

Michel Llory e René Montmayeul

O ACIDENTE E A ORGANIZAÇÃO

*série
confiabilidade
humana*

FABREFACTUM
editora



■ O Acidente e a Organização

FABREFACTUM

editora

Série Ciência, Tecnologia e Sociedade

Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico

Ludwik Fleck

O Golem – O que você deveria saber sobre ciência (2ª edição)

Harry Collins e Trevor Pinch

O Golem à Solta – O que você deveria saber sobre tecnologia

Harry Collins e Trevor Pinch

Doutor Golem – Como pensar a medicina

Harry Collins e Trevor Pinch

Mudando a Ordem – Replicação e indução na prática científica

Harry Collins

Repensando a Expertise

Harry Collins e Rob Evans

A Forma das Ações – O que os humanos e as máquinas podem fazer

Harry Collins e Martin Kusch

Especialistas Artificiais – Conhecimento social e máquinas inteligentes

Harry Collins

*A Internet – Uma crítica filosófica à educação a distância
e ao mundo virtual (2ª edição)*

Hubert L. Dreyfus

Expertise Intuitiva – Para além do pensamento analítico

Hubert L. Dreyfus e Stuart E. Dreyfus

*Ciência, verdade e sociedade – Contribuições para um diálogo entre a
sociologia e a filosofia da ciência*

Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro

Série Trabalho e Sociedade

Trabalho e o Poder de Agir

Yves Clot

Engenheiros no Cotidiano – Etnografia da atividade de projeto e de inovação

Dominique Vinck (org.)

Série Confiabilidade Humana

O Acidente e a Organização

Michel Llory e René Montmayeul

Série

Confiabilidade Humana

Organizadores

Francisco de Paula Antunes Lima

Rodrigo Ribeiro

FABREFACTUM

editora

CONSELHO EDITORIAL

EDITORES

Prof. Rodrigo Ribeiro

Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Francisco de Paula Antunes Lima

Universidade Federal de Minas Gerais

MEMBROS

Prof. Antonio Arellano Hernández

Universidad Autónoma del Estado de México

Prof. David Hess

Rensselaer Polytechnic Institute

Prof. Dominique Vinck

Université Pierre Mendès France de Grenoble

Prof. Harry Collins

Cardiff University

Prof. Henrique Luiz Cukierman

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Ivan da Costa Marques

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. João Porto de Albuquerque

Universidade de São Paulo

Dr. José Marçal Jackson Filho

Fundacentro – RJ

Profa. Léa Maria Leme Strini Velho

Universidade Estadual de Campinas

Profa. Maira Baumgarten

Universidade Federal do Rio Grande

Dra. Maria Cristina Guimarães

Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ

Profa. Maria Elizabeth Antunes Lima

Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Maria Lúcia Álvares Maciel

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Mário Sérgio Salerno

Universidade de São Paulo

Prof. Michel Jean Marie Thiollent

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Michelangelo Trigueiro

Universidade de Brasília

Prof. Rob Evans

Cardiff University

Prof. Thales Haddad Novaes de Andrade

Universidade Federal de São Carlos

Prof. Wiebe Bijker

Maastricht University

Prof. Yves Schwartz

Université de Provence

Michel Llory

René Montmayeul

▣ O Acidente e a Organização

Edição Francesa *Préventique*, dezembro 2010

Belo Horizonte

2014



© 2010. Éditions Préventique.

© 2014 da tradução brasileira – Fabrefactum Editora Ltda.

Licenciado por Éditions Préventique.

Todos os direitos da tradução e desta edição reservados à Fabrefactum Editora.

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida por qualquer meio, sem a prévia

autorização, por escrito, da Fabrefactum Editora Ltda.

Primeira edição, 2010.

Título original: *L'accident et l'organisation*

Custeio parcial decorrente de acordo judicial firmado nos autos da Ação Civil Pública nº 0000001-05.2012.5.15.0007, ajuizada pelo Ministério Público do Trabalho em face da KSPG AUTOMOTIVE BRAZIL LTDA.

Llory, Michel
L792 O acidente e a organização/Michel Llory e
René Montmayeul;
Tradução de Marlene Machado Zica Vianna
Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

192p. (Série: Confiabilidade Humana)
Título original: *L'accident et l'organisation*

ISBN: 978-85-63299-16-1

1. Acidente industrial – Análises. 2. Segurança
industrial, I. Montmayeul, René. II. Título.

CDD: 614.8
CDU: 363.11

Elaborada por: Maria Aparecida Costa Duarte
CRB/6-1047

Fabrefactum Editora Ltda.

Rua Miranda Ribeiro, 165

Belo Horizonte – Minas Gerais

CEP 30380-660 – Brasil

Telefone: 0(XX)31 2515-2277

<http://www.fabrefactum.com.br>

E-mail: contato@fabrefactum.com.br

Tradução

Marlene Machado Zica Vianna

Revisão Técnica

Flora Vezzà

Revisão

Marlene Machado Zica Vianna

Projeto Gráfico e Editoração

Juliana M. Horie Gallo/Know-how Editorial

Capa

Genial Box

Apoio Produção

Eduardo Alves

Impressão

Prol Editora Gráfica



Sumário

Lista de siglas e abreviações.....	ix
Apresentação à edição brasileira	xi
Prefácio à edição brasileira	xv
Prefácio	xxix
Introdução	1
1 O acidente organizacional em alguns exemplos	27
2 Fundamentos e princípios da análise organizacional.....	79
3 Algumas questões não resolvidas.....	123
Conclusão	135
Bibliografia.....	147
Fabrefactum	
<i>linha editorial</i>	155

Advertência

Se Michel Llory e René Montmayeul se encarregaram da coordenação e redação final da obra, esta é resultado de um trabalho, durante cerca de dois anos, do coletivo Chaos*, um grupo de engenheiros, ergonomistas, especialistas em ciências humanas e sociais: Damien Cru, Nicolas Dechy, Yves Dien, Anne Flori, Henri Fanchini, Isabelle Fucks, Myriam Merad e Marc Voirin.

* Chaos: *Collectif heuristique d'analyse organisationnelle de la sécurité* (Coletivo Heurístico de Análise Organizacional da Segurança). A sigla se refere (evidentemente) ao risco do caos que constitui o acidente. E talvez, de forma menos evidente, ao desejo de trazer um pouco de desordem a um mundo industrial demasiadamente ordenado pelas prescrições e ancorado em certezas duvidosas!



Lista de siglas e abreviações

AECL	<i>Atomic Energy Canada Limited</i> (Comissão de Energia Atômica do Canadá)
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique (Agência Internacional da Energia Atômica)
ASN	Autorité de sûreté nucléaire (Autoridade da Segurança Nuclear)
BEA	Bureau d'enquêtes et d'analyses (Departamento de Inquéritos e Análises)
BRMD	<i>Bureau of Radiation and Medical Devices</i> (Departamento de Radiação e Equipamentos Médicos)
CAIB	<i>Columbia Accident Investigation Board</i> (Comitê de Investigação do Acidente da Columbia)
CEA	<i>Commissariat à l'énergie atomique</i> (Comissariado da energia atômica)
CHAOS	<i>Collectif heuristique d'analyse organisationnelle de la sécurité</i> (Coletivo Heurístico de análise organizacional da segurança)
CRPB	<i>Canadian Radiation Protection Bureau</i> (Departamento de Proteção contra a Radiação do Canadá)
CSB	<i>US Chemical Safety and Hazard Investigation Board</i> (Comitê de Investigação de Segurança e Riscos da Indústria Química nos EUA)
CRAM	<i>Caisse régionale d'assurance maladie</i> (Caixa Regional de Previdência)
DGAC	<i>Direction générale de l'aviation civile</i> (Direção Regional de Aviação Civil)

EPRI	<i>Electric Power Research Institute</i> (Instituto de Pesquisa em Energia Elétrica)
FDA	<i>Food and Drug Administration</i> (Administração de Alimentos e Medicamentos)
FENOC	<i>FirstEnergy Nuclear Operating Company</i> (Companhia de Operação de Usinas Nucleares <i>FirstEnergy</i>)
FOP	<i>Facteur organisationnel pathogène</i> (Fator Organizacional Patogênico)
IGAS	<i>Inspection générale des affaires sociales</i> (Inspeção geral dos serviços sociais)
IGSN	<i>Inspection générale pour la sûreté nucléaire</i> (Inspeção geral para a segurança nuclear)
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Administração Nacional de Aeronáutica Espacial)
NRC	<i>Nuclear Regulatory Commission</i> (Comissão Regulamentadora do Nuclear)
OMS	<i>Organisation mondiale de la santé</i> (Organização Mundial da Saúde)
ONG	<i>Organisation non gouvernementale</i> (Organização Não Governamental)
OSART	<i>Operational Safety Review Team</i> (Equipe de Revisão de Segurança Operacional)
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i> (Administração de Saúde e Segurança Ocupacional)
PNUD	<i>Programme des Nations unies pour le développement</i> (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)
PSM	<i>Process Safety Management</i> (Gerenciamento de Processos de Segurança)
REP	<i>Réacteur à eau sous pression</i> (Reator a água pressurizada)
REX	<i>Retour d'expérience</i> (Retorno de Experiência)
TMI	<i>Three Mile Island</i>



Apresentação à edição brasileira

É com muita satisfação que apresentamos aos leitores de língua portuguesa a primeira edição brasileira do livro *O Acidente e a Organização* de autoria de Michel Llory e René Montmayeul, lançado na França em 2010.

A Edição Brasileira é mais uma contribuição de Michel Llory e seus colegas franceses ao pensamento inovador sobre a temática da análise e da prevenção dos acidentes industriais e do trabalho. Ela dá seguimento a importantes obras de Llory já editadas no Brasil, que se tornaram referência para aqueles que buscam abordagens sistêmicas contrapostas às visões – infelizmente ainda predominantes nos meios técnicos e profissionais no Brasil e no mundo –, que reduzem o acidente a erros humanos. Essas visões não consideram os acidentes como eventos socialmente construídos, mas como simples falhas cometidas pelo operador.

A ideia de uma edição brasileira surgiu em 2012, quando Michel Llory gentilmente atendeu ao convite de nossa equipe para participar de quatro conferências realizadas em Piracicaba, São Paulo e Rio de Janeiro, promovidas pelo Fórum de Acidentes de Trabalho por ocasião da edição do 30º Encontro Presencial. Nessa oportunidade, Llory nos apresentou e debateu os principais conteúdos desta

obra produzida pelo coletivo CHAOS, que inclui, além de análise de casos concretos, uma explicação mais completa da metodologia desenvolvida pelo grupo.

Para os autores, a análise organizacional da segurança se baseia nos resultados obtidos no campo do estudo e da prevenção dos acidentes industriais, que herda trajetórias e contribuições de vários pesquisadores e busca entender os acidentes, a segurança e a prevenção por meio de estudos em profundidade, detalhados, das mais diversas ocorrências, inclusive incidentes e crises industriais. Esses estudos permitiram ao grupo CHAOS ir além da noção de erro humano e direcionar seu interesse à organização dos sistemas sociotécnicos como fonte de falhas a serem consideradas quando da elaboração de estratégias de prevenção.

Combinando rigor científico com estilo e linguagem leves, acessíveis ao público profissional, esta obra se propõe introduzir e fundamentar a metodologia da *análise organizacional da segurança*. Trata-se de um caminho geral, um guia aberto que faz jus à ideia de Llory de aproveitar o acidente como oportunidade ímpar para o aprendizado organizacional. Essa abordagem propõe um caminho de análise inovador, que se abre ao real dos acontecimentos e ao singular de cada organização, o qual se opõe a modelos fechados, diagramas ou caminhos lógicos. Não se trata de algo acabado, mas em construção, que vem sendo objeto de aprimoramento no interior do grupo. Ela parte de conhecimentos advindos de vários campos como da clínica, das ciências humanas e sociais, das engenharias, da ergonomia, da psicologia do trabalho, da sociologia e dos conhecimentos próprios acumulados no campo da segurança.

Como será visto na leitura, para alcançar os níveis organizacionais é necessária uma análise “espessa” e densa da organização, que possibilite compreensão de três dimensões: a transversal, que percorre diversos segmentos internos e externos da organização; a verti-

cal, que corresponde às relações hierárquicas; a temporal-histórica, que busca entender a segurança como fruto de um desenvolvimento particular das organizações ao longo da sua história.

Ao sair do encadeamento proximal das causas do acidente, que, via de regra, se restringem a aspectos técnicos e imediatamente visíveis, ou ainda a aspectos já previstos em normas e procedimentos, a presente obra ajuda o leitor a perfazer o trajeto indicado por Llory: análises precisam ultrapassar o posto de trabalho, a sala de controle, ou seja, elas devem sair “*de debaixo do poste*” para alcançar os determinantes escondidos por trás das barreiras opacas das organizações.

O Acidente e a Organização nos ajuda nesse caminho de revelar que, para os acidentes, “o buraco é mais em cima”, e/ou está mais ao lado, e que os acidentes têm história. Para compreendê-los necessitamos de ferramental teórico-metodológico com a qualidade e potência da abordagem aqui apresentada.

Importante destacar que o livro surge em momento especial, quando o Fórum completa em agosto de 2014 um ciclo virtuoso iniciado em 2008. São seis anos de debate intenso: 42 encontros presenciais; o 1º Seminário Internacional; a estruturação e consolidação da nossa página na internet; a produção do roteiro de análise que se consolidou no Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes (MAPA); a oferta de cursos de capacitação e disciplinas de pós-graduação; a estruturação e viabilização do projeto de pesquisa temático financiado pela FAPESP (2012/04721-1), que inclui, entre outros objetos, além do diagnóstico causal relacionado aos acidentes, o desafio da intervenção formativa para a transformação da realidade acidentária e a difusão da abordagem organizacional; a cooperação com várias instituições e com diversos grupos nacionais e internacionais; a interação com diferentes olhares e diferentes perspectivas.

Todas essas atividades se interconectam com as de outros grupos e com iniciativas de serviços, centros de pesquisa e ensino, especialmente no campo da ergonomia da atividade, desenvolvidas em diversas outras instituições, como a UFMG e a FUNDACENTRO. Essas atividades confluem em um objetivo claro que é o de produzir, difundir, trocar e aprimorar conhecimentos e experiências sobre a temática dos acidentes e da sua prevenção, numa perspectiva socio-técnica sistêmica, que supere, de vez, modelos simplistas que buscam no comportamento das vítimas a explicação ideológica fácil e enviesada. O livro vem apoiar e reforçar essa caminhada que, no momento, dá especial atenção à construção de rede social, mobilizando atores que ocupam vários lugares.

Nossos votos são para que esta obra favoreça o movimento de sujeitos protagonistas em prol de processos de trabalho saudáveis, essenciais para uma sociedade sustentável mais justa e mais humana.

Nosso especial agradecimento ao Procurador Dr. Silvio Beltrame Junior e aos seus colegas da Procuradoria do Ministério Público do Trabalho da 15ª Região, que possibilitou o financiamento desta edição, a sua disponibilização em formato eletrônico e a impressão de 8.500 exemplares, tudo isso sem custo para os interessados. Esse apoio tem sido crucial também para a manutenção de outras iniciativas de pesquisa e extensão como as do Fórum de Acidentes.

São Paulo, 11 de agosto de 2014

Rodolfo Andrade Gouveia Vilela – FSP – USP

Ildeberto Muniz de Almeida – FMB – UNESP

Maria Dionísia do Amaral Dias – FMB – UNESP

Francisco de Paula Antunes Lima – Engenharia de Produção – UFMG



Prefácio à edição brasileira

outubro 2013

Levando consigo a maior parte dos sobreviventes, mais de três anos se passaram desde que terminamos nossa obra coletiva *O acidente e a organização*.

Depois das conferências realizadas em Piracicaba, São Paulo e Rio de Janeiro em junho de 2012, pareceu oportuno a Rodolfo Vilela e a seus colegas apresentar uma tradução em português desta obra, como tinha sido feito com *Acidentes industriais: o custo do silêncio*, obra que apareceu em 1996 e foi traduzida em 1999.

Pareceu-lhes útil e interessante completar a obra com um prefácio específico para esta edição brasileira. Houve novidades nesses três ou quatro anos? É possível acrescentar comentários motivados por acontecimentos posteriormente ocorridos (acidentes, catástrofes) e como uma forma de “retorno de experiência” da nossa obra? O grupo informal que constituímos e que continua se reunindo regularmente para refletir sobre problemas e temas relacionados à segurança e à prevenção progrediu desde então? Percebem-se, na França, na Europa ocidental e nos Estados Unidos, evoluções características significativas?

Nós nos propusemos a escrever este prefácio na tentativa de responder a essas questões.

■ AS TENDÊNCIAS ■

Passados três anos, estendeu-se a lista dos grandes acidentes tecnológicos em todos os setores industriais, de modo particular com um acontecimento mundial maior – o acidente da central nuclear de Fukushima Daiichi no Japão, em março de 2011. No setor de transportes, pode-se citar o naufrágio espetacular do navio Costa Concordia no mar Mediterrâneo, junto à costa italiana, com 4339 pessoas a bordo e que, graças à proximidade do litoral, deixou tão somente 30 mortos e 2 desaparecidos. Mais recentemente, no verão de 2013, o setor de transportes ferroviários foi atingido pelas catástrofes ferroviárias de Lac-Mégantic no Canadá (47 desaparecidos, 42 mortos e 1,4km² do centro da cidade pulverizados pela explosão de vagões-cisterna de hidrocarbonetos) e, na Europa, pelos descarrilamentos do trem Paris-Limoges em Brétigny-sur-Orge, na França (7 mortos, 30 feridos) e do trem-bala Madrid-El Ferrol perto de Santiago de Compostela, na Espanha (77 mortos, 143 feridos). Seria possível continuar a lista...

Ainda que sejam diversas as causas diretas desses acidentes, todos eles têm uma dimensão organizacional, ou seja, as suas causas profundas devem ser buscadas para além das falhas técnicas e humanas que ocasionaram o acidente. Isso não nos surpreende e confirma, se se fizesse ainda necessário, o bem-fundamentado do paradigma organizacional apresentado nesta obra. Eles confirmam, também, o que dissemos: a não ocorrência de um acidente grave e as boas *performances* no cotidiano podem esconder uma realidade mais inquietante. Porque a catástrofe pode estar latente... O setor nuclear é certamente aquele em que as exigências de segurança foram mais longe, e a não ocorrência de um acidente mais grave desde o acidente de Tchernobyl, há vinte e cinco anos, poderia levar a pensar que tudo estava sob controle, sobretudo num país como o Japão, reconhecidamente a terceira potência industrial do mundo e dona

de um alto nível de tecnologia. Não era nada disso: o gravíssimo acidente nuclear que aconteceu no dia 11 de março de 2011 na central de Fukushima Daiichi, na costa nordeste do Japão, depois de um terremoto de grau 9, seguido de um tsunami de grande amplitude (vagas de 14 metros) evidencia essa situação à qual retornaremos.

O setor de transportes ferroviários também tem reputação de alto nível de segurança, aliada a uma grande produtividade, e cada catástrofe nos causa surpresa pelo inesperado.* É preciso voltar a 25 anos atrás para se ter notícia, na França, de uma catástrofe comparável à de Brétigny-sur-Orge. E, na Espanha, seria preciso voltar a um período anterior à Segunda Guerra Mundial... Nos dois casos, entretanto, a segurança deixou a desejar; incidentes precursores ou advertências e alertas feitos pelo próprio pessoal foram negligenciados pela gerência das empresas em questão. As pressões econômicas e financeiras, no caso francês, frearam os investimentos e deixaram envelhecer a malha ferroviária pelo adiamento de trabalhos necessários de manutenção. No caso espanhol, o trem-bala não dispunha de proteção automática contra a ultrapassagem da velocidade autorizada, o que parece ser uma falha maior da proteção em profundidade no caso, sempre possível, de erro humano. No que diz respeito ao Costa-Concordia, a responsabilidade pelo risco de se aproximar demais da costa italiana, imputada ao comandante, era, parece, inicialmente, exigida pela própria companhia de navegação para satisfazer a clientela. De qualquer modo, as medidas de segurança a bordo do navio eram insuficientes, a começar pelo pequeno número de barcos de emergência, insuficiente para salvar mais de 4.000 pessoas. Em alto-mar, um tal naufrágio teria, sem dúvida, feito um número considerável de vítimas. O risco parece estar relacionado à corrida para aumentar o tamanho dos

* Os autores estão se referindo, evidentemente, às ferrovias europeias. (N.T.)

navios, que se tornaram gigantes para aumentar a produtividade, sem que as medidas de segurança tenham sido reavaliadas de maneira apropriada. A tendência ao aumento daquilo que nós chamamos nesta obra de pressões produtivas e o esquecimento da segurança só faz se confirmar. E os organismos independentes de controle de segurança, cumprem plenamente seu papel? Eles são verdadeiramente independentes e estão ao abrigo de pressões? Pode-se, de modo legítimo, duvidar disso. Esse aspecto nos faz voltar à catástrofe de Fukushima.

■ UM ACIDENTE “MADE IN JAPAN” ■

Embora as lições do acidente nuclear de Fukushima ainda não tenham sido extraídas de suas causas imediatas (porque ainda é impossível examinar os reatores acidentados em virtude da elevada radioatividade) e suas consequências remotas sobre a saúde humana e o meio ambiente, os numerosos relatórios publicados por diversas comissões e as confissões tardias dos dirigentes da TEPCO, a operadora da central, revelaram muitos segredos sobre o funcionamento da organização da segurança nuclear nessa empresa e mesmo no Japão. Se bem que o Japão sempre tenha procurado passar uma imagem lisonjeira do seu domínio da segurança nuclear, a realidade era sensivelmente outra. Soubese, assim, que os responsáveis haviam negligenciado as exigências comumente admitidas no plano internacional sob a égide da AIEA¹. A operadora já sabia, havia alguns anos, que o valor da altura da onda de tsunamis que havia sido tomado como referência para dimensionar a cintura de proteção do edifício da central, quando da sua construção, era muito baixo e que eram necessários trabalhos de proteção suplementares. Esses não tinham sido executados em tempo hábil, sem que as au-

¹ AIEA: Agência Internacional da Energia Atômica.

toridades de segurança se alarmassem com isso. Da mesma forma, ao longo do acidente, percebeu-se que o equipamento de medida da radioatividade no ambiente, que deveria fornecer, em caso de acidente, as informações dos locais de crise, estava inoperante. As sucessivas comissões de inquérito descobriram numerosas anomalias na organização e no funcionamento em tempos de crise. Ainda que a TEPCO tenha retardado a divulgação das informações mais comprometedoras, essas informações acabaram sendo descobertas. Como os primeiros relatórios internacionais só puderam denunciar as anomalias mais evidentes e manifestar sua perplexidade, devido à falta de informações suficientes e dadas as garantias tranquilizadoras dos japoneses, foi necessário esperar o relatório da Comissão Independente² nomeada pela Assembleia japonesa para que se tivesse conhecimento da magnitude dos disfuncionamentos organizacionais profundos da segurança em todos os níveis.

■ OS MACRODETERMINANTES DA SEGURANÇA ■

É particularmente interessante notar que os analistas, para tentar explicar as causas profundas de um acidente, partem de um nível de complexidade relacionado àquele adotado pelas Comissões de Inquérito. De fato, a comissão faz alusão ao nível de funcionamento do setor nuclear do Japão e às particularidades da cultura japonesa para explicar a catástrofe. Para ela, não há dúvida de que esse acidente não é um desastre natural, mas, ao contrário, é fundamentalmente feito pelo homem (“*man made*”) e que os seus efeitos poderiam ter sido atenuados por meio de uma resposta humana mais eficaz. A comissão salienta que isso resultou, em grande parte, do estado de espírito (“*mindset*”) prevalente no Japão na indústria nu-

² Relatório oficial da Comissão Independente de Investigação do Acidente Nuclear de Fukushima, *The National Diet of Japan*, July, 2012.

clear. Ela chega a dizer que esse acidente era “*Made in Japan*”: “*As causas profundas devem ser encontradas nas convenções bem-enraizadas na cultura japonesa: a obediência como reflexo, a recusa a colocar em questão a autoridade, a importância de se ater ao programa definido, o efeito do grupo, a insularidade*”. E, além disso: “*Outros japoneses poderiam estar no lugar dos encarregados naquele momento, mas não é certo que o resultado teria sido diferente*”! O presidente da Comissão fustigou a arrogância da elite que se recusou a considerar, senão de muito longe, tudo o que não tinha sido inventado no Japão; criticou também o fato de que o primeiro dever de todo burocrata japonês é defender, antes de mais nada, os interesses de sua organização e não a segurança do público: “*Isso fez com que a indústria nuclear desse um jeito de não levar em conta as lições dos acidentes de Three Mile Island e de Tchernobyl; fez também com que se considerasse uma prática aceita por todos a resistência às pressões e às demandas das Autoridades de segurança, assim como a camuflagem dos pequenos incidentes*”.

Desse modo, vê-se aparecer uma nova categoria de causas profundas de acidentes que poderiam ser chamadas de **macrodeterminantes da segurança**. Ela cobre potencialmente um grande número de acidentes. Nós já pressentíamos, nesta obra (cap.: *Um método que pode esclarecer zonas obscuras*), que os relatos de acidente ocultam uma parte obscura. Assim, nós havíamos escrito: *Algumas zonas de obscuridade traduzem freios culturais e políticos, estimulados por riscos comerciais ou financeiros que podem determinar correções técnicas insuficientes depois de quase acidentes... Outros riscos podem também ser de natureza midiática... relacionados a um cuidado discutível para não alarmar a opinião pública...* Na gênese do acidente nuclear de Fukushima Daiichi, esses fatores estão inteiramente presentes. A comissão independente mostra o descolamento da segurança dos reatores da TEPCO em relação à evolução dos conhecimentos técnicos e científicos e das exigências internacio-

nais, assim como a falta de firmeza da Autoridade de segurança nuclear japonesa. A segurança dos reatores mais antigos parece não ter sido avaliada desde a época de sua concepção, por volta de 1966. Nessa época, a zona de Fukushima era considerada pouco sísmica, e as normas aplicadas foram menos severas. Mas, em 1981 e depois em 2006, as regras antissísmicas foram reavaliadas pelas Autoridades de segurança japonesas, que pediram aos operadores uma reavaliação da segurança antissísmica de suas unidades. A resposta provisória da TEPCO, baseada numa avaliação parcial, já mostrava que era muito importante que se reforçassem os reatores. A TEPCO decidiu, de modo unilateral, adiar sua resposta para 2016, ao passo que a autoridade de segurança esperava uma resposta definitiva para 2009. Essa autoridade conhecia a necessidade do reforço dos reatores da TEPCO, mas nada exigiu. Dessa forma, os riscos do tsunami, subavaliados quando do projeto, foram revistos com recomendação de elevação para um nível superior com o desenvolvimento dos conhecimentos, e a TEPCO nada fez de substancial para responder a essa situação. A falta de preparação para um desastre nuclear foi também colocada em evidência. Em 2006, a Comissão de segurança nuclear se empenhou em uma revisão crítica para adaptar seu guia de prevenção de desastres às normas internacionais, mas não tomou as decisões necessárias para implantar medidas severas, por medo de inquietar a população, que tinha sido persuadida, durante muitos anos, de que não se corria perigo com as centrais nucleares. A resposta ao acidente mostrou a falta de preparação e o mau funcionamento das interfaces entre a TEPCO, a Autoridade de segurança nuclear, o governo e as autoridades locais.

■ ATÉ ONDE APROFUNDAR A ANÁLISE ORGANIZACIONAL DA SEGURANÇA? ■

Vê-se que a análise do acidente de Fukushima feita pela Comissão independente japonesa, colocando-se nesse nível de explicação mui-

to mais fundamental, aprofundou a análise organizacional em um nível jamais atingido, que prefigura, sem dúvida, a análise dos grandes acidentes sistêmicos do futuro que estão em gestação diante de nossos olhos “cegos”. Desse ponto de vista, cada país tem seus vieses culturais e históricos que influenciam na segurança de suas indústrias... A análise organizacional, da qual nós apresentamos os fundamentos nesta obra, permite, de modo potencial, fazer avançar a análise tanto quanto necessário, com o objetivo de encontrar as causas realmente determinantes e, assim, tomar as medidas corretivas eficazes que permitam evitar outras catástrofes, diferentes nas suas modalidades, mas que têm, fundamentalmente, as mesmas causas.

Felizmente, nem todos os acidentes exigem levar a análise até os seus macrodeterminantes. Sua gravidade e seus riscos não justificam isso necessariamente, e a amplidão dos meios atribuídos à análise não o permitiria. Mas onde se deter na pesquisa das causas profundas? Aqui se coloca uma questão verdadeira à qual não é fácil responder simplesmente. A pesquisa das causas organizacionais dos acidentes continua sendo um percurso semeado de emboscadas, pois o culto do segredo, a opacidade do funcionamento das organizações, às vezes até mesmo a duplicidade dos dirigentes, tornam difícil, mesmo impossível, a tentativa de esclarecer tudo, mesmo em casos mais simples que o exemplo japonês do acidente de Fukushima.

Nos setores em que a segurança é menos desenvolvida, podem ser obtidas melhorias substanciais na segurança aprofundando-se progressivamente o questionamento na procura das causas, sem, entretanto, querer chegar aos macrodeterminantes; mas deve-se voltar sempre pelo menos ao nível do gerenciamento que decidiu sobre a situação de trabalho e àquele que é, em última análise, o responsável pela segurança. É preciso, também, voltar no tempo, à época em que as decisões cruciais de concepção, de análise e de

controle dos riscos (técnicos ou organizacionais) foram tomadas e identificar as mudanças ocorridas em seguida.

■ UM CASO DE ACIDENTE NO BRASIL ■

Tomemos um caso de um acidente mais circunscrito mas de grande generalidade – uma colisão entre um ônibus e um trem numa passagem de nível no estado de São Paulo, Brasil – relatado na revista *Work*³ (“*Tragedy on grade crossing: driver failure or systemic fragility?*”). Os autores brasileiros mostram bem como, desde o início, a simples ampliação do questionamento da análise⁴ do acidente, para incluir os diferentes atores e os dispositivos técnicos e organizacionais que tiveram um papel no acidente em questão, evidencia as deficiências do dispositivo de segurança que deveria evitar as colisões quando da passagem de um trem, bem como o aspecto previsível desse tipo de acidente, que responde – como a maior parte dos acidentes – à famosa fórmula anglo-saxã: um acidente esperando para acontecer (*an accident waiting to happen*). Identificam-se, assim, na mesma situação, as verdadeiras causas em relação às quais convém agir para que o acidente não ocorra novamente. Seria necessário voltar às origens da situação e aos atores que têm o poder de mudá-la a fim de compreender como uma situação tão notoriamente provocadora de acidentes não é objeto de preocupação. Isso leva então ao interesse pela organização da segurança, pelo seu funcionamento e pelo papel de cada ator institucional implicado e suas relações, passando, portanto, a um nível superior nas causas orga-

³ Manoela Gomes Reis Lopes, Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela, Ilderto Muniz de Almeida, & al. *Tragedy on grade crossing: driver failure or systemic fragility?*, *Work* 41 (2012) 3148-3154, IOS Press.

⁴ Esses autores utilizaram o modelo MAPA (Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes).

nizacionais. O leitor vai encontrar, na análise da comissão de inquérito do acidente ferroviário da estação de Paddington na Inglaterra, em 1999, relatado nesta obra, um exemplo característico e levado bem longe nas etapas de pesquisa das causas organizacionais.

■ A AMPLIAÇÃO DO CAMPO DE APLICAÇÃO DA ANÁLISE ORGANIZACIONAL ■

A análise organizacional da segurança apresentada nesta obra foi desenvolvida a partir do exame de um grande número de acidentes industriais, em função das nossas necessidades para a análise de acontecimentos – incidentes e acidentes – e para o diagnóstico preditivo de segurança nas indústrias nas quais trabalhamos. O leitor pode se perguntar se é possível aplicá-la a outros domínios, como os acidentes de trabalho. De fato, embora nós raramente a tenhamos utilizado para analisar acidentes de trabalho, é certo que ela também apresenta aí toda sua legitimidade para que se evite o paradigma do erro humano, que nós criticamos regularmente, mas que subsiste ainda como sistema explicativo “universal” dos acidentes.

O exemplo de utilização do método MAPA pelos especialistas brasileiros mostra, por meio dos artigos⁵ publicados na revista *Work*, todo o interesse de refazer uma leitura organizacional dos relatos de acidentes de trabalho que chegam, na maioria das vezes, ao erro humano dos operadores “no último elo da cadeia” como causa única do acontecimento. Ampliando a análise em relação às

⁵ Ildeberto Muniz de Almeida, Hildeberto Nobre Jr, & al., *Safety illusion and error trap in a collectively-operated machine accident*, *Work* 41 (2012) 3202-3206, ISO Press.

Ildeberto Muniz de Almeida, Eduardo Buoso, & al., *Circuit board accident – organisational dimension hidden by prescribed safety*, *Work* 41 (2012) 3246-3251, ISO Press.

circunstâncias ergonômicas, organizacionais, temporais, habituais e fortuitas e examinando-as, chega-se a um nível de causas que, quando tratadas, permite uma prevenção muito mais eficaz que a culpabilização seguida pela exortação ritual à vigilância ou à formação dos operadores permite esperar. A condução da análise em nível gerencial, de um lado, e o estabelecimento daquilo que, por outro lado, chamamos de rede organizacional da segurança e do acidente, permitem analisar os casos mais complexos, mas cada vez mais comuns, com múltiplos participantes, subcontratantes, etc., e identificar o papel preponderante, no que diz respeito à segurança, dos gerentes, dos tomadores de decisão, dos peritos. Isso requer meios de análise que, habitualmente, raramente são reunidos em um simples caso de análise de acidente de trabalho, mas que merecem sê-lo quando se constata a estagnação da segurança. O inquérito requer, então, que se reúnam competências complementares e um método apropriado, cujos elementos são apresentados nesta obra.

■ O PAPEL DO GERENCIAMENTO: DECISIVO, MAS POUCO TRANSPARENTE ■

Embora a experiência mostre a dificuldade geral em investigar a maneira como são tomadas as decisões no seio dos administradores e gerentes, sobretudo entre aqueles pertencentes à alta hierarquia, percebe-se que, quando essa investigação é realizada, ela pode levar se não a melhoras decisivas na segurança, pelo menos a uma melhor compreensão dos erros cometidos nesses níveis. O caso da investigação sobre a segurança industrial das usinas americanas da British Petroleum – BP, que se seguiu ao acidente de Texas City narrado nesta obra, é um exemplo disso. Mas é preciso que haja avanços, porque a transparência das organizações não é, sem dúvida, a sua qualidade mais evidente exceto durante curtos períodos em que, sob o choque psicológico e midiático de uma catástrofe,

sob a pressão da opinião pública e dos políticos, o véu se rompe, os executivos aceitam falar, mesmo que com algumas reticências.

■ O “GRANDE LIVRO DOS ACIDENTES” ■

Barry Turner, precursor na área, e à época professor no Reino Unido, publicou em 1978 *Man made disasters*, que foi reeditado em 1997 com a colaboração de Nick Pidgeon. A obra foi reconhecida somente tardiamente. Turner havia analisado ou reanalisado, de maneira sistemática, perto de uma centena de acidentes em diversos setores industriais e de transportes: minas, plataformas petrolíferas, química, ferrovias, incêndios de grande amplitude, etc., e também na área da saúde pública. Essa abordagem parece-nos fundamental e inovadora.

Abramos, por assim dizer, o grande livro dos acidentes. Desde a explosão da usina química de Flixborough (junho 1974), o *crash* do DC 10 da companhia Turkish Airlines na floresta de Ermenonville (março 1974) e o acidente da central nuclear de Three Mile Island, em 1979, nós temos ao nosso dispor uma “biblioteca de acidentes”, muitas vezes estudados de maneira notável pelas comissões de inquérito, cujas informações são, muitas vezes, completadas no decorrer do processo. Esse “grande livro dos acidentes” contém, no mínimo, mais de uma centena de acidentes dos quais vinte podem ser considerados como “casos clássicos”. Alguns exemplos desses casos estão nesta obra. Mas é preciso, evidentemente, voltar, em seguida, às fontes documentais de base para completar seus conhecimentos.

Disponemos de uma mina de dados, de uma **história** dos grandes fracassos e acidentes na indústria de processo contínuo e nas atividades de transportes.

Esse “retorno às fontes”, de qualquer modo, parece-nos incontornável. Raciocínios e análises em excesso esquecem esse conhecimento fundamental e fazem projetos a partir de elementos químicos. Acreditamos que a necessidade de voltar continuamente a

esse grande livro de acidentes, para questioná-los, tirar deles ensinamentos, é doravante vital. Esse retorno às fontes pode sozinho permitir essa mudança de paradigma, que chamamos de nossos votos desde mais ou menos duas décadas.

■ A NECESSIDADE CRUCIAL DE UMA MUDANÇA DE PARADIGMA ■

Ora, essa história dos fracassos industriais contradiz amplamente o que nós chamamos, nesta obra, de paradigma do erro humano. Neste prefácio e na própria obra, insistimos sobre o fato fundamental de que as causas profundas são de origem organizacional. Os desvios e disfunções das organizações encarregadas de gerir os riscos é que estão na origem dos acidentes.

Ora, um paradoxo poderoso e tenaz nos parece em ação em relação à problemática da prevenção e da segurança industrial. As consequências derivadas dos acidentes de gravidade moderada e dos incidentes (o que nós, habitualmente, designamos como o “Retorno da experiência”) têm como objeto as falhas técnicas e os erros humanos. A Técnica, certamente, é falível, e o homem também, a começar pelo operador de campo. Mas, justamente, nós sabemos disso há muito tempo – e uma organização estruturada e *ad hoc*, às vezes complexa, e meios técnicos e organizacionais importantes são frequentemente implantados para controlar essas falhas de base.

É portanto o funcionamento íntimo das organizações implicadas na gestão dos riscos que deve – que deveria – ser objeto de análises, de esforços sustentados e exigentes, interrogando particularmente: os modos de análise e de avaliação do Retorno da experiência, as reatualizações das análises de riscos, os vieses insidiosos nos processos de expertise, as deficiências da comunicação e da cooperação intra e interorganizacionais, etc., a começar pelos processos de decisão, as escolhas técnicas efetuadas em alto nível e as falhas gerenciais.

Mas as organizações podem elas mesmas se reformar, evoluir de maneira decisiva quando estão encapsuladas em processos antigos? As instâncias gerenciais podem praticar de modo lúcido a autocrítica antes que o acidente sério, a catástrofe se produzam? Apoiando-nos no exemplo trágico e desolador do acidente de Fukushima, no Japão, é possível duvidar disso. Os macrodeterminantes da segurança, tal como esboçamos neste prefácio, não seriam razões e argumentos para temer uma viscosidade excessiva dos centros de decisão e de gerência, até mesmo uma rigidificação que iria impedir todo progresso sensível, especialmente em direção a uma mudança de paradigma, para a adoção do paradigma organizacional? Pode-se, de maneira razoável, temer que sim.

Pode-se temer que as instâncias gerenciais e as organizações sejam impermeáveis, no momento atual, a toda forma de reconsideração radical, que é, no entanto, necessária. É de se temer que as disfunções organizacionais, e de uma maneira geral o funcionamento das organizações, permaneçam um “buraco negro” em grande parte do mundo industrial e de transportes. O grande livro dos acidentes está disponível para a investigação e para a reflexão, mas permanece fechado em grande parte.

A menos que pequenos grupos de pesquisadores, de universidades e responsáveis esclarecidos, convencidos da importância crucial dos aspectos organizacionais na segurança industrial e na segurança do trabalho, se engajem na via real que constitui, de um lado, a análise organizacional dos acidentes e incidentes e, de outro, a crítica lúcida do funcionamento das organizações que gera riscos.

Talvez essa ruptura tenha se tornado possível com maior facilidade em países novos como o Brasil. É isso que desejamos intensamente. Que a leitura deste livro e o debate sobre ele possam contribuir para este fim.

Michel Llory e René Montmayeul



Prefácio

Esta obra nasceu da vontade do coletivo Chaos de elaborar e promover uma nova abordagem da segurança dos sistemas sociotécnicos que criam riscos, depois de ter constatado, de um lado, a estagnação e, por vezes, a regressão da segurança industrial na França, a ausência de debates abertos e contraditórios sobre esses temas, o fosso que não pode ser preenchido com as abordagens acadêmicas e universitárias e, por outro lado, as formas insatisfatórias de resolução dos problemas de segurança por engenheiros e tomadores de decisão.

Nossa abordagem e nossa obra se inspiram em ideias fortes, que convém, logo de início, precisar.

Antes de mais nada, essa abordagem pragmática e realista testemunha nossa ligação com a segurança. Nossa obra, que se inscreve no quadro da gestão e da prevenção de riscos, traduz os desafios maiores da *análise organizacional da segurança* e enuncia os conceitos e os métodos a serem mobilizados para os colocar em relevo. Ela é também levada a apontar com o dedo as formas de reticência e de resistência sociais que esse modo de análise pode suscitar. Essas últimas segregam, tanto quanto sustentam, os caminhos sombrios e obscuros das falhas organizacionais.

Nessa hora de alerta ecológico global do planeta, o estudo da segurança de tal ou qual sistema específico encontra uma nova ra-

zão. Os acidentes, na *abordagem organizacional*, são a consequência de modos de funcionamento muitas vezes banalizados por organizações que aceitam fortes degradações da segurança. Analisar os acidentes em profundidade constitui a via real para compreender o funcionamento das organizações e repensar não a interrupção de toda produção industrial ou seu banimento para regiões longínquas do globo, mas os fundamentos de uma organização industrial mais segura, melhorando as condições de trabalho de todo o seu pessoal e preservando o meio ambiente.

A análise organizacional da segurança se apresenta, nesta obra, como uma **abordagem intermediária** entre os estudos universitários, muitas vezes especializados e dificilmente acessíveis aos engenheiros, e as abordagens desses últimos, quase sempre apressadas, de utilidade imediata, demasiado reducionistas para compreender a complexidade das falhas organizacionais. Longe de visar à produção de conhecimentos teóricos, longe de propor um *prêt-à-porter* metodológico, os defensores da análise organizacional da segurança se pretendem humildes, porque eles reconhecem esse projeto tão vertiginoso quanto apaixonante. Nossa abordagem pioneira, e talvez temerária, estabelece pontes entre saberes dispersos em áreas diferentes e métodos dos quais uma parte dos dados resulta de um material particular, pouco banal para os engenheiros de sistemas complexos: a palavra dos atores.

A obra se dirige evidentemente a todas as pessoas que trabalham nos ambientes industriais de risco e às pessoas interessadas pelos riscos e perigos no espaço público. Em razão da emergência, na França, da preocupação do público por setores de atividade não industriais, especialmente a saúde, a obra pode interessar também ao mundo médico. Experts mais próximos da esfera política, assim como os acadêmicos, podem igualmente encontrar nela matéria para reflexão. Aliás, acreditamos que a análise organizacional tem, sem dúvida, um forte potencial de utilização em muitas outras

áreas, sobretudo aquelas da disponibilidade dos sistemas técnicos e na dos riscos profissionais, na prevenção de acidentes do trabalho. Faltam-nos ainda experiências nesses campos, ou elas custam a consolidar-se. Mas a obra vai dar matéria para a reflexão de pessoas interessadas por essas áreas de atividade.

Os acidentes estão no centro da nossa obra porque eles são reveladores poderosos das disfunções organizacionais, motores poderosos de reflexão dado que eles questionam nossa capacidade de análise e de diagnóstico. Os acidentes são, finalmente, “semeadores de inquietações” porque eles desestabilizam nossas representações sobre a segurança e a prevenção.

Entre essas inquietações, pensamos sobretudo no lugar do erro humano na análise dos acidentes. Esse conceito, que progressivamente se tornou um dogma, pesa sobre o futuro da segurança. A análise organizacional da segurança, para se desenvolver, deve, de início, abandonar esse quadro ideológico. É essa, aliás, toda a ironia, todo o drama e o futuro da análise organizacional da segurança. Para existir, ela deve acabar com um dos seus conceitos geradores: *o erro humano*. Porque na França, no ambiente dos engenheiros e dos executivos e, sem dúvida, de forma mais geral no ambiente público, a explicação mais frequente para os acidentes e incidentes industriais, graves ou rotineiros, é o erro humano, a falha dos agentes de campo, o comportamento dos empregados no final da cadeia organizacional. De preferência à dos indivíduos, a análise das organizações que trazem riscos industriais é muito negligenciada. Ora, sem dúvida alguma, essa é uma das novas e raras perspectivas oferecidas atualmente no mundo industrial para enfrentar o desafio não somente dos riscos maiores de acidentes, mas também o desafio ecológico. Para isso seria necessário desenvolver um outro tipo de análise, com sua problemática, seus conceitos, suas referências, seus conhecimentos, seus métodos e suas trocas de *savoir-faire*: a análise organizacional da segurança.

Sempre em meio a essas inquietações, defendemos a ideia de que nenhum diagnóstico organizacional de segurança pode ser elaborado sem pensar continuamente nas lições dos acidentes industriais. Essas lições não são mobilizadas somente para alertar sobre os riscos maiores, mas também para perceber o murmúrio, o cochicho das falhas em curso, antes que essas provoquem catástrofes. Assim, a especificidade da análise organizacional da segurança se situa no lugar predominante atribuído aos retornos da experiência que resultam dos acidentes. Esses conhecimentos de fundo intervem em todas as fases de elaboração do diagnóstico. A obra reintroduz a dimensão histórica na gestão dos riscos e lembra que, sem o conhecimento do passado, o futuro é cego. Assim fazendo, a cultura de segurança dos analistas internos e externos às organizações, dos gerentes e engenheiros, nos parece lacunar, dada a sua ausência de referência a uma forma de cultura de acidentes ou pelo fato de que as lições aprendidas dos acidentes não tenham sido profundamente integradas a essa cultura de segurança.

Enfim, esta obra semeia um último problema. Aquele da responsabilidade moral dos experts e dos empresários. A análise organizacional da segurança é, de fato, sempre levada a voltar àqueles que detêm as chaves da organização e os poderes de decisão em matéria de segurança. Como poderia ser de outra maneira?

Nós não podemos encerrar este prefácio sem expressar nosso profundo reconhecimento às Edições *Préventique* e seu diretor, Hubert Seillan. Nós lhes somos devedores pelo apoio a nosso esforço de reflexão sobre a análise da segurança das organizações a partir de acidentes industriais e por permitir a promoção de nossa abordagem.

Mas isso não deve espantar o leitor, tão grande é o interesse que o editor manifestou por esses domínios, e isso há muitos anos.



Introdução

■ FIABILIDADE NO QUOTIDIANO E O ESPECTRO DOS ACIDENTES ■

Observando a evolução da indústria e particularmente das organizações⁶ que gerenciam sistemas complexos de alto risco – que, muitas vezes, são designados como sistemas sociotécnicos de alto risco –, nós constatamos o nível elevado de desempenho atingido e a fiabilidade dos sistemas. Aviões atravessam o céu, decolam dos grandes aeroportos e nele aterrissam em ritmos acelerados. Trens levam, a cada dia, milhões de passageiros e toneladas de mercadorias. Gigantescos navios-tanque e *cargo boats* transportam, através de todos os oceanos do mundo, enormes volumes de produtos químicos e petroleiros. As

⁶ No texto desta obra, a palavra “organização” tem muitos sentidos possíveis dependendo do contexto. Pode-se tratar, por exemplo, de uma empresa que gera riscos, de uma parte estruturalmente identificada dessa empresa (uma usina ou um departamento de usina) ou talvez de um processo transversal como a organização da segurança da empresa ou de uma usina, ou ainda de uma organização mais vasta que a empresa, como o processo geral de domínio da segurança de um setor industrial, que inclui, então, a empresa, seus subcontratados eventuais e seus organismos de controle. Enfim, pode tratar-se, muito simplesmente, da organização implementada para realizar uma dada atividade.

centrais nucleares de produção de eletricidade atingiram capacidade de mais de 1.000 MWe e a produzem continuamente. Complexos químicos e petroquímicos fabricam milhares de produtos que respondem às necessidades de nosso mundo moderno. Por conseguinte, o balanço do conjunto pode ser considerado como satisfatório. Já que a indústria desempenha suas proezas com alta fiabilidade, dia após dia, os experts e os cidadãos podem, daqui por diante, dormir tranquilos?

Por outro lado, quais são os riscos frente às pessoas e ao meio ambiente? E à segurança, à segurança industrial? Paralelamente a esses desempenhos elevados, acontecimentos de imensa gravidade acontecem periodicamente e, por vezes, afetam a disponibilidade dos bens ou serviços⁸ sem felizmente atingir a segurança, ou atingem, ao mesmo tempo, a disponibilidade e a segurança: poluições incidentais, interrupções prolongadas e dispendiosas de instalações defeituosas, perturbações importantes ocasionadas por um grande número de viajantes, mas também acidentes de trens e/ou de aviões ocasionando vítimas, explosões e/ou incêndios nas empresas de processos contínuos, etc. Esses acontecimentos vêm lembrar o espectro de uma possível catástrofe. O acidente industrial ronda porque o risco zero não existe.

⁷ Na França, no setor nuclear, fala-se da “*sûreté*” (segurança) (nuclear), de “*sûreté*’ das instalações nucleares”. {> A terminologia não está normatizada. Na indústria química e na aeronáutica, fala-se de “*sécurité*” (segurança) ao passo que habitualmente a “*sûreté*” – segurança (clássica) na indústria nuclear se vincula à prevenção de acidentes de trabalho, e não à prevenção de acidentes industriais. Na obra original, utiliza-se o termo “*sûreté*” quando se trata da área nuclear e “*sécurité*” em todos os outros casos. Esses termos se referem a riscos de danos às pessoas ou ao meio ambiente, mas não aos riscos de sabotagens ou violência nas instalações.

⁸ Como acusação disponibilidade, é preciso compreender, de fato, a interrupção, o bloqueio da produção, que pode, entretanto, ser acompanhado de destruição de materiais, mais ou menos dispendiosos. Mas, claro, a própria indisponibilidade terá um custo, o não ganhar por defeito de produção.

Já não atingimos o *risco residual*⁹, uma parte incompressível de riscos caracterizados por acidentes de maior ou menor amplitude – cujas consequências para o pessoal interno, o público e o meio ambiente poderiam ser desastrosas –, mas extremamente raras e talvez somente hipotéticas, porque eles, na realidade, jamais iriam acontecer? Eles não existiriam senão nos relatos e nos dossiês dos engenheiros, dos peritos; sua utilidade seria servir de guarda-corpo, de permitir a concepção e a implementação de proteções, disposições últimas para se prevenir contra isso. Assim, tudo o que é possível fazer, e mesmo mais, seria feito para evitar os acidentes. Mas o acidente extremo, muito raro, não pode ser prevenido em todas as suas variantes. Desde que o máximo de conhecimentos, de competências e de meios tenha sido mobilizado, poder-se-iam, por conseguinte, admitir essas catástrofes últimas e dizer como os experts da NASA: “It’s OK to fail”. É normal admitir esses acidentes residuais.

■ UMA SÉRIE NEGRA DE ACIDENTES ■

Mas, quando se olha mais de perto, a realidade industrial é, talvez, menos rosa... A história recente do desenvolvimento industrial depois da Segunda Guerra Mundial e, mais particularmente, depois dos anos 70, está coberta de acidentes graves, de catástrofes. Mesmo que, por vezes, seus prejuízos tenham sido felizmente limitados – como no caso da fusão do interior da central nuclear de Three Mile Island, os acidentes impressionaram os espíritos e ocasionaram revisões aflitas das po-

⁹ Como o risco 0 não existe, chama-se classicamente de “risco residual” (“o risco que subsiste depois do tratamento dos riscos ou aquele que subsiste depois que as medidas de prevenção são tomadas. Ele é em geral muito fraco quando um dispositivo de gestão de riscos eficaz foi implementado e é corretamente mantido.”). Ele pode, infelizmente, corresponder à ocorrência de acontecimentos de muito fraca probabilidade, mas com consequências particularmente catastróficas (por exemplo, a fusão do interior de um reator nuclear, explosão de usina química, etc.).

líticas de segurança industrial. Esses acidentes graves e/ou espetaculares, que fizeram com que se falasse deles¹⁰, abriram uma brecha na confiança tranquila do público e muitas vezes dos gerentes e experts. O Quadro 1 (abaixo) lembra vários desses acontecimentos industriais trágicos, dos quais alguns são conhecidos do grande público francês.

-
- Queda do DC-10 da *Turkish Airlines* na floresta de Ermenonville, 3 de março de 1974, 346 mortos.
 - Vazamento de dioxina de Seveso (Itália), 10 de julho de 1976, mais de 700 pessoas evacuadas.
 - Colisão de 2 Boeing 474 no aeroporto de Tenerife (Ilhas Canárias), 27 de março de 1977, 583 mortos; nesse dia, a maior catástrofe aérea de todos os tempos.
 - Fusão do núcleo do reator da central de Three Mile Island (Estados Unidos), 28 de março de 1979. Ela se tornou inutilizável.
 - Vazamento maciço de isocianato de metila na usina de Bhopal (Índia), 3 de dezembro de 1984, mais de 5.000 mortos, de 200.000 a 500.000 pessoas feridas ou atingidas por sequelas¹¹.
 - Descarrilamento de um trem e, depois, colisão com um trem que circulava em sentido contrário em Argenton-sur-Creuse (Departamento de Indre), 31 de agosto de 1985, 43 mortos e 38 feridos.
 - Explosão da nave espacial *Challenger*, pouco depois da decolagem, 28 de janeiro de 1986. Os sete astronautas morreram.
 - Explosão do núcleo do reator n. 4 da central nuclear de Tchernobyl (Ucrânia, nessa época na URSS), 26 de abril de 1986, contaminação considerável. O número de vítimas é pouco conhecido e, ainda hoje, objeto de controvérsia¹².
-

¹⁰ O acidente de Seveso para a química e o de Three Mile Island (TMI) para o nuclear foram detonadores que levaram a importantes revisões da concepção da segurança industrial nesses setores.

¹¹ O número exato de vítimas é desconhecido, dada a falta de organização dos serviços sanitários indianos (Shivastava, 1992).

¹² A esse respeito também existem incertezas notórias em relação às consequências do acidente. De acordo com as últimas avaliações, a catástrofe de Tchernobyl fez, oficialmente, 31 vítimas (instantâneas) e 116.000 pessoas foram evacuadas da zona mais gravemente “atingida” imediatamente depois do acidente. No final, 350.000 pessoas foram evacuadas fora das zonas “atingidas”. Um fórum composto, entre outros, pela AIEA (Agência Internacional da Energia Atômica), a OMS (Organização Mundial da Saúde) e do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) estimava, em 2006, que seriam 4.000 as vítimas a deplorar. Um relatório da organização Greenpeace concluiu que 200.000 óbitos poderiam ser imputados à catástrofe.

-
- Naufrágio do *ferry boat Herald of free Enterprise* ao largo do porto de Zeebrugge (Bélgica), 6 de março de 1997, 193 mortos.
 - Choque entre um comboio parado numa estação e um trem de subúrbio que entrava na estação de Lyon, em Paris, no dia 27 de junho de 1988, 56 mortos e 57 feridos.
 - Explosões e incêndios na plataforma petroléira *Piper Alpha*, no mar do Norte, 6 de julho de 1988, 167 mortos.
 - Explosão na refinaria Total de la Mède (lago de Berre), 9 de novembro de 1992, 6 mortos e 37 feridos.
 - Naufrágio em plena noite do *ferry-boat Estonia* no mar Báltico, 28 de setembro de 1994, 852 mortos ou desaparecidos.
 - Explosão de um silo de grãos em Blaye (Gironde), 20 de agosto de 1997, 11 mortos e um ferido grave; estragos num raio de 500m.
 - Incêndio no túnel de Mont-Blanc, 24 de março de 1999, 39 mortos, estragos consideráveis no túnel.
 - Ruptura do cabo do teleférico do pico de Bure e queda da cabine, no maciço do Dévoluy (Hautes Alpes), 1º de julho de 1999, 20 mortos.
 - Acidente crítico de Tokaimura (Japão), 30 de setembro de 1999, 1 morto, 2 atingidos por irradiação grave e 58 com irradiação leve.
 - Colisão frontal de dois trens em Paddington, na região oeste de Londres, 5 de outubro de 1999, 31 mortos e mais de 400 feridos.
 - Naufrágio do petroleiro *Erika*, 12 de dezembro de 1989, maré negra na costa do Finisterre,
 - *Crash* de um Concorde na decolagem, em Roissy, 25 de julho de 2000, 113 mortos e 6 feridos, destruição do hotel no qual o avião bateu.
 - Explosão da usina AZF em Toulouse, 21 de setembro de 2001, 30 mortos e mais de 10.000 feridos, estragos materiais estimados em 2 bilhões de euros,
 - Colisão do Tupolev 154 e de um Boeing 747 em Überlingen, acima do lago de Constance (Alemanha), 1º de julho de 2002, 71 mortos,
 - Desintegração da nave espacial *Columbia* quando de sua entrada na atmosfera, no retorno de uma missão, 1º fevereiro de 2003, os 7 astronautas morreram,
 - Explosão da fábrica de munições da sociedade Nitrochimie em Billy-Berclau (Pas-de-Calais), 27 de março de 2003, 4 mortos e 10 feridos,
 - Explosão e incêndios na refinaria BP do Texas City, nos Estados Unidos, 23 de março de 2005, 15 mortos e 180 feridos,
 - Perda no oceano Atlântico do voo Air France AF 447, Rio de Janeiro-Paris, 1º de junho de 2009, 228 mortos,
 - Naufrágio da plataforma petroléira *Deepwater Horizon* no golfo do México, 20 de abril de 2010, 11 mortos e 17 feridos, na origem de uma maré negra catastrófica para os Estados Unidos.
-

Quadro 1. Grandes acidentes industriais desde 1970.

Esses exemplos propositalmente diversificados mostram que nenhum setor industrial de risco é poupado e que as consequências, em termos de prejuízos físicos, materiais, ambientais e financeiros, podem ser muito diferentes de um a outro acidente.

■ UMA SÉRIE ENFADONHA? ■

Alguns leitores poderão pensar que a série negra listada no Quadro 1 se mostra bastante enfadonha. Vale a pena enumerar, metodicamente, uma lista tão longa de catástrofes? Nós achamos que sim, porque a propensão ao esquecimento é grande, tanto para o público quanto para os profissionais envolvidos. Estes, aliás, têm tendência a ignorar os acontecimentos trágicos dos setores da atividade industrial e de transporte que não os seus. Quais especialistas da segurança nuclear podem evocar os fatos e os ensinamentos tirados do fracasso da NASA em relação às naves espaciais *Challenger* e *Columbia* ou os da plataforma petroleira *offshore Piper Alpha*? Quais especialistas da segurança em química industrial podem, por seu lado, evocar os acidentes de Three Mile Island, Tchernobyl ou Tokaïmura de maneira suficientemente precisa? Vamos ver, posteriormente, o interesse em considerar acontecimentos externos à própria atividade e em que isso pode fazer progredir suas próprias práticas.

■ A EROSIÃO DO TEMPO E A RECORRÊNCIA DOS ACIDENTES ■

Vamos prosseguir com esse tipo de interrogação: Quais especialistas da segurança nuclear se preocupam ainda com Three Mile Island ou Tchernobyl? Todos os ensinamentos desses acidentes industriais foram aproveitados? Alguns ensinamentos não teriam sido esquecidos com o tempo, com “[...] *o incoerente, displicente,*

impessoal e destruidor trabalho do tempo”, escreve Claude Simon, exatamente no final de seu romance *La Route des Flandres*?

No relatório da comissão de inquérito sobre o acidente da nave espacial *Columbia*, está escrito que a antiga astronauta da NASA Sally Ride, que fazia parte dessa comissão, mas que tinha igualmente participado dos trabalhos da comissão presidencial sobre o acidente do *Challenger*, 17 anos antes, “encontrava ecos do *Challenger em Columbia*”¹³... (CAIB, 2003). A socióloga americana Diane Vaughan anunciava, de maneira profética, ao final da sua volumosa obra consagrada à explosão do *Challenger* e que foi publicada dez anos depois do drama, que as lições desse acidente tinham sido esquecidas ou perdidas pelo menos em parte (Vaughan, 1996, p. 422): “Depois do desastre de *Challenger*, os dois inquéritos oficiais, afirmando que objetivos e meios devem ser coerentes, estigmatizaram as pressões de produção [competitive pressures] e as insuficiências de orçamento [economic scarcity] [...]. A NASA enfrentava de novo a restrição econômica que prevalecia à época do desastre. Somente alguns gerentes e tomadores de decisão de alto nível, que haviam sido confrontados com as lições da tragédia da *Challenger* ainda estão lá. Os novos dirigentes salientam a importância da segurança, mas se batem pelos dólares e fazem cortes orçamentários”.

Porque esse simples fato é perturbador. Acidentes se repetem, sendo que era de se esperar que, tendo sido aproveitados os ensinamentos, eles não se repetiriam pelos mesmos motivos ou por motivos estranhamente vizinhos. Há ecos do *Herald of Free Enterprise* no *Estonia*, retomando a imagem de Sally Ride, segundo o CAIB¹⁴.

¹³ Todas as citações foram traduzidas por nós.

¹⁴ Ver significado na lista de siglas do livro. CAIB: *Columbia Accident Investigation Board*.

Há ecos repetidos da primeira grande maré negra de *Amoco Cadiz*, no dia 16 de março de 1978, na maré negra do *Exxon Valdez* nas costas do Alasca, no dia 24 de março de 1989, no naufrágio do *Erika*, no dia 12 de dezembro de 1999, e depois também no do *Prestige*, no dia 19 de novembro de 2002. Há ecos para o SNCF da colisão de Flaujac, no dia 3 de agosto de 1985, no descarrilhamento de Argenton-sur-Creuse, no dia 31 de agosto de 1985, em seguida no acidente da estação de Lyon, em junho de 1988. Assim, num relatório da Rede Ferroviária da França (RFF, 2008), podemos ler, na página 13:

“Acidente de Argenton-sur-Creuse, ocorrido no dia 31 de agosto de 1985 (43 mortos), devido ao descarrilhamento do trem Paris-Port-Bou, em um setor de via para o qual a velocidade prescrita pela sinalização era 30 km/h. Acidente de Novéant, no dia 6 de setembro de 1985 com o descarrilhamento do trem Métrolor Nancy-Metz em circunstâncias parecidas.” [O sublinhado é nosso].

De mesma forma, o acidente de Paddington, em 1999, aconteceu depois de uma longa lista de acidentes ferroviários entre 1988 e 1999, fazendo mais de 500 feridos e ocasionando a morte de mais de 50 pessoas. Mas essa lista prossegue: Hatfield em 2000 (4 mortos), Selby em 2001 (10 mortos)... chegando ao acidente de *Pendolino*, um trem-bala (TGV), no dia 25 de fevereiro de 2008 (1 morto, 22 feridos). As marés negras se seguem e se parecem, assim como os acidentes de trem e um certo número de quedas, e também um certo número de explosões e incêndios na indústria química. Ecos múltiplos de uma a outra indústria, em incidentes e acidentes no interior de uma mesma atividade industrial.

■ A EMERGÊNCIA DO “FATOR HUMANO” ■

Todos os setores industriais e dos transportes foram atingidos por acontecimentos graves, como a lista do Quadro 1 – afinal, útil – pode atestar. Mas seria possível objetar que cada acidente, cada in-

cidente são particulares, únicos em seu gênero. Esses ecos ouvidos de um acontecimento a outro não são enganadores? Essas repetições não são senão aparentes?

O primeiro traço comum de todos esses acidentes é que eles parecem implicar o “**fator humano**”, retomando a expressão anglo-saxã que se tornou popular na indústria francesa em sua forma traduzida, desde o acidente da central nuclear de Three Mile Island. Mas o fator humano ficou imediatamente marcado pelo sinal do erro humano, negativo, até mesmo pejorativo, e, sobretudo, muito redutor. O relatório do balanço anual de um sistema técnico de risco constatava, há somente alguns anos, “*um recrudescimento dos erros do pessoal mais próximo do processo*”. Mas como poderia ser de outra maneira se não se consideram senão as causas diretas, imediatas, do incidente ou do acidente? E o que significa essa constatação? Que a imperícia e a negligência dos operadores vão crescendo? Ou antes que as condições de trabalho se degradam? *Errare humanum est*, segundo a antiga sabedoria, sempre pertinente. Não é possível abrir mão dos homens para pilotar e manter os sistemas técnicos e assegurar toda a logística necessária, de resto complexa. Consequentemente, todas as disposições devem ser tomadas, para garantir as melhores condições de trabalho possíveis. A investigação dos peritos muitas vezes se interrompe ao constatar um erro humano, quando deveria ser prolongada para muito além.

Há mais ou menos três décadas, especialmente nos setores da aeronáutica e nuclear, os peritos se dedicam a melhorar as instruções de comando de instalações e sistemas e dos parâmetros de intervenção, a melhorar e modernizar as interfaces entre os homens e as máquinas, a tornar as informações necessárias à pilotagem dos sistemas complexos mais fáceis, mais legíveis e compreensíveis, a desenvolver ajudas para a operação dos sistemas, inclusive de sua manutenção. A aplicação dos princípios e métodos de análise ergonômica permitiu, muito evidentemente, ganhos substanciais em matéria de segurança.

■ PERSPECTIVAS NOVAS E TRANQUILIZADORAS... NOVAS INQUIETUDES PARA A SEGURANÇA ■

Entretanto, é difícil fazer um balanço global da segurança num período de algumas décadas. Antes de mais nada, é preciso distinguir, em uma primeira abordagem, as indústrias cuja tradição na área da segurança é *a priori* bem-enraizada (aeronáutica, nuclear) e, na outra ponta da escala, as atividades para as quais as precauções de segurança são mínimas, até mesmo inexistentes, a tal ponto que nós podemos falar de “grau zero de segurança” (acidentes do túnel do Mont Blanc, do teleférico do pico de Bure, etc.). No que diz respeito às indústrias reputadas como as mais seguras e as mais controladas pelas autoridades de segurança, nem sempre é possível se apoiar nos dados estatísticos de acidentes, porque os acidentes são muitas vezes muito raros e o número de unidades de produção é relativamente inexpressivo. No caso de transportes de massa (trens, aviões), as estatísticas *tendem* a evidenciar de forma geral que um limite assintótico foi alcançado, o que poderia sugerir que os riscos dessa atividade industrial estão bem-dominados e que o risco residual foi atingido. Mas podem existir disparidades locais em termos de vulnerabilidade, de uma companhia a outra, de um modelo de avião a outro, por exemplo. Na química e na petroquímica, o número de acidentes não para de crescer, a despeito dos esforços de normalização e de procedimentalização (diretiva Seveso II, implementação de Sistemas de Gerenciamento de Segurança – SMS).

O que pensar, a partir disso? Qual julgamento sensato fazer a respeito da evolução da segurança? Propomos inverter o sentido do exame dessa questão: não deliberar a partir de um grande número de acidentes, mas examinar em detalhes, de maneira clínica, um número reduzido de acidentes. O que nos ensina essa abordagem?

Contrariamente à ideia recebida, propagada entre um certo número de gerentes e peritos, de que o risco residual foi atingido, a

análise minuciosa e sistemática, sem concessão, de acidentes bem-documentados (cf. capítulo 1) revela fraquezas caracterizadas, falhas notáveis nos processos implantados pela organização para dominar os riscos de acidentes maiores. Os mesmos “erros humanos” parecem se reproduzir, os mesmos tipos de defeitos técnicos costumam ocorrer. Os próprios acidentes parecem se repetir com uma semelhança perturbadora, “em eco” de um acidente a outro.

Além disso, um único incidente particular, demasiado repetitivo, por exemplo, ou “exótico” – que parece escapar às características habituais dos incidentes – pode lançar a inquietação entre os gerentes e peritos. As questões e dúvidas em relação aos esforços em matéria de segurança e de prevenção são susceptíveis de reaparecer, resumidas nessa fórmula americana que se tornou célebre: “*How safe is safe enough?*”. Faz-se o suficiente na área da segurança? Até onde ainda se pode ir? O incidente revela vulnerabilidades que não tinham sido salientadas? Ou ainda: Por que esse incidente se repete desse modo? Pode-se imaginar facilmente que o quadro que garante bons desempenhos no quotidiano e a ausência de acidentes graves pode esconder ou obscurecer uma realidade mais inquietante. Mas qual é a natureza profunda dessa inquietude? Para além dos erros humanos, os acidentes revelam as fraquezas das organizações e, no mais alto grau, das organizações da segurança.

■ O AUMENTO INEXORÁVEL DAS PRESSÕES DE PRODUÇÃO ■

Nesta introdução, podemos propor uma primeira interpretação a fim de esclarecer o leitor. Interpretação, aliás, característica da análise organizacional da segurança e fundada no exame aprofundado de um grande número de acidentes industriais.

Ao mesmo tempo, aproximadamente, em que a indústria se aplicava em “melhorar o fator humano” e em utilizar recursos de

tecnologia para aumentar a segurança (automatização aumentada de processos técnicos, controles informatizados), esforços crescentes de produtividade, de rentabilidade e de lucratividade foram empreendidos e realizados. Não há absolutamente necessidade de explicitar essa constatação, gritante em nossos dias: a globalização, a pressão da concorrência, a luta ferrenha pela conquista de fatias de mercado estão na origem desses esforços. Elas se traduzem por fatos objetivos, quantificáveis ou mensuráveis: a diminuição dos efetivos e dos orçamentos para o funcionamento e a manutenção em numerosas empresas. Em consequência disso, houve um aumento da carga de trabalho para muitos empregados, tanto mais que a diversificação se tornou uma palavra de ordem determinante, que se traduz muitas vezes pela polivalência, pelo tempo dividido entre muitos projetos. A pressão dos planejamentos, a satisfação dos “clientes” ou dos usuários – que podem ser colegas da mesma empresa – pesam opressivas sobre os ombros do pessoal. As consequências são *sentidas subjetivamente* pelo pessoal: estresse, medo de não dar conta e de não estar à altura dos objetivos de trabalho impostos, impressões de fragmentação das tarefas, muitas vezes experimentadas de maneira dolorosa pelos empregados, tanto mais que a espada de Dâmocles* do fracasso e da demissão está suspensa sobre eles. Isso contribui, no conjunto, para um clima de relações tensas, de suspeição, para uma séria degradação das condições de cooperação, de solidariedade técnica e de comunicação entre indivíduos e entre grupos, que são, entretanto, necessárias.

Os empregados da NASA, submetidos ao programa de gerenciamento de voos espaciais implementados no início dos anos 90 –

* A espada de Dâmocles: Para que seu parente, Dâmocles, compreendesse como é frágil a felicidade dos reis, o tirano de Siracusa, durante um banquete, fez suspender, sobre a cabeça de Dâmocles, uma pesada espada amarrada a uma crina de cavalo. (N.T.)

cujo *slogan* é por si só significativo: “*Faster, Better, Cheaper*”, ou seja: Mais rápido, melhor e mais barato! podem ter a impressão de trabalhar sob a ameaça de uma arma (CAIB, 2003). Na indústria automobilística, é feita uma impiedosa caça ao desperdício, que pode ser chamada de “caça aos desperdiçadores”! Um memorando circula no interior da companhia de balsas *Towson* pedindo às equipes encarregadas da carga e descarga dos navios atracados melhores desempenhos:

“Parece que há uma tendência geral para a satisfação se o barco deixa o porto dois ou três minutos mais cedo. Quando a carga completa é atingida, então todos os esforços devem ser feitos para deixar o porto 15 minutos mais cedo [...] Eu espero ler agora que o barco se apresta 15 minutos mais cedo [...] coloquem pressão sobre o primeiro oficial se vocês pensam que ele não se move rapidamente o bastante”¹⁵.

Todos nós poderíamos nos felicitar com esses ganhos de produtividade, de tempo, com essas economias orçamentárias e com essa otimização dos efetivos que os anglo-saxões batizaram – com seu senso da fórmula – “reengenharia” e que corresponde sempre a uma redução mais ou menos drástica dos postos de trabalho e de empregados disponíveis para efetuar o trabalho.

■ ATÉ QUE QUALQUER COISA SE QUEBRE? ■

Todos nós poderíamos nos felicitar por esses progressos contínuos, por esses ganhos de desempenho. Como um dos diretores da refinaria da BP de Texas City, nos Estados Unidos, que, no início de março

¹⁵ Essa simples citação mereceria por si só uma exegese, de tal modo ela parece ser um modelo no gênero, que exprime, de modo especial, as pressões da produção e seu modo de propagação no interior de uma organização. Pode-se reportar a Llory, 1999.

de 2005, reuniu o corpo de gerentes da usina e anunciou que as taxas de lucro de seu *site* para 2004 havia sido a melhor entre os cinco *sites* americanos da BP. No entanto, alguns dias mais tarde aconteceu uma grave explosão, fazendo muitas vítimas (cf. Quadro 1).

O memorando da companhia *Townsend*, citado no parágrafo anterior, é datado de 18 de agosto de 1986. No dia 6 de março de 1987, a balsa *Herald of Free Enterprise* soltou as amarras rapidamente, confirmando, em um instante, essa “*tendência geral à satisfação*”; a balsa aparelhou com as portas abertas: a água penetra rápida e maciçamente no navio que tomba e naufraga (cf. Quadro 1). O programa muito exigente da NASA – “*Faster, Better, Cheaper*” – não é estranho à desintegração da nave *Columbia* em 2003 (CAIB, 2003): o administrador Daniel Goldin, que introduziu essa forma de gerenciamento aproximadamente dez anos antes, deixou a NASA em 2001. O balanço das naves enviadas em direção ao planeta Marte, nos anos 90, não é absolutamente mais brilhante: seis fracassos entre as dezesseis naves direcionadas ao planeta vermelho foram registrados!

Pode-se, por conseguinte, ter a impressão de que muitos gerentes, no nível da direção, prescrevem imperativos de *desempenhos* muito altos, cada vez mais restritivos, sem que as condições de segurança industrial sejam mantidas ou até mesmo revistas e aumentadas. Poder-se-ia, com efeito, conceber que o crescimento das exigências de produtividade, de rentabilidade fosse acompanhado de forma correspondente pelo aumento das exigências de segurança, face às exigências crescentes da população em matéria de redução de riscos. Medidas compensatórias de reforço da segurança poderiam ser tomadas, para se opor à sua erosão previsível e muitas vezes inexorável neste contexto.

Tudo se passa como se os responsáveis puxassem cada vez mais a corda ou o elástico das potencialidades do sistema sociotécnico. Pode-se retomar a metáfora vizinha de Starbuck e Miliken (1988) a propósito dos gerentes da NASA antes da explosão do Challenger:

era como se os responsáveis procedessem a uma regulação dos *desempenhos* cada vez mais perfeita – no sentido do crescimento – ... até que qualquer coisa se quebrasse (“*Fine-tuning the odds until something breaks*”).

Assim, os resultados paradoxais da segurança industrial e de alguns resultados ruins podem encontrar uma primeira explicação que nós vamos aprofundar e enriquecer a seguir. Mas não é preciso esconder o fato de que a segurança e as disposições correspondentes não são consideradas de maneira homogênea em todos os setores de atividade. As preocupações da segurança se tornam responsabilidade de organizações muitas vezes disfuncionais; em alguns casos, pode-se notar uma forte regressão dessas preocupações e de ações correspondentes, como vamos ver nos exemplos do capítulo que se segue. Mas, em setores de atividade ou para alguns sistemas, a situação pode ser ainda pior: a segurança não aparece neles como um objetivo primordial ou se encontra fora do campo de atividades do cotidiano. Não apenas as pressões de produção não são jamais contrabalançadas por um aumento de precauções, mas o nível de disposições e de práticas de segurança industrial é muito elementar e tais precauções inexistem. Daí a denominação de “grau zero de segurança” que introduzimos anteriormente.

■ ALGUMA COISA TERIA SIDO ESQUECIDA? ■

Um dos membros do coletivo Chaos (cf. a advertência, p. viii), consultor que preparava uma intervenção em uma grande empresa francesa, ouviu do diretor técnico o seguinte diagnóstico a respeito dos fracassos relacionados à segurança do trabalho, à prevenção de acidentes do trabalho, pelo fato de que acidentes muito graves continuavam a acontecer a despeito das medidas rapidamente tomadas:

“Nós, entretanto, fizemos tudo: aperfeiçoamos os procedimentos, implementamos melhorias técnicas, reforçamos os controles hierárquicos – ... Nós devemos ter esquecido alguma coisa: o fator humano”

É de se temer que essa constatação seja bastante generalizada hoje em dia. Um pouco paradoxalmente, “o esquecimento” do fator humano provém da focalização persistente e excessiva sobre os erros humanos isolados e individuais do pessoal de campo, dos empregados, dos operadores mais próximos do processo industrial: das bombas, válvulas, dos painéis de comando, disjuntores, etc. Esse “esquecimento” decorre, além disso, de uma concepção demasiado regulamentar e normativa do trabalho, fundamentada no respeito aos procedimentos, que ignora as especificidades, as dificuldades do trabalho, as restrições que são impostas aos operadores e suas condições de trabalho, das quais podem emergir, mais facilmente, os erros. Mas ele decorre igualmente da dificuldade de a gerência (por vezes mesmo da impossibilidade) considerar o processo sociotécnico no seu conjunto, de ter uma apreensão intelectual ao mesmo tempo pertinente, coerente e construída, que permita apresentar uma “visão macroscópica” depurada do número vertiginoso de interações entre os membros de uma organização complexa – e mesmo entre as unidades, os departamentos e os grupos de uma organização. Porque o “fator humano” é também isso: um conjunto complexo de pessoas que trabalham para a produção e a segurança, o que não ocorre sem que se coloquem múltiplos problemas de coordenação, de cooperação, de comunicação.

A organização da coleta e análise dos acontecimentos de pouca gravidade ou de gravidade moderada, que se produzem nos sistemas sociotécnicos deveriam permitir revelar e corrigir os pontos fracos desses sistemas, as falhas, em relação à segurança industrial,

antes que eles se manifestem em incidentes mais graves ou mesmo em acidentes. Esse “retorno de experiência” (REX) entretanto, a despeito de esforços e de investimentos consequentes das empresas de risco, tanto no plano metodológico quanto naquele da organização, nas políticas de segurança, não apresenta os resultados esperados. Ele pode mesmo ser julgado decepcionante, tendo em vista os esforços empreendidos. Muitos gerentes e peritos compartilham um mesmo sentimento de estagnação nos resultados (Dien, Llory, 2004). Os mesmos “erros humanos” parecem se reproduzir, da mesma forma que séries de panes técnicas similares. Acidentes e incidentes graves continuam acontecendo. Parece, então, que todas as lições dos acontecimentos passados não foram aproveitadas no sentido de melhorar de maneira significativa a prevenção. A pesquisa isolada do erro humano como causa última e explicação definitiva dos incidentes e acidentes não é suficiente.

Como escreve James Reason na conclusão de seu livro *The Human Error* (O erro humano. Reason, 1993 – edição original: 1990): “Nas pesquisas futuras sobre o erro humano, será necessário cobrir tanto as falhas organizacionais como as falhas humanas [...]. São os fatores sociais e institucionais que, agora, representam a ameaça maior para nossa segurança. **Mas talvez tenha sido sempre assim.** [É nossa, a ênfase]. Há algum tempo, em um artigo seminal, ele já havia traçado o caminho mostrando como, segundo ele, nós teríamos entrado na era do *acidente organizacional* (Reason, 1987).

E, realmente, quando se trata de acidente, os inquéritos vão além das causas imediatas (erro humano, incidente técnico) e se interessam, cada vez mais frequentemente, pelas causas e pelos fatores de natureza organizacional; eles utilizam uma grade de análise que permite uma compreensão mais ampla das razões que ocasionaram e/ou tiveram uma ligação com a ocorrência do evento, ampliando o campo do inquérito e remontando à história da organização: em outras palavras, eles evidenciam as causas profundas e

históricas das disfunções. As investigações mostram também, muitas vezes, a robustez da organização que permitiu, entre outras coisas, retardar o momento do acontecimento fatal; em todo caso, elas ensejam melhorias mais fundamentais da segurança.

Evidentemente, ocorre o mesmo para os simples incidentes, sobretudo quando eles parecem repetitivos. Por menos que se esteja disposto a achar insuficiente a explicação demasiado cômoda de erro humano ou de mau funcionamento técnico e procurar as causas ou as circunstâncias a montante¹⁶, quer dizer, no nível organizacional, pressente-se que seria possível sair dessa espécie de estagnação em matéria de segurança.

■ AS DEMANDAS QUE SE COLOCAM PARA A ANÁLISE ORGANIZACIONAL ■

Quando nós começamos a elaborar a análise organizacional da segurança, nosso objetivo era aperfeiçoar uma forma de abordar os aspectos organizacionais da segurança no quadro das investigações das quais participamos. É por isso que a análise organizacional se dirige a analistas, engenheiros, consultores internos ou externos às empresas, que têm de responder a uma demanda particular: a de seu cliente ou contratante, às vezes com uma forte demanda social subjacente. Essa demanda diz respeito à segurança e pode tomar diferentes formas. Ela vai também fixar o quadro de sua investigação, seus objetivos, seu campo de averiguação, seus meios. É por isso que nossa análise organizacional tem um caráter pragmático e visa à eficácia.

Também, antes de ir adiante, é necessário se perguntar com quais problemas o analista será confrontado e examinar os tipos de perguntas que provavelmente lhe serão feitas. Não será pedido ao

¹⁶ Essas causas são comentadas chamadas de “causas profundas”.

analista iniciante, que tem pouca experiência, que participe de uma comissão de inquérito de um acidente grave, pois isso é trabalho de especialistas experientes e de serviços especializados. Qualquer que seja o analista, é provável que a demanda de intervenção pertença a um dos três tipos apresentados a seguir, cuja finalidade comum é o domínio da segurança e, se é necessário, sua melhoria.

De início, a demanda pode ter como objeto a realização de uma **análise do evento**. Aliás, na verdade, uma primeira análise desse acontecimento já foi efetuada pelos serviços responsáveis da empresa. Não se pode investigar uma instalação depois de um incidente, sobretudo em uma indústria de alto risco, a não ser depois de haverem sido identificadas as suas causas técnicas ou humanas imediatas, ou, pelo menos, de ter sido definido rapidamente o conjunto das causas prováveis; atribuir um incidente a uma “causa desconhecida” é sempre muito arriscado. Mas essa primeira análise pode se mostrar insuficiente e levar os responsáveis a procurar saber mais sobre ela, sobretudo em caso de incidentes repetidos. Eles podem ter a impressão de que qualquer coisa não vai bem e sai de seu quadro habitual das análises correntes e se perguntarem se a abordagem organizacional não traria um esclarecimento útil. O analista, então, é levado a intervir complementando a análise preliminar e, sem negligenciá-la, pede-se a ele que vá mais longe.

É possível também que os responsáveis pela organização tenham dúvidas sobre a segurança de suas instalações e suponham que haja uma degradação dela, por exemplo após uma série de incidentes graves que eles não conseguem conter apesar de seus esforços. Ou talvez uma inspeção ou uma auditoria interna ou externa tenham assinalado anomalias importantes. Nesse caso, esses responsáveis vão pedir ao analista que faça um **diagnóstico global de segurança**, um balanço da situação no que diz respeito à segurança. É esse o segundo tipo de demanda.

Enfim, no terceiro tipo de demanda o analista pode ser requisitado para fazer um **diagnóstico parcial** de segurança sobre um tema particular – um serviço, uma unidade da organização. Por exemplo, pode-se pedir a ele que investigue o tratamento das modificações técnicas da instalação, de modo a evitar incidentes quando de sua entrada em serviço, ou os processos de decisão que conduzem a modificações ergonômicas ou organizacionais tendo em vista as modificações técnicas projetadas. Pode-se pedir também ao analista que avalie o REX, por exemplo se alguns sinais fazem supor uma ineficácia.

Nos dois últimos tipos de demandas, trata-se, de imediato, de uma demanda de análise da organização, tanto de suas vulnerabilidades como de suas resiliências¹⁷. Mas é preciso observar que a diferença entre a análise do acontecimento e a análise da organização, parcial ou global, não é tão categórica como pode parecer à primeira vista. Com efeito, confrontado com um acontecimento, um incidente, o investigador vai proceder a uma análise do tipo organizacional das interações entre equipes, departamentos, direção, etc., isto é, entre instâncias correlacionadas. As pistas para abordar essa análise poderão ser fornecidas a ele pelo estudo que terá sido feito previamente e pelos avisos daqueles que gravitam ou gravitaram em torno desse acontecimento. Inversamente, quando

¹⁷ Designa-se por resiliência a capacidade das organizações que geram riscos de reagir em caso de degradação da segurança ou de emergência e de desenvolvimento de uma situação potencialmente perigosa ou acidental, a fim de voltar a um estado de domínio dos riscos. Pode-se, ainda, considerar que as resiliências participam da resistência aos incidentes graves e aos acidentes. Colocar em evidência as resiliências e os fatores de resiliência em uma organização ainda faz parte do campo da pesquisa, tanto do ponto de vista conceitual como da prática, mas, apesar disso, o analista não está sem recursos, como se poderá ver posteriormente.

se trata para o investigador de efetuar um diagnóstico da organização, o mais comum é que ele vai começar por inquirir a respeito dos incidentes e das disfunções que podem ter ocorrido e vai analisá-los¹⁸. Por exemplo, a direção de um grande serviço de transporte pede que se estude a comunicação entre condutores e reguladores do tráfego, que estaria deficitária e falha; ela julga que os incidentes de comunicação se multiplicam. O primeiro reflexo do analista será pedir a lista desses incidentes e analisá-los. Em seguida, ele vai examinar a natureza das interações no interior da organização, para, de um lado, ir além do simples nível das comunicações e, de outro lado, da simples constatação de erro humano.

Vê-se que se coloca imediatamente ao analista a questão de saber como proceder de maneira pertinente para que sua intervenção seja eficaz, tendo em vista os limites de tempo e de meios que lhe são impostos. É essa a questão que nós nos colocávamos quando começamos a desenvolver esse tipo de investigação. Tal questão nos levou a desenvolver a análise organizacional da segurança de tal maneira que permitisse responder melhor às diferentes necessidades do analista, tanto para as análises de eventos passados (incidentes ou acidentes) como para diagnósticos de segurança.

Mas onde encontrar, para nutrir nossa reflexão, exemplos de diagnósticos organizacionais de segurança, de análises de aconteci-

¹⁸ Na maioria dos casos, a demanda por um diagnóstico segue-se a problemas de segurança potenciais ou revelados, e o analista se orienta preferencialmente em direção à análise desses problemas para encontrar pistas para melhorar a segurança. Entretanto, algumas empresas são levadas a iniciar as demandas de diagnóstico em situações diferentes destes casos. O analista deve permanecer equilibrado no seu planejamento e ter o cuidado de não esquecer de analisar os fatores de resiliência que, muitas vezes, se acredita que sejam a característica de uma boa adaptabilidade da empresa diante do imprevisto.

mentos suficientemente completas e detalhadas, acessíveis a analistas como nós? É certo que os relatórios de diagnóstico de segurança, de auditoria, assim como os relatórios de análise de *incidentes*, não são, a não ser excepcionalmente, divulgados fora das empresas e, à época, nós não havíamos descoberto isso, nem, aliás, havíamos encontrado alguém pelo mundo afora que se interessasse por isso. Ao contrário, nós identificamos pessoas que estudavam os aspectos organizacionais dos incidentes catastróficos. Na sociedade civil, esses acontecimentos têm um tal impacto que sua análise mobiliza, muitas vezes, meios muito importantes, que dão lugar a comissões de inquérito e à redação de relatórios detalhados que se tornam públicos, sobretudo em países anglo-saxões. É por isso que, muito rapidamente, por volta do final dos anos 80, nós começamos a nos interessar por acidentes com dois objetivos.

O primeiro era descobrir **como procedem os peritos** para analisar os acidentes, sob o ângulo técnico certamente, mas sobretudo do ponto de vista organizacional. Existiam métodos, maneiras de fazer, instrumentos? Quais aspectos examinar? Que amplitude dar à análise? Onde interrompê-la?

Um segundo objetivo, que não era o menor, consistia em compreender **como acontecem os acidentes**, como a segurança pode progressivamente se degradar e como as organizações passam a não funcionar, ainda que os responsáveis e os experts internos estejam, em grande parte, conscientes dos problemas de risco e que as organizações estejam estruturadas para oferecer segurança e dotadas, pelo menos na aparência, de todos os meios, métodos e *savoir-faire* necessários. Desse ponto de vista, numerosos acidentes nos pareciam enigmáticos. Compreender as dinâmicas organizacionais em jogo na chegada repentina de um acidente nos parecia importante, porque percebíamos já, intuitivamente, que o acidente não chega tão bruscamente como parece. Parece normal que as pessoas que se ocupam da segurança queiram conhecer esse “inimigo” contra

o qual lutam! Principalmente porque os anos 80 tinham sido férteis em acidentes marcantes: os acidentes de Three Mile Island em 1979, de Bhopal em 1984, depois o de Tchernobyl e da nave espacial *Challenger* em 1986, o naufrágio do *ferry-boat Herald of Free Enterprise* em 1987, para citar somente estes. Mas esse não é o menor dos paradoxos, pois as organizações que produzem riscos se interessam muito pouco pelos acidentes e, além do mais, terminam por esquecê-los.

De maneira complementar, foi-nos colocada a questão de saber onde encontrar informações. Procurando com tenacidade, nós criamos, aos poucos, uma biblioteca de acidentes-tipo que nos serviram de referência, tanto para as análises como para os ensinamentos provenientes dos acidentes. E foi assim que, ajudados, aliás, por um conhecimento previamente adquirido em domínios tão variados como a ergonomia, a psicopatologia do trabalho, o funcionamento e as patologias de grupos restritos, etc., pudemos começar a elaborar a análise organizacional da segurança, visando aplicá-la em seguida de forma prática em nossas investigações.

A análise organizacional da segurança não é um simples método de análise. Ela se assemelha mais a um paradigma¹⁹. Assim como será visto depois, foi preciso que nós tomássemos emprestado, em diversos domínios, de conhecimentos em torno de acidentes, de disfunções organizacionais; até pedimos emprestado à área médica

¹⁹ Paradigma: conjunto de experiências, de fatos verificados, de conhecimentos, de conceitos, de modelos, de regras, de *savoir-faire*, mas também de crenças e valores, que influencia a maneira como um grupo de indivíduos apreende a realidade em um dado momento e lhe permite delimitar e problematizar os fatos pelos quais se interessa, especialmente no domínio científico. O paradigma constitui um fenômeno sociológico que supõe uma comunidade de pensamento, de métodos e de objetivos daqueles que a ele aderem.

a noção cômoda da patologia: ela permite uma compreensão estruturada dos problemas de segurança.

Mas os ensinamentos dos acidentes foram determinantes. Eles, ao mesmo tempo, assentaram o paradigma e transtornaram nossa concepção de segurança. Eles nos mostraram, de maneira decisiva e prática, o que poderia ser uma análise organizacional aplicada à segurança. Nós pudemos apreender melhor as dinâmicas em ação, bem antes do desencadear imediato da própria catástrofe. Nós ganhámos também uma visão mais global, “macroscópica”, que conferia uma compreensão nova dos processos que levam aos acidentes. O estudo obstinado de numerosos acidentes nos convenceu de sua realidade e nos impediu de esquecê-los ou de eufemizá-los. É por isso que, antes de expor o paradigma, no capítulo 2, pareceu-nos indispensável ilustrá-lo, apresentando, de início, alguns casos de acidentes e suas lições.

■ A ANÁLISE ORGANIZACIONAL DA SEGURANÇA: O OBJETIVO DESTA OBRA ■

Como conduzir, entretanto, essas análises em nível organizacional? Para isso, seria necessário desenvolver outro tipo de análise: a análise organizacional da segurança. É o que alguns dos membros do coletivo Chaos começaram a fazer a partir de meados dos anos 1990. Nada existia sobre isso, na época, que pudesse nos satisfazer. É por isso que fomos levados a construir uma tal maneira de análise, da qual nós propusemos uma primeira elaboração.

Esse é o objetivo ambicioso e um pouco temerário que nós nos demos há muitos anos, sem dúvida um pouco menos claro nos anos 90 do que o formulamos hoje. Nós, alguns dentre nós, de maneira pioneira e muitas vezes tateante, temos **tentado** elaborar esse tipo de análise – que denominamos “**análise organizacional da segurança**”.

Nós tentamos, também, evitar duas tentações:

- de um lado, a de fazer da análise organizacional uma nova teoria, até mesmo uma disciplina acadêmica, da maneira rigorosa como sabemos que o mundo universitário a desenvolve; essa não é absolutamente a intenção dos membros do coletivo Chaos que redigiram esta obra;
- por outro lado, a tentação de reduzir a análise organizacional a uma espécie de “ferramenta”, tipo chaves na mão. Ouve-se dizer frequentemente que os engenheiros seriam demandantes de tal recurso, o que nós não cremos. Como será visto, a análise organizacional não é, e não pode ser, um tipo de procedimento algorítmico que se desenvolveria para obter diagnósticos certos, infalíveis e perfeitamente objetivos!

O texto da introdução, que foi por nós concebido, compreende três partes principais:

- a apresentação simplificada de seis casos de acidente que escolhemos por seu interesse e diversidade;
- a exposição dos fundamentos da análise organizacional, que tornam esta abordagem específica e original;
- enfim, um conjunto de questões em suspenso e discussões sintéticas, que esclarecem os limites atuais e as grandes potencialidades da análise organizacional.

O acidente organizacional em alguns exemplos

Colocando os acidentes no centro de nossa reflexão sobre a segurança industrial, nada mais natural e lógico senão apresentar, de início, alguns casos típicos, representativos das situações acidentais encontradas na indústria.

O leitor vai poder prever, por meio da leitura desses exemplos ilustrativos, as dinâmicas e os processos organizacionais em jogo na gênese e no desenvolvimento dos acidentes. Mas esses exemplos estabelecem pontes em direção à compreensão das fraquezas das organizações e de sua articulação. Pouco a pouco se elaboram, assim, o “retrato típico” do acidente e o da organização gravemente disfuncional em matéria de segurança industrial.

Os exemplos permitem, além disso, esboçar as características essenciais de um método de investigação típica dos eventos industriais.

■ A TRADIÇÃO DOS ESTUDOS DE CASOS ■

Desde o início, optamos por uma abordagem pragmática, intuitiva dos acidentes, sem preconceito particular, caso a caso. Nós tínhamos duas referências:

- a tradição científica: construir a reflexão e a modelização a partir de dados elementares oriundos de constatações, de observações;

- a clínica, como na medicina: fazer dos estudos de caso um dos fundamentos da reflexão, como faremos no capítulo seguinte.

Tratava-se de arregaçar as mangas e de abrir o grande canteiro dos múltiplos casos de acidentes. E de se dizer: “Vejam os detalhes de um pouco no detalhe o que nos ensinam os acidentes industriais”. Abordagem intuitiva, mas não ingênua: tratava-se, também, de exercer um direito de crítica, de interrogação – e de apontar tanto as contribuições dos inqueritos e das investigações efetuadas por nossos pares como o que nos parecia serem suas faltas, os furos das análises.

Nós retomamos, por outro lado, a rota traçada por aqueles que podemos considerar como nossos precursores. Desse modo, Charles Perrow na sua obra *Normal Accidents* (Perrow, 1984, reeditada em 1999) e seu discípulo (Scott Sagan, com *The limits of Safety* (Sagan, 1993)). Eles apresentavam não somente estudos de casos, mas também mostravam, graças a uma liberdade salutar de tom, uma forma de arte e de maneira para discutir os problemas de segurança. Barry Turner, cuja obra *Man-Made Disasters* (Turner, 1978) foi reeditada em 1997, dava suporte à nossa prática de estudos de casos. Partindo da análise de uma centena de acidentes, em todas as áreas de atividade industrial e de transportes, assim como no setor sanitário, esse pioneiro tentava tirar disso formas recorrentes, regularidades, para elaborar uma modelização de processos acidentais. É a ele que se deve, entre outras, a noção muito esclarecedora de “período de incubação” dos acidentes, analogia emprestada da área médica. Infelizmente, embora ele apresentasse uma abordagem elaborada das causas e dos processos de evolução dos desastres, ele não levava em consideração essa matéria bruta, viva, que são os próprios acidentes e nem seu desenvolvimento. Ele havia privilegiado a síntese de cada caso tratado em detrimento da exposição de sua especificidade e da “profundidade” da análise.

Para ilustrar nosso trabalho, escolhemos apresentar seis casos de setores diferentes da atividade industrial ou humana. Alguns dentre eles constituem, para muitos de nós, referências ao mesmo tempo pelo conteúdo dos ensinamentos, certos detalhes, mas também pela sua contribuição à reflexão metodológica. Eles continuam alimentando nossas discussões, sendo uma fonte quase inesgotável de reflexão à qual voltamos frequentemente.

Cinco desses seis casos podem ser considerados ricos de detalhes e ensinamentos e tiveram um papel revelador em relação aos mecanismos do acidente, às causas profundas de seu aparecimento, em relação às forças sociais em jogo, às características das disfunções graves das organizações e a certos aspectos do método de investigação. Numa obra como esta, não é possível apresentar esses casos de maneira detalhada. **Escolhemos, por isso, focalizar apenas alguns aspectos de cada acidente**, a fim de ilustