividades das investigações conduzidas pelo poder de polícia, lhes confere isenção e eficácia. Sua análise é *técnica*, desvinculada do juízo de valor que apura a culpa ou responsabilidade.

O Anexo 13 à Convenção de Aviação Civil Internacional de Chicago, intitulado "Investigação de Acidentes Aeronáuticos", dá as diretrizes para a atuação dos organismos encarregados das investigações de acidentes em cada país:

*“O único objetivo da investigação de um acidente ou incidente será a prevenção de acidentes e incidentes. Não é propósito desta atividade atribuir culpa ou responsabilidade”.*<sup>153</sup>

Existem centenas de provérbios e ditos populares, alguns mais inspirados e inspiradores, cuja grande vantagem está em seu poder de síntese. Até aqui, poderíamos empregar um nem tão popular assim: *“A culpa ficou solteira”*. Mas, como *“toda moeda tem duas faces”*, os objetivos de neutralidade do CENIPA são traídos por um outro mais conhecido: *“Pela obra se reconhece o obreiro”*. Assim, concluído o Relatório, os embates travados na Justiça usam suas conclusões para imputação de culpa. Se o juiz requisita esse documento, mas o Código de Ética do SIPAER impede que se lhe atenda a determinação, apela-se ao Presidente da República:

*“Excelentíssimo Senhor Presidente FERNANDO COLLOR DE MELLO*

*(...)*

*“Em nome das 17 famílias das vítimas, (...), falecidas no desastre do Boeing 707 da Varig, que caiu na Costa do Marfim em 3 de janeiro de 1987, peço e peço com todo o respeito, se digne Vossa Excelência determinar que (...) o CENIPA – Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos atenda à requisição do MM. Juiz da 6ª Vara Cível desta Comarca, fazendo apresentar à Justiça cópia do Inquérito sobre As Causas do Acidente em que morreram 50 pessoas, para que sejam julgadas as responsabilidades, segundo acusações ajuizadas de dolo eventual, e a fim de que o Magistrado possa arbitrar as indenizações (...)”*<sup>154</sup>

Nesse caso específico da Costa do Marfim, parece haver um grau maior de complexidade, uma questão de fronteiras, pois o advogado manifesta estranheza pelo fato de cópias do documento, em francês, circularem *“livremente nos tribunais estrangeiros”* (metade dos mortos não eram brasileiros), quando o CENIPA alegava, segundo ele, *“ética internacional”* como justificativa para negar uma cópia do Relatório à Justiça brasileira. O pedido não foi atendido pelo presidente.

<sup>152</sup> Norma NSCA 3-12 - Código de Ética do SIPAER, 3 de junho de 2002

<sup>153</sup> “The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.”

<sup>154</sup> Carta do advogado Renato Guimarães Jr., Campinas, 4 de outubro de 1990.

Relações exteriores à parte, no caso estritamente brasileiro, doméstico, com desfecho em território mato-grossense, o Relatório Final da investigação das causas do pouso forçado do PP-VMK foi remetido ao órgão encarregado de levar a cabo as tais *investigações norteadas pelo poder de polícia*, sem que fosse necessário qualquer apelo ao Chefe Supremo das Forças Armadas:

		
<b>MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA</b> <b>CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO</b> <b>DE ACIDENTES AERONÁUTICOS</b>		
OF Nº 19 /SDV/ 307	Brasília-DF, 10 Mai 91	
Do Chefe		
Ao Ilmo Sr Delegado de Polícia Federal da Delegacia de Ordem Política e Social - São Paulo-SP		
Assunto: Acidente Aeronáutico (PP-VMK - 03.09.89)		
Ref : Telex 2854/91 de 26.04.91		
Anexo : Fotocópia do Relatório Final		

Figura V-1 - Recorte do documento de encaminhamento do Relatório à Polícia Federal.

Mas não sem o esclarecimento:

*"V - Pelo exposto, concluímos que os trabalhos desenvolvidos pelo CENIPA não se assemelham às diligências desenvolvidas pelos organismos de Segurança Pública, como também não possuem caráter judicial com vistas à apuração de responsabilidade civil ou criminal. É competência do CENIPA a orientação, a supervisão, o controle, o planejamento e a atualização do Sistema com a finalidade de incrementar e desenvolver os mecanismos de Prevenção de acidentes é de incidentes aeronáuticos, visando o aumento da Segurança de Vôo no País." (no corpo do documento parcialmente reproduzido acima).*

E disposição para contribuir:

*"VI - Assim, na certeza de que, além dos objetivos primeiros já referidos, possa esta documentação contribuir para com a dinâmica requerida para a concretização da Justiça, colocamo-nos a disposição de V. S.ª." (Idem).*

Se, por um lado O CENIPA declara que *"é da análise técnico-científica de um acidente ou incidente aeronáutico que se retiram valiosos ensinamentos"* e que *"esse aprendizado, transformado em linguagem apropriada, é traduzido em Recomendações de Segurança"*, por outro, seu conteúdo é apropriado, traduzido (ou traído) de acordo

com os objetivos de quem o cita. Suas conclusões foram utilizadas como argumentos tanto pela defesa quanto pela acusação no processo judicial movido contra os cidadãos Cezar Augusto Padula Garcez e Nilson de Souza Zille. Aparentemente, esse poderia ser um bom argumento do CENIPA, para sustentar a tese de que conseguiu atingir a neutralidade desejada. No entanto, Latour explica que a apropriação de um artigo em favor de um ou outro argumento não depende de sua neutralidade, mas dos interesses de quem o usa. A citação pode ter razões completamente diferentes, longe dos interesses (ou da ausência de interesses) de seu autor:

*“[o artigo] pode ser citado sem ter sido lido, isto é, tendo sido lido superficialmente; ou para apoiar uma proposição que é exatamente o oposto daquilo que o autor pretendia; ou para detalhes técnicos tão mínimos que escaparam à sua atenção; ou por causa de intenções atribuídas aos autores mas não explicitamente expressas no texto; ou por muitas outras razões.”<sup>155</sup>*

LATOUR (1987:40)

A exemplo do que faz Bruno Latour em seu livro, queremos deixar claro que não há aqui nenhuma intenção de julgamento de valor. Ao contrário, essa prática é entendida como aceitável, e seus efeitos dependem exclusivamente da aceitação que os novos argumentos terão. Cabe-nos, então – e tão somente – analisar: quais foram os “fatores determinantes” apontados pelo CENIPA; como as partes em oposição na Justiça se apropriaram deles; e, como o(s) juiz(es) decidiram.

O Relatório Final apresenta os “Fatores Contribuintes”, divididos em “Humano”, “Material” e “Operacional”. Na primeira das três classificações foram identificados nove fatores, concernentes a erros cometidos pelos pilotos, todos de ordem psicológica. A pesquisa concluiu pela não existência de “fatores materiais” e, por fim, na terceira categoria, com sete itens, cinco foram atribuídos aos pilotos, um ao Plano de Vôo Computadorizado e outro à falta de um contato por rádio por parte da Coordenação de Vôo da VARIG. Em suma, de um total de dezesseis “Fatores Contribuintes”, concluiu-se que quatorze correspondiam à forma de pensar ou de agir dos pilotos. Os outros dois foram atribuídos à VARIG, um pela má representação do Rumo Magnético (com quatro dígitos ao invés de três) e outro pela falta de contato com os pilotos mesmo após significativo atraso do pouso em Belém<sup>156</sup>. Todos os “fatores contribuintes” são apresentados associados a quem os originou, isto é, aos pilotos ou à VARIG. Dessa forma, O CENIPA expede certificado de posse das *obras* (causas) a seus *obreiros* (culpados).

---

<sup>155</sup> It may be cited without being read, that is perfunctorily; or to support a claim which is exactly the opposite of what its author intended; or for technical details so minute that they escaped their author's attention; or because of intentions attributed to the authors but not explicitly stated in the text; or for many other reasons.

<sup>156</sup> Nas Conclusões do Relatório Final do CENIPA, em Fatores Contribuintes: Fatores Materiais e Fatores Operacionais.

O Relatório Final do CENIPA é integralmente reproduzido e anexado ao processo. Seu conteúdo é apropriado pelos oponentes nas questões judiciais e pelos próprios juízes, em suas decisões.

A primeira apropriação é do Ministério Público Federal (MPF) de São Paulo em sua denúncia contra os pilotos, na *análise e qualificação Jurídica da conduta dos acusados*. O Procurador da República pinça afirmações tanto das “Conclusões” do Relatório Final, quanto de outras seções, realçando as ações e a atitude mental dos pilotos descritas no documento original como “Fatores Contribuintes”. Além disso, cita textos que atestam o bom funcionamento da aeronave e de seus equipamentos. O Ministério Público fundamenta seus argumentos com essas transcrições, e conclui que os pilotos foram “negligentes”, “imperitos” e “imprudentes”.

O juiz federal de São Paulo que recebeu a denúncia declarou a incompetência de sua Seção para julgar o caso e a encaminhou ao colega de Mato Grosso que não só a acatou<sup>157</sup> como também condenou os réus e determinou o *“encaminhamento de cópias das peças dos autos (...), ao Ministério Público Federal, (...), dada a possibilidade de reconhecimento de culpa concorrente quanto ao crime (...) pelos: I - responsáveis e/ou funcionários da VARIG, (...); II - responsáveis pelas operações de tráfego aéreo que autorizaram os procedimentos de descida no aeroporto de Belém/PA (...)”*. Em relação à VARIG, uma das razões dessa providência do magistrado era a adoção, pela empresa, de critério pouco confiável para a identificação de rumo, *“conforme reiteradamente manifestado no Relatório Final do Ministério da Aeronáutica”*. As outras razões para o pedido de análise do Ministério Público Federal (MPF), tanto em relação à companhia aérea quanto aos responsáveis pelas operações de tráfego aéreo, provinham do Relatório.

Depois de ter seus clientes condenados, Octávio Vizeu Gil requereu, em sua apelação ao Tribunal Regional Federal, que um “fato novo” fosse levado em conta: o Ministério Público Federal de Mato Grosso havia denunciado o Diretor de Operações da VARIG. O advogado alegava que sua argumentação quanto à culpabilidade do Plano de Vôo, finalmente havia sido aceita, mas também reconhecia que “a culpa” não poderia mais ser transferida exclusivamente para o documento. “A culpa” do Plano não compensava “a culpa” dos pilotos: todos eram culpados. Esse era o princípio da “impossibilidade da compensação de culpas”. Octávio Vizeu Gil transcreveu do texto de acusação no processo contra o responsável pela elaboração do Plano de Vôo, também fundamentado pelo Relatório do CENIPA:

---

<sup>157</sup> O juiz federal de Mato Grosso acatou a denúncia sem submetê-la à apreciação do MPF de sua Seção, o que acarretou a interposição de recursos por parte da defesa alegando erro no rito seguido pelo processo.

*“por entender que se verificou através do Relatório Final do SIPAER - Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (...), bem como pelos depoimentos das testemunhas e dos próprios réus (...) que, além dos aspectos humanos, foi determinante do acidente o Fator Operacional consistente numa deficiente supervisão, derivada de Representação Gráfica inadequada do Plano de Voo Computadorizado da VARIG”. (grifo nosso)*

E, ao negar qualquer benefício ao piloto e ao co-piloto, com base nesses argumentos, o Ministério Público em seu parecer – de novo recorrendo ao Relatório do CENIPA – sustenta que a culpabilidade de ambos “é evidente e decorreu de uma seqüência de erros e equívocos por eles cometidos, seja comissiva ou omissivamente”, nos procedimentos regulares de pilotagem, e desde a decolagem em Marabá/PA. Dessa vez, é dado destaque ao fato de o conteúdo ter sido implicitamente aceito pelos pilotos:

*“conforme Relatório Final inserto às fls. 535/576, do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA, não contestado pela defesa.” (grifos nossos)*

Numa ação por indenização movida contra a VARIG, o Chefe do CENIPA havia encaminhado ofício no qual esclarecia que os trabalhos de investigação conduzidos pelo SIPAER possuem o fim único e exclusivo de aprender para prevenir novos acidentes aeronáuticos. O juiz, embora tenha realçado essa declaração de “neutralidade”, explicou em sua sentença que:

*“Tal investigação, conquanto não se assemelhe às investigações realizadas pelos organismos de segurança pública, é um elemento probatório a auxiliar a formação de um juízo acerca da responsabilidade dos envolvidos no acidente aéreo.”*

E, após mais algumas considerações sobre a importância do auxílio dos órgãos administrativos à Justiça, passou a apresentar diversas citações do documento enviado pelo CENIPA, antecipando (!!!) informações que, mais tarde, estariam no Relatório Final.

Até mesmo numa ação ordinária contra uma decisão do *inquérito que pune* (cassou o Certificado de Habilitação Técnica – CHT – de Garcez), Octávio Vizeu Gil clamou pelo uso do Relatório da *investigação que não pune*, ao defender que era indispensável que a autoridade administrativa confrontasse os depoimentos das testemunhas arroladas por aquele inquérito com as afirmações do Relatório. Mais contundente, o presidente do Sindicato dos Aeronautas considerou “*uma irresponsabilidade*”<sup>158</sup> a decisão do DAC de punir os pilotos sem que o CENIPA tivesse concluído seus trabalhos.

O CENIPA alega que seu Relatório Final é estritamente *técnico*, “neutro”. Conforme discutido anteriormente, afirmamos que não consegue ser. Além disso, o

---

<sup>158</sup> Jornal O GLOBO.

órgão não tem controle sobre as apropriações do texto do documento por advogados, promotores e juízes. E estes últimos são produtores de textos jurídicos que têm efeito *social*, isto é, sobre a vida das pessoas. O CENIPA não consegue separar o *técnico* do policial e do jurídico. Ironia, neste caso, é que as autoridades aeronáuticas insistem em informar que existe uma clara divisão entre seus órgãos ou procedimentos. Há os que podem punir (Inquérito Administrativo) e os que não o fazem em hipótese alguma (CENIPA). Mas é com base no que conclui o segundo que a Justiça Criminal condena. Se é mais grave ser condenado por um crime do que por uma questão administrativa ou disciplinar, podemos concluir então que um piloto deve temer mais o Relatório Final do que as medidas punitivas impostas pelo DAC? Parece que sim, mas essa questão requer maior análise. Veremos, a seguir, que, por estranhos motivos, as medidas administrativas surtem mais efeitos negativos na vida dos pilotos do que a punição imposta pela Justiça Criminal.

O Ministério Público Federal de São Paulo ofereceu denúncia em 6 de agosto de 1991, dois anos após o acidente. A primeira sentença declarando os réus culpados foi promulgada em 20 de março de 1997, e depois de recursos e apelações interpostos até a última instância pelos advogados<sup>159</sup> dos pilotos, a sentença foi ratificada em agosto de 2003, quatorze anos após o acidente, restando definir em que regime de pena alternativa seria cumprido. A Justiça Criminal, o braço do Estado capaz de determinar que uma pessoa cometeu um crime e de restringir sua liberdade concluiu pela culpabilidade dos acusados, mas até a presente data, eles nunca cumpriram pena alguma.

Por outro lado, em ato sumaríssimo, piloto e co-piloto foram punidos em 6 de dezembro do mesmo ano do acidente, sem serem ouvidos. Foi imposta uma multa e os pilotos deveriam se submeter a um programa especial de instrução elaborado pelo DAC. Além disso, Garcez e Zille tiveram seus Certificados de Habilitação Técnica<sup>160</sup> (CHT) suspensos em caráter preventivo, até o cumprimento integral do programa de reabilitação. Era declarado o objetivo das decisões:

*“As medidas visam principalmente a uma recuperação profissional dos pilotos envolvidos no acidente. Mas, além disso pretendem alertar as tripulações e os demais profissionais do transporte aéreo, de seus deveres e responsabilidades no exercício das funções e prerrogativas.”*

O advogado dos pilotos, o mesmo que viria a representá-los perante a Justiça Criminal, impetrou mandado de segurança, que o DAC contestou. Em 25 de maio de

---

<sup>159</sup> Oito anos após o acidente, Zille constituiu outro advogado, pois numa entrevista concedida ao programa Fantástico da TV Globo em 1997, fez acusações a Garcez. Esse fato tornou impossível que o mesmo advogado continuasse a defender os interesses de ambos, pois estes passaram a ser conflitantes.

<sup>160</sup> A habilitação para pilotar.

1990, o mandado acabou resultando na anulação da decisão administrativa do DAC, pois se reconhecia que deveria ser garantido aos pilotos o direito à ampla defesa e ao contraditório. Naquele momento, de acordo com a lei, Garcez voltava a poder pilotar.

O DAC instaurou, então, um Inquérito Administrativo cujas conclusões foram encaminhadas num Relatório ao Diretor-geral do Departamento de Aviação Civil (DAC) em 23 de agosto de 1990. Nesse processo, o advogado de defesa centrou sua estratégia na sustentação da tese de que a representação inadequada do Rumo Magnético no Plano de Vôo era a causa do acidente. Em 5 de setembro, as sugestões da Comissão de Inquérito Administrativo foram acatadas pelo diretor-geral, que impôs ao co-piloto apenas a manutenção da multa, com o mesmo valor que havia sido estipulado pelo processo anulado e, ao piloto, a cassação do CHT. Garcez e Zille não pilotaram aviões após o acidente e, pouco mais de um ano depois, o comandante foi terminantemente proibido de fazê-lo. O advogado recorreu, mas o Ministro da Aeronáutica manteve as punições.

Depois de esgotar todas as possibilidades de recurso, em 29 de julho de 1991, Octávio Vizeu Gil ingressou na Justiça Federal com uma ação ordinária de anulação de decisão administrativa contra a União Federal, alegando ter sido cometido *reformatio in pejus*, ou seja, que em razão de recurso interposto pelo réu, a pena havia sido agravada, o que é proibido. O processo agora tramitava na Justiça e não mais em esfera Administrativa. Por um lado, a morosidade da Justiça evitava que Garcez e Zille sofressem uma eventual condenação e tivessem sua liberdade restringida. Por isso, o que deveria ser mais temido não assustava. Por outro lado, a punição administrativa, já estava em vigor e o que se buscava era a suspensão de seus efeitos. Por esse motivo, nesse caso, a lentidão da Justiça era prejudicial aos interesses dos pilotos. Em função das diferenças de velocidade de atuação entre a Justiça Criminal e o Inquérito Administrativo, as decisões deste último tornaram-se, na prática, mais danosas para Garcez do que as da Justiça Criminal.

Quando, finalmente, veio a decisão da Justiça Criminal, a pena de restrição de liberdade foi convertida em prestação de serviços à comunidade. E, enquanto esperava a outra decisão da Justiça, sobre o processo em que tentava reaver sua habilitação para voar, Garcez requereu Revisão de Ato Administrativo ao Comando Geral da Aeronáutica, com o mesmo objetivo. Em 2 de outubro de 2000, já decorridos onze anos desde o acidente, o parecer da Consultoria Jurídica da Aeronáutica se baseou no fato de a pena no Juízo Criminal ter sido abrandada e, portanto, “*não há porque a Administração manter a punição administrativa, que foi a cassação da licença de vôo do Sr. Cezar Augusto, pena essa a máxima permitida no Direito*

*Administrativo Brasileiro*". A cassação foi anulada: Garcez estava, de novo, definitivamente habilitado, de acordo com a lei.

Para apontarmos uma anomalia do ordenamento legal, no âmbito do Direito Civil, precisamos voltar uma segunda vez ao processo movido pela esposa de uma das vítimas fatais, e pelos órfãos por ela representados no processo. Como já vimos, o pedido de indenização foi limitado aos valores estipulados pelo Código Brasileiro de Aeronáutica. Desta vez, lembramos que uma das causas da classificação, pelo juiz, de "açodamento" para a iniciativa de ingressar com a ação cinco meses após o acidente foi o fato de ainda não haver prova de dolo ou culpa grave dos pilotos, pois as investigações ainda não haviam sido concluídas. Não será demais repetir que o magistrado ressaltou que a pleiteante tinha um prazo de até dois anos até a prescrição de seu direito, se for para comparar com um outro prazo permitido à Justiça. De acordo com um dos artigos do Código Brasileiro de Aeronáutica, a decisão na Justiça Criminal quanto à existência ou não de culpa grave ou dolo é prova suficiente para determinar se as indenizações serão limitadas ou não. No entanto, a primeira sentença na Justiça Criminal, declarando os réus culpados, foi promulgada em 1997 (mais de sete anos após o acidente). A VARIG pleiteou, e conseguiu, que o processo de indenização fosse rápido, ou seja, que seguisse rito sumaríssimo.

Parece haver sempre dois pesos e duas medidas. Primeiro quanto ao tempo. O cidadão deve ser sensato, tempestivo, enfim, agir oportunamente. O processo que pode receber subsídios de outro segue em alta velocidade, enquanto o que pode fornecer esses subsídios se arrasta durante anos e anos. Para a Justiça, não há tempo. Fronteiras! Quando a Justiça Civil teve que decidir sobre os limites dos valores das indenizações sem que os subsídios tivessem sido produzidos, uma das partes foi protegida: a mais forte, ou seja, a companhia aérea. A segunda distinção surge nos critérios adotados para a divulgação do Relatório Final do acidente. No caso do acidente de Abidjan, Costa do Marfim, no qual morreram cinquenta pessoas em 3 de janeiro de 1987 (dois anos e oito meses antes do acidente com o PP-VMK), o CENIPA se recusou a enviar, e efetivamente não enviou, cópia do Relatório à Justiça para apoiar a decisão sobre as indenizações a serem pagas. Nesse acidente ocorrido no exterior, o juiz da Vara Cível teve que obter uma cópia do Relatório brasileiro em tribunais estrangeiros (já traduzido para outra língua). Concluiu-se que houve culpa grave da VARIG e, por isso, os valores arbitrados não foram limitados pelo Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). Já no caso de Garcez e Zille, o Relatório não só foi encaminhado à Justiça Criminal, como teve parte de seu conteúdo antecipadamente revelado à Justiça Civil para prover subsídios à decisão que circunscreveu a contenda ao disposto no CBA. Novamente, fronteiras! O Relatório que comprometia a

companhia aérea foi negado pelo CENIPA. Já o que permitia limitar os valores das indenizações foi enviado à Polícia Federal, pois o órgão desejava contribuir para a obtenção da justiça.

Como vimos no Capítulo III, muitas vezes são definidas fronteiras que moldam reduções para estabelecer “guetos” de culpa. As controvérsias a respeito do estabelecimento dessas fronteiras são decididas por agenciamentos, cujo objetivo é obter relações mais fortes e mais estáveis, capazes de resistir aos ataques a que estarão sujeitas. Prevalecerão os mais fortes, isto é, os que forem capazes de mobilizar mais recursos e alistar mais aliados. Para uma distribuição mais justa de responsabilidades, é necessário que sejam discutidas as práticas adotadas pelos órgãos responsáveis pelo aprendizado com os acidentes e se verifique se estão de acordo com o discurso adotado. Com efeito, nos documentos produzidos ao longo das controvérsias legais, nas manifestações das entidades representantes dos pilotos e dos aeronautas, e nas declarações de missão do CENIPA, está registrado o reconhecimento de que os acidentes aeronáuticos têm múltiplas causas. Em carta do Diretor de Segurança de Vôo do Sindicato Nacional dos Aeronautas, comandante Fabio Goldenstein, ao Chefe do CENIPA, datada de 8 de fevereiro de 1990, o piloto e sindicalista, rechaçando explicações de acidentes reduzidas a “erro humano”, afirma que *“nenhum acidente , por mais simples que possa parecer, vem a ser resultado de uma única falha ou fator”*. Em 11 de julho de 1990, o Tenente-Coronel Aviador Ronaldo Jenkins de Lemos, testemunha arrolada no Inquérito Administrativo do DAC declarou que *“a apresentação do plano de vôo pode ter sido um fator contribuinte, mas dentro de um somatório, incluindo uma série de outros fatores”*. Luiz Tito Walker de Medeiros, comandante da VARIG, também depondo como testemunha no mesmo processo, afirmou que *“sim [o comandante Garcez pode ter sido induzido a erro pelo plano de vôo], somado a uma série de fatores contribuintes”*. Outro comandante da VARIG, o mesmo Fabio Goldenstein citado acima, ao ser perguntado a que causa atribuía o acidente, respondeu que *“como investigador de acidente, [sabia que] não existe causa, apenas fatores contribuintes para o evento”*. O CENIPA disponibiliza para *download* uma apostila intitulada Fundamentos Filosóficos do SIPAER, na qual ensina que:

*“os acidentes aeronáuticos sempre resultam da combinação de vários fatores diferentes, os chamados ‘Fatores Contribuintes’. Cada um destes fatores, analisado isoladamente, pode parecer insignificante. Quando combinado, porém, com outros, ele pode completar uma seqüência de eventos que resulta no acidente aeronáutico”*.<sup>161</sup>

---

<sup>161</sup> <http://www.cenipa.aer.mil.br/formularios/filosofia.zip>

Se muitos concordam, então por que alguns insistem na determinação de uma causa? Porque, em Direito Penal, a existência de mais de um culpado não exime nem diminui a pena de nenhum deles:

*“(...) é indiscutível a culpa do condutor de veículo que se desvia do seu curso e adentra a contramão, vindo a colidir com veículo que trafegava em sentido contrário. A circunstância de o condutor do outro veículo não possuir carteira de habilitação é irrelevante no caso, pois o nosso sistema penal não contempla a responsabilidade objetiva nem a compensação de culpa.” (in RT 745/533)<sup>162</sup>*

Por que o advogado de defesa dos pilotos não procurou discutir as condições de trabalho na VARIG? Por que não se esforçou em caracterizar um eventual clima emocional adverso a que seus clientes pudessem estar sendo submetidos? Provavelmente por saber que essa linha de defesa não os levaria à absolvição, pois reconhece a falha de seus clientes e procura explicar o que os levou a cometê-la. Nessa linha, talvez o abrandamento das penas fosse o melhor resultado que poderia obter. Também não procurou chamar a atenção dos julgadores para a existência de um conjunto de “fatores contribuintes”, juntamente com o(s) erro(s) do comandante e do co-piloto, que resultaram no acidente. Octávio Vizeu Gil Lutou pela absolvição de Garcez e Zille, procurando caracterizar que, conforme alegou, a tese da “causalidade adequada” apontava exclusivamente para o Plano de Voo. Não conseguiu. A representação inadequada do Rumo Magnético foi entendida como um dos tais “fatores contribuintes”, o que acabou por originar um processo também contra a VARIG. E, como na Justiça Criminal não se admite a compensação de culpa, os pilotos foram condenados. No final das contas, as penas foram abrandadas em função dos bons antecedentes dos pilotos.

E o CENIPA? Investigou com base no princípio de que um acidente aeronáutico tem múltiplas causas? Seus trabalhos consubstanciaram seu discurso? O Relatório começa descrevendo o histórico do acidente, relatando que no dia 3 de setembro de 1989, o B-737-200 PP-VMK, da VARIG, realizava o voo comercial regular RG-254 e continua, até os “*cheques que antecederam a partida dos motores*”. É preciso explicitar um pouco mais alguns dos diversos “fatores contribuintes” abordados antes. Em seu depoimento no Inquérito Administrativo, o piloto da VARIG Luiz Tito Walker de Medeiros enumerou “fatores causais” relacionados com questões administrativas da VARIG como a prevalência da Diretoria de Tráfego sobre a Diretoria de operações, exercendo pressão para que o piloto cumprisse o horário “a qualquer preço”. Seu colega Celso de Lanteuil reforçou essas alertas declarando também ao DAC que considerava que os dois “fatores principais” eram o modo como a

---

<sup>162</sup> Revista dos Tribunais 1997, volume 745, pág.533

empresa vinha estabelecendo a jornada de trabalho de seus profissionais e a [falta de] infra-estrutura de proteção ao vôo no Brasil. Na carta do SNA ao CENIPA citada anteriormente, o Diretor de Segurança de Vôo do sindicato esclarece: *“da mesma forma [que o acidente], nenhum erro humano vem a ser resultado de uma única causa ou fator”*. E prossegue argumentando que o comportamento individual dos pilotos ocorre *“dentro de um contexto organizacional”*, em um clima criado e afetado pelas ações e decisões de outros indivíduos. O missivista, o comandante Fábio Goldenstein, refere-se ainda à necessidade e, muitas vezes a dificuldade, de se investigar os procedimentos adotados pela administração de uma companhia aérea envolvida em um acidente de avião. Questiona se o que está escrito é o que é feito e, por fim, chama a atenção para o fato de que nos meses que antecederam o acidente, alguns pilotos cometeram o mesmo engano, de interpretar erroneamente o Rumo Magnético, tendo porém corrigido o erro. Por fim, conclui:

*“Como se pode observar das questões aqui levantadas, a investigação se limitou até o momento em delinear basicamente as causas do acidente, sem contudo fazer uma análise mais profunda dos fatores contribuintes que já estavam presentes em uma forma latente.”<sup>163</sup>*

Dessa forma, Fabio Goldenstein, especializado em Segurança de Vôo problematizava não só os limites de privacidade da VARIG, mas também fronteiras temporais, pois as investigações iniciavam na decolagem de Marabá e, para investigar riscos latentes, era necessário recuar no tempo. É certo que a verificação da manutenção da aeronave e da aptidão dos pilotos também faz parte da investigação, mas, para isso, basta consultar certificados, no presente.

A questão vai ainda mais longe do que perguntar se, na prática, “fatores contribuintes” múltiplos são perseguidos: onde deve ser feito o recorte da rede? Na medida em que cada “fator contribuinte” identificado pode ter diversas causas para sua ocorrência, até que nível de detalhe a investigação deve descer? Obviamente, não propomos buscas de razões de razões numa cadeia interminável de relações, uma “hemorragia” interminável.

Um documento da Associação de Pilotos da Varig (APVAR) em protesto contra o fato de o comandante do Boeing 737-200 acidentado estar sendo *“crucificado como o causador do lamentável acidente”*, chama a atenção para a necessidade de se melhorar a infra-estrutura do país e lança uma luz sobre a questão do “recorte da rede”, ou seja, a identificação de causas de “fatores contribuintes”:

*“Somos todos responsáveis, por não termos insistido nas providências requeridas e, se necessário, exigindo-as. A Diretoria de Operações por ter mantido as condições que propiciaram a ocorrência dos acidentes. E o órgão Governamental, por omissos em fiscalizar e exigir do setor empresarial,*

---

<sup>163</sup> Carta em Anexo

*modificações urgentes de Operações e Ensino, por complacente em aceitar 'furos' de Regulamentação e NOSER<sup>164</sup> e por manter estrutura arcaica do sistema de infra-estrutura à navegação aérea.”<sup>165</sup>*

A reivindicação da APVAR era de que se aprofundasse a análise da cadeia causal até o nível do funcionamento interno da companhia aérea, ou seja, de que a fiscalização fosse mais efetiva, de modo a evitar que fossem criadas condições que, somadas a uma série de suas conseqüências, poderiam resultar em acidentes. A pesquisa do que ocorreu entre o momento em que os tripulantes assumiram a aeronave e o momento em que o acidente ocorreu permite extrair ensinamentos para evitar que os mesmos “fatores” se repitam e se associem. Ao mesmo tempo, os eventos dessa cadeia causal são uma evidência de que há problemas a identificar na companhia que realiza o voo.

Já que essa investigação não foi realizada, cabe analisar o que se pode apreender da denúncia contra a Direção de Operações da VARIG, na qual o ministério Público Federal (MPF) de Mato Grosso relata que *“além dos aspectos humanos, foi determinante do acidente o Fator Operacional consistente numa deficiente supervisão, derivada de Representação Gráfica inadequada do Plano de Vôo Computadorizado da VARIG”* (grifos no original). A acusação destacou que, anteriormente, a companhia aérea utilizava um Plano de Vôo no qual o Rumo Magnético era representado com três dígitos e que essa mudança resultara em *“confusão”* por diversos outros pilotos. O MPF obteve do presidente da VARIG o nome do responsável pela elaboração do Plano de Vôo da empresa, que foi o réu no processo. Não houve nenhuma investigação relativa às pressões sobre as operações dos pilotos da companhia aérea nos aeroportos, apontadas por dois deles ao testemunharem no Inquérito Administrativo do DAC.

Convém verificar, também, o que o fabricante do PP-VMK afirma sobre prevenção de acidentes. A *Boeing Company* informa em seu sítio:

*“Não respondemos pedidos para auxílio a pesquisa acadêmica. Nosso sítio é rico tanto em informação histórica da companhia quanto em material sobre produtos de linha. Explore os 'links' em: homepage, about us, history, e search engine.”<sup>166</sup>*

Seria a Boeing um “mundo fechado e de certezas”?

A companhia aérea é cliente de um fabricante, numa relação que envolve não apenas o fornecimento de aeronaves, mas também peças de reposição, simuladores de vôo, assistência técnica, treinamento de tripulantes e um sem número de outros

---

<sup>164</sup> Uma Instruções de Aviação Civil, do DAC, pode ser da categoria Norma de Serviço - NOSER

<sup>165</sup> Documento em Anexo.

<sup>166</sup> “We do not entertain requests for academic research assistance. Our web site is rich in both historic company information and current product material. Explore the links from our homepage, about us, history, and search engine.” Em <http://www.boeing.com/contacts/>

vínculos. Aviões Boeing são confiáveis? Com que frequência estão envolvidos em acidentes? Quando o PP-VMK mergulhou na floresta, cogitou-se quanto à ocorrência de uma “pane elétrica”. Acidentes são ruins tanto para a imagem do fabricante da aeronave (e, eventualmente, de seus fornecedores como os de turbinas, por exemplo) quanto da companhia aérea. Mas, o fabricante – cujo procedimento não é neutro – tem o privilégio de conduzir as investigações técnicas do acidente.

Em seu sítio sobre segurança de jatos comerciais, a Boeing explica que é necessário um enfoque mais pró-ativo pois os dados sobre “*eventos operacionais*” são limitados, o que restringe o aprendizado para a melhoria das operações de voo. Ainda segundo a empresa, é difícil obter dados criteriosos num sistema de aviação focado em atribuição de responsabilidade. Tripulantes de voo e pessoal de manutenção - prossegue a Boeing - são responsabilizados indevidamente, com frequência, porque são a última linha de defesa quando surgem condições de insegurança. Por fim, a multinacional conclui que é preciso superar essa cultura de “culpa” e encorajar todos os envolvidos em operações de voo a relatar qualquer incidente e que a comunidade da aviação deve continuar a promover e a implementar programas de relato não punitivos voltados à coleta e análise de informação sobre segurança na aviação.

A segurança é responsabilidade do governo, dos fabricantes e das companhias aéreas. Aos órgãos reguladores do governo cabem o estabelecimento de rotas aéreas, o desenvolvimento de sistemas de navegação aérea, licenciamento de pilotos, mecânicos e aeronaves, e a investigação de acidentes. Os fabricantes, por sua vez são comprometidos com a segurança desde sua filosofia para a tecnologia até projetos e fatores humanos levados em conta nesses projetos, desde preocupações com melhorias futuras até o treinamento de tripulações. Os aviões são projetados e construídos para antecipar e evitar problemas. Os sistemas do avião são duplicados e até triplicados para eliminar a probabilidade da ocorrência de problemas. Finalmente, as empresas de aviação devem efetuar a manutenção e a operação das aeronaves. As pessoas que gerenciam ou trabalham em aviões comerciais – tais como pilotos, engenheiros de voo, navegadores, despachantes de aeronaves e atendentes de voo – devem ser licenciadas pelo órgão competente e ter um nível de treinamento e experiência igual ou superior ao mínimo exigido .

Esses esclarecimentos disponibilizados pela Boeing Company nos chamam a atenção para a complexidade da rede por trás da operação de uma rota regular comercial. Há um exército de pessoas das mais diversas especialidades e campos de atuação, ferramentas, certificados, máquinas, equipamentos, regulamentos, combustíveis, refeições para passageiros, fornecedores, licenças, aeroportos, leis, enfim uma lista “interminável” de nós ligados por relações trabalhistas, legais,

comerciais e tantas outras, igualmente numerosas, de tal modo que sua enumeração até a exaustão seria tão difícil quanto a dos atores-rede que ligam.

Como vimos, um juiz em sua sentença alega que o advogado de defesa dos pilotos não contestou o Relatório Final do CENIPA. Mas, também vimos que para se contestar um documento declarado como técnico-científico, Garcez e Zille teriam que ter um laboratório à disposição de quem pretendesse fazê-lo. Vimos também, que a lentidão da Justiça ergue fronteiras entre o cidadão e seus direitos, entre a vítima e a indenização a que possa ter direito. Dificulta as reparações e cria uma impunidade disfarçada. Há conseqüências perversas da associação do discurso da existência clara e fixa das fronteiras com a prática dos ritos no caldo da superposição dos Códigos de Leis. Dentre as possíveis, estão a possibilidade do estabelecimento das fronteiras pelos mais fortes ao longo dos processos de modo a prejudicar os interesses (e eventualmente os direitos) dos mais fracos e o respaldo para a declaração de que elas “sempre estiveram lá”, o que permite a perpetuação da situação.

Constatamos uma estranha diferença entre o acidente de Abidjan e o acidente ocorrido em Mato Grosso. No primeiro, o Relatório foi negado e no segundo suas informações foram antecipadas ao poder de polícia. Além disso, no acidente de Abidjan, as indenizações pagas às vítimas brasileiras foram inicialmente fixadas com valores inferiores aos estabelecidos em tribunais no exterior para as vítimas não brasileiras, como se a vida de um(a) brasileiro(a) valesse menos do que a de um(a) estrangeiro(a).

Se é a companhia aérea que voa, e não o avião simplesmente, então é a companhia aérea que sofre o acidente e não apenas sua aeronave. Portanto, parece no mínimo estranho que as investigações não se aprofundem na verificação das condições na empresa, capazes de propiciar a ocorrência de eventos, que associados a outros, numa cadeia, produzem o acidente. Os órgãos de investigação aprendem com o que ocorreu durante a realização do vôo, Sheila Jasanoff apresenta a proposta de se aprender a respeito de reparação com o que acontece após o acidente. A APVAR sugere a prevenção por meio do aprendizado do que ocorre nas companhias aéreas antes dos acidentes.

Não queremos que no limite, se configure uma situação paralisante, na qual, em meio a tantas responsabilidades, acabemos resvalando na pusilanimidade, prostrados e perplexos diante da inimizabilidade do que quer que seja. Lembrando John Law em sua recorrência a metáforas matemáticas, as responsabilidades são mais que uma, porém menos que muitas. Pugnamos aqui não pela complacência mas pela busca de melhor enfrentamento das causas de um acidente. Por melhor

enfrentamento, entendemos: um melhor entendimento das diversas falhas do sistema e da interação entre elas, incluindo-se aí as falhas organizacionais; uma distribuição das responsabilidades entre as diversas entidades, humanas e não humanas, que seja capaz de contribuir para o melhor aprendizado e, portanto, tornar mais responsável o relacionamento entre humanos e máquinas.

## CONCLUSÕES

Usamos a teoria ator-rede e o conceito de pontualização para argumentar que a prática de concentrar a culpa em umas poucas pessoas, é uma redução pouco consistente, pois perde de vista a existência de uma rede extensa e, por conseguinte, de suas relações. Além disso, ainda de acordo com a teoria ator-rede, cada ator é moldado por suas relações na rede e, portanto, as divisões, a priori, em fatores humanos, materiais, operacionais e ambientais perdem em compreensão do acidente, e constituem, também, reduções de complexidade. Com isso, da mesma forma, deixam de ser consideradas as interações complexas do acidente “normal”. No caso estudado, cada uma das falhas, por si só, foi trivial, de tal forma que sua eventual ocorrência seria até mesmo esperada. Mas, ocorreram interações completamente inesperadas entre elas.

Para a Justiça e para a Imprensa, é fundamental que se saiba que os acidentes irão, inevitavelmente, acontecer. Podem falhar quaisquer partes do sistema de uma linha aérea: de turbinas a pilotos, de operadores em terra a sinais de orientação de direção, de planos de voo a co-pilotos. E mais: essas falhas podem interagir de forma inesperada, totalmente imprevista, de modo que talvez seja difícil aos operadores do sistema crer no que está acontecendo e, conseqüentemente, levem algum tempo para entendê-las, ou definitivamente não as entendam. Essa é a chave para se evitar tratar pilotos como criminosos. De novo, isso não significa que devam permanecer impunes, mas que não podem ser execrados publicamente.

Em nossa crítica à decantada “neutralidade” do CENIPA, e à pretensa “objetividade” das descrições do acidente e de suas conclusões, em seu Relatório Final, alertamos que nem mesmo a Ciência é neutra e que os fatos científicos são também construções sociotécnicas. É importante investigar de modo menos “tecnicista” e que se tenha uma visão não reducionista.

Verificamos que, na imprensa, a despeito da formatação do acidente para produzir uma história vendável e rentável, o gosto pela polêmica deu espaço às controvérsias, importantes para as investigações, e permitiu que diferentes atores fossem percebidos.

Quanto ao aprendizado, fomos do argumento de um juiz, em 10 de setembro de 1990, de que era preciso focalizar um aspecto “extra-legal” segundo o qual o julgador deveria levar em conta as conseqüências materiais que “iriam terminar por não poderem ser suportadas pelas empresas de navegação aérea” até o de um ministro do Superior Tribunal de Justiça, em 3 de setembro de 1982, que esclareceu que o STJ vinha seguindo uma orientação no sentido de “não mais adotar a limitação

da indenização prevista na legislação específica”, que considerou flagrantemente voltada à proteção das empresas de aviação, alegando que o transporte aéreo já não enfrentava riscos maiores do que os comuns dos demais ramos de transporte.

Em favor da cidadania, as fronteiras entre deveres e direitos devem ser mais claramente definidas. Referimo-nos aos deveres das empresas aéreas e dos órgãos do Estado responsáveis pelo apoio à aviação. Quanto aos direitos, são os dos cidadãos vitimados direta ou indiretamente por acidentes aéreos, inclusive os que possam fazer parte da sua cadeia causal.

É preciso que se desenvolvam mais trabalhos sobre o aprendizado a respeito de reparação no Brasil. Não nos aprofundamos nesse assunto, mas devemos ressaltar que não há que haver paternalismo nem em relação às empresas nem em relação às vítimas de acidentes aéreos. Não há que haver limites impostos a priori, nem uma “indústria de indenizações”. Acima de tudo, é preciso respeitar os direitos dos cidadãos, sejam eles vítimas entre os passageiros ou entre as pessoas ligadas à empresa de aviação que sofreu o acidente. Quando houver entre essas vítimas, uma ou mais que tenham feito parte da cadeia causal que levou ao colapso do sistema, então, que se lhes atribuam as conseqüências de suas responsabilidades, com a visão de que o maior castigo que lhes poderia aplicar já foi sofrido no momento do acidente. Vimos, de acordo com Sheila Jasanoff (1994), a importância de se aprender a respeito de reparação com o que acontece após o acidente, isto é, nos anos posteriores.

Ressaltamos a importância de se estender as investigações à empresa aérea, que existe uma rede, um complexo organizacional e que concentrar a atenção nas falhas do piloto e do avião resulta de uma visão reducionista. Destacamos que há um antes, um durante e um depois do acidente. A investigação na empresa é necessária porque esse é o meio de se aprender com as condições anteriores à execução do voo, capazes de contribuir para a ocorrência de um acidente. Afinal de contas, os órgãos de investigação aprendem apenas com o que ocorreu durante a realização do voo.

O Sindicato Nacional dos Aeronautas, à época do acidente com o RG-254, reivindicou a investigação nas condições de trabalho, sem jamais lograr êxito em seus reclames. Talvez o SNA e a APVAR devam reforçar ainda mais o conceito de que esse pleito deve ser constante, independente da ocorrência de acidentes.

Temos convicção de que algumas mudanças precisam e devem ser providenciadas. A discussão sobre a morosidade da Justiça e não constitui, aqui, nenhuma novidade, mas, diante de seus efeitos perversos, não poderíamos deixar de nos juntar ao coro dos que clamam por uma Justiça mais ágil e mais acessível.

Creemos, também, que é chegada a hora de o CENIPA repensar sua posição em relação dos termos do ANEXO 13 da convenção de Chicago (convenção de

Navegação Aérea Internacional, em novembro de 1944). Seu relatório não é neutro. As partes com representação nos trabalhos do CENIPA estarão envolvidas em contendas judiciais e, portanto, também não são neutras.

Apontados os erros, o que fazer? Qual é a solução? Apontamos alguns subsídios para uma investigação mais adequada à complexidade de um acidente aéreo. Temos consciência de que deixamos mais perguntas do que respostas, mas entendemos que atingimos o objetivo de apresentar uma tentativa de enriquecer essa discussão no meio acadêmico e, quiçá, no próprio meio da aviação civil.

## FONTES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 1 – BIBLIOGRAFIA

- DELEUZE, G., GUATTARI, F., 1980. *Mil Platôs: Capitalismo e Esquizofrenia*, Vol.1. Ed.34
- DRISCOLL, R.W., 1963. *Engineering Man for Space – The Cyborg Study – Final Report*. Washington D.C., NASA Biotechnology and Human Research.
- EDWARDS, P.N., 1996. *The Closed World – Computers and The politics of Discourse in Cold War America*. Massachusetts Institute of Technology Press.
- ENGELBART, D.C., 1962. *Augmented Human Intellect Study – Prepared for Headquarters Air Force Office of Scientific Research*. Washington D.C.
- HARAWAY, Donna J., 1991. *Simians, cyborgs and women: the reinvention of nature*. New York, Routledge.
- \_\_\_\_\_, 1995. *Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective*. In FEENBERG, Andrew, HANNAY, Alastair (eds): *Technology and the Politics of Knowledge*, Indiana, Indiana University Press.
- ITANY, A., 1999. *Tecnologia da Informação e os Riscos do Trabalho na Aviação*. In Dossier de Kairos – Año 3 Nro. 4, 2do. - Semestre 99 – ISSN 1514-9331.
- JASANOFF, S., 1994, *Learning from Disaster – Risk Management after Bhopal*. University of Pennsylvania Press.
- LASTRES, H.M., ALBAGLI, S., 1999, *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*. Rio De Janeiro, Ed. Campus.
- LATOUR, B., 1987, *Science in Action*. Massachusetts, Harvard University Press.
- \_\_\_\_\_, 1999, *A Esperança de Pandora – Ensaios sobre a Realidade dos Estudos Científicos*. São Paulo, Ed. da Universidade do Sagrado Coração.
- LAW, John, 1992, *Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy, and Heterogeneity*. Systems Practice, v. 5, n. 4.
- LAW, John, 1989, *O Laboratório e suas Redes*. In Callon, Michel (org), *La Science et ses reseaux*, Paris, La Découverte (Capítulo traduzido por Ana Lúcia do Amaral Villasboas para a apostila do curso COP 765 - Conhecimento Científico e Tecnológico/Profs. José Manoel Carvalho de Mello e Ivan da Costa Marques/1o. período de 1996/COPPE/UFRJ/ITOI e IS).
- MACKENZIE, D., 1998, *Knowing Machines*. Massachusetts Institute of Technology Press.
- NEUMANN, P.G., 1995, *Computer-Related Risks*, New York, ACM Press, Addison-Wesley.
- PERROW, C., 1999, *Normal Accidents – Living with High-risk Technologies*. Princeton University Press.

ROPOHL, G., 1999, *Philosophy OF Socio-technical Systems*. Main, University of Frankfurt, Phil & Tech 4:3 Spring

SANT'ANNA, I., 2001, *Caixa-preta: O Relato de Três Desastres Aéreos Brasileiros*. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva.

## 2 – FONTES MANUSCRITAS E ORAIS

Entrevistas com:

Célio Eugênio de Abreu Junior – Sindicato Nacional dos Aeronautas (SNA), RJ.

Apolo Seixas Doca – SNA.

Sauer Filho – Grupo de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (GIPAR), VARIG, RJ.

Fabio Goldenstein – Associação de Pilotos da VARIG (APVAR), RJ

Domingos Sávio – VARIG, RJ

Octávio Vizeu Gil – advogado

Sandra Luiza Signoreli Assali – Associação Brasileira de Parentes e Amigos de Vítimas de Acidentes Aeronáuticos (ABRAPAVAA)

## 3 – FONTES IMPRESSAS

### 3.1 – Periódicos

#### 3.1.1 – Revistas Especializadas

Business & Commercial Aviation Magazine - Fevereiro de 1994, junho, julho, agosto e setembro de 1997.

Isto É - 7 de janeiro de 1998, Editora Três.

#### 3.1.2 – Jornais

O GLOBO. Rio de Janeiro, 1987

Jornal do Brasil. Rio de Janeiro, 1989

### 3.2 – Relatórios

Centro Nacional de investigação e Prevenção de Acidentes (CENIPA); Relatório Final; 1991.

Departamento de Aviação Civil (DAC), Relatório da Comissão de Inquérito Administrativo; Relatório de recomendações ao diretor-geral, 1990.

Cezar Augusto Padula Garcez, Relatório de Acidente, 1989.

Nilson de Souza Zille, Relatório de Acidente, 1990.

Sindicato Nacional dos Aeronautas, Relatório sobre as Investigações do CENIPA, 1991.

Associação Brasileira de Parentes e Amigos das Vítimas de Acidentes Aéreos, Relatório Atividades, 1997.

### 3.3 – Outros Documentos

DAC, Inquérito Administrativo sobre o Acidente, Termos de Inquirição, 1990

- Cezar Augusto Padula Garcez; Nilson de Souza Zille; Douglas Ferreira Machado; Ronaldo Jenkins; Luiz Tito Walker de Medeiros; Fabio Goldenstein; Celso de Lanteuil; Jorge Luiz Saraiva de Oliveira;

Processo nº 07-01/13304/90 – Inquérito Administrativo (parcial), 1990

Comando da Aeronáutica, Informação nº 323/COJAER/2000, Revisão de Ato Administrativo, 2000

Processo nº 91.002816-2, 26ª Vara Federal, Sentença, 2002

Processo nº 89.0037674-8, 5ª Vara Criminal da Seção Judiciária de São Paulo, 1991

Processo nº 91.1227-0, Justiça Federal, Seção Judiciária de Mato Grosso, Ação Penal, Sentença, 1993

Processo nº 94.41344-0, Depoimentos em Atendimento a Carta Precatória, para depoimentos de testemunhas, 1994

- Milton José Comerlato; João Carlos Berto; Carlos Rodrigues; José Casemiro Ribeiro Neto; Marcio Nogueira Barbosa; Luiz Tito Walker de Medeiros; Walter Ferreira de Souza; Fabio Goldenstein; Celso de Lanteuil.

Processo nº 199736000034510, Justiça Federal, Seção de Mato Grosso, Denúncia do Ministério Público contra José Comerlato Filho, 1997.

## 4 – CÓDIGOS DE LEIS E NORMAS

Código Brasileiro de Aeronáutica

Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica

Convenção de Varsóvia

## 5 – VÍDEO

Programa Fantástico, da TV Globo, de 5 e 12 de outubro de 1997

## 6 – FONTES ELETRÔNICAS

<http://aviation-safety.net/database/country/PP.shtml>  
<http://conjur.uol.com.br/textos/6332/>  
<http://datahome.oag.com/jargon.asp>  
<http://dnausers.d-n-a.net/dnetGOjg/Disasters.htm>  
[http://faculty.erau.edu/dohertys/410/410\\_2\\_mission.ppt](http://faculty.erau.edu/dohertys/410/410_2_mission.ppt)  
[http://istf.ucf.edu/Tools/NCTs/living\\_systems/Advanced\\_Human\\_Machine\\_Interfaces/](http://istf.ucf.edu/Tools/NCTs/living_systems/Advanced_Human_Machine_Interfaces/)  
[http://people.aero.und.edu/~jshields/CRM/shell\\_model.htm](http://people.aero.und.edu/~jshields/CRM/shell_model.htm)  
<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/utc.html>  
<http://stoenworks.com/Tutorials/ILS%20Back-Course%20Approaches.html>  
<http://vision.arc.nasa.gov/IHH/Research97/CockpitSituation/index.html>  
[http://woodbutcher.net/bio\\_fly.htm](http://woodbutcher.net/bio_fly.htm)  
<http://woodbutcher.net/crm.htm>  
<http://www.addall.com/Browse/Detail/0070656061.html>  
<http://www.aeronautas.org.br/>  
<http://www.aeronautas.org.br/segvoo/segvoo.htm>  
[http://www.agschools.com/crew\\_resource\\_management.htm](http://www.agschools.com/crew_resource_management.htm)  
<http://www.airbus.com/media/commonality.asp>  
[http://www.airbus.com/media/fly\\_by.asp](http://www.airbus.com/media/fly_by.asp)  
[http://www.airdisaster.com/cgi\\_bin/view\\_details.cgi?date=09031989&reg=PP-VMK&airline=Varig](http://www.airdisaster.com/cgi_bin/view_details.cgi?date=09031989&reg=PP-VMK&airline=Varig)  
<http://www.airdisaster.com/photos/varig254/photo.shtml>  
<http://www.airlinesafety.com/editorials/editorial3.htm>  
<http://www.apvar.org.br/>  
<http://www.atlantica.hpg.ig.com.br/mpv/mpvCartasAereas.htm>  
<http://www.auf.asn.au/navigation/adf.html>  
<http://www.auf.asn.au/navigation/other.html>  
<http://www.auf.asn.au/students/airmanship.html>  
<http://www.aviacaoweb.hpg.ig.com.br/caixapreta.htm>  
<http://www.aviation.unsw.edu.au/readings/AVIA11002001.pdf>  
<http://www.aviationnow.com>  
[http://www.aviationnow.com/avnow/search/BasicSearch.jsp?SEARCHTYPE=QUERY&ADVANCED=&query=Automati on+part+1&number=10&Threshold=20&Summary=on&To=&From=&SUBMIT\\_x=44&SUBMIT\\_y=7](http://www.aviationnow.com/avnow/search/BasicSearch.jsp?SEARCHTYPE=QUERY&ADVANCED=&query=Automati on+part+1&number=10&Threshold=20&Summary=on&To=&From=&SUBMIT_x=44&SUBMIT_y=7)  
<http://www.aviation-safety.net/database/1989/890903-0.htm>  
<http://www.aviation-safety.net/database/type/103-2.shtml>  
[http://www.avicom.com.br/Acidentes/aci\\_frm.htm](http://www.avicom.com.br/Acidentes/aci_frm.htm)  
<http://www.avicom.com.br/Acidentes/lista/aci1971.htm>  
<http://www.avicom.com.br/frame.htm>  
[http://www.avidaviator.com/cockpit\\_resource.html](http://www.avidaviator.com/cockpit_resource.html)  
<http://www.avmart.com/itemdetail.asp?pid=1677&cat=59>

[http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero\\_08/human\\_textonly.html](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_08/human_textonly.html)  
[http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero\\_08/erroneous\\_textonly.html](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_08/erroneous_textonly.html)  
<http://www.boeing.com/contacts/>  
[http://www.boeing.com/commercial/safety/pf/pf\\_overview.html](http://www.boeing.com/commercial/safety/pf/pf_overview.html)  
<http://www.bsbnet.com/alex/aviation/rg254/index.htm>  
<http://www.cenipa.aer.mil.br/formularios/filosofia.zip>  
<http://www.cenipa.aer.mil.br/paginas/historico.html>  
<http://www.centraleagle.com.br/magazine/Destaque/TAM402/402desc.htm>  
[http://www.cindacta2.com.br/main\\_int\\_cont\\_aorganizacao\\_02.php](http://www.cindacta2.com.br/main_int_cont_aorganizacao_02.php)  
<http://www.clubedepilotos.com>  
<http://www.clubedepilotos.com/dorealaovirtual/livro/default2.asp>  
<http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology/jlaw.html>  
<http://www.consumidorbrasil.com.br/consumidorbrasil/textos/jurisprudencia/seguros.htm>  
[http://www.crashdatabase.com/cgi-bin/webdata\\_crashdatabase.cgi?cgifunction=Search&Date=1971](http://www.crashdatabase.com/cgi-bin/webdata_crashdatabase.cgi?cgifunction=Search&Date=1971)  
[http://www.crashdatabase.com/cgi-bin2/webdata\\_crashdatabase.cgi?cgifunction=Search&Airline=Varig](http://www.crashdatabase.com/cgi-bin2/webdata_crashdatabase.cgi?cgifunction=Search&Airline=Varig)  
<http://www.cs.toronto.edu/~carl/>  
[http://www.dac.gov.br/institucional/con\\_dac.asp](http://www.dac.gov.br/institucional/con_dac.asp)  
<http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mas/doc/icdsn2000.pdf>  
<http://www.defesa.gov.br/estrutura/org.htm>  
<http://www.defesa.gov.br/historia/historia.htm>  
<http://www.demec.ufmg.br/cea/Bibliografia/ema058-12.pdf>  
<http://www.estadao.com.br/agestado/noticias/2001/set/17/297.htm>  
<http://www.estado.estadao.com.br/edicao/pano/98/04/04/cid770.html>  
<http://www.estado.estadao.com.br/edicao/pano/98/08/03/cid205.html>  
<http://www.estado.estadao.com.br/edicao/pano/98/10/30/cid758.html>  
[http://www.evergreenairlines.com/safety\\_new/html/articles\\_med/med2\\_0002.html](http://www.evergreenairlines.com/safety_new/html/articles_med/med2_0002.html)  
<http://www.expressodanoticia.com.br/conteudo.asp?Codigo=1995>  
<http://www.fab.mil.br/html/msgcmd2.htm>  
<http://www.fergworld.com/training/>  
[http://www.flightsafety.org/merit\\_award.html](http://www.flightsafety.org/merit_award.html)  
<http://www.geocities.com/Pentagon/Barracks/4469/cindacta.html>  
<http://www.ibest.estadao.com.br/ext/especiais/forum/pauta/index1.htm>  
<http://www.jt.estadao.com.br/editoriais/2001/10/31/ger012.html>  
<http://www.ifalpa.org/>  
[http://www.ifsa-avia.org/pages\\_uk/Fprod\\_uk.html](http://www.ifsa-avia.org/pages_uk/Fprod_uk.html)  
<http://www.infraero.gov.br/>  
<http://www.iprr.org/Manuals/Annex13.html>  
[http://www.jet-site.com.br/busca\\_terminologia.asp](http://www.jet-site.com.br/busca_terminologia.asp)  
[http://www.livrariart.com.br/index.cfm?fuseaction=produtos&subaction=dsp\\_categoria\\_home&tipoatualizacao=1&id\\_tipo=all&id\\_categoria=62&nm\\_categoria=Revista%20dos%20Tribunais](http://www.livrariart.com.br/index.cfm?fuseaction=produtos&subaction=dsp_categoria_home&tipoatualizacao=1&id_tipo=all&id_categoria=62&nm_categoria=Revista%20dos%20Tribunais)

<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/relexi/mre/nacun/agespec/oaci/apresent.htm>  
<http://www.nasa.gov/columbia/home>  
[http://www.nts.gov/Abt\\_NTSB/history.htm](http://www.nts.gov/Abt_NTSB/history.htm)  
[http://www.nts.gov/Abt\\_NTSB/history.htm](http://www.nts.gov/Abt_NTSB/history.htm)  
<http://www.objetiva.com.br/releases/341-4.htm>  
<http://www.panicoabordo.hpg.ig.com.br/354.htm>  
<http://www.rvs.uni-bielefeld.de/publications/Reports/navigation.html>  
<http://www.salesmanager.nl/casestudy.htm>  
<http://www.sbda.org.br/neda/Consolid/respons1.htm>  
<http://www.sna.org.br/anac/cbaer.htm>  
<http://www.sna.org.br/seg/index.htm>  
<http://www.sv.ntnu.no/psy/Bjarne.Fjeldsenden/Aviation/wiener.html>  
<http://www.terra.com.br/istoe/capa/147531.chtm>  
<http://www.tj.go.gov.br/cecom/noticias16122003.htm>  
<http://www.webdesk.com/cockpit-security>  
<http://www1.faa.gov/aboutfaa/index.cfm>  
<http://www1.faa.gov/aboutfaa/Mission.cfm>  
[http://www1.folha.uol.com.br/foiha/almanaque/manchetes\\_04set00.shtml](http://www1.folha.uol.com.br/foiha/almanaque/manchetes_04set00.shtml)  
<http://www1.folha.uol.com.br/foiha/cotidiano/ult95u61901.shtml>  
<http://www2.mre.gov.br/dai/convavia.htm>  
<http://www2.mre.gov.br/dai/emenda1977.htm>  
<http://www6.estado.com.br/editoriais/2000/04/22/cid194.html>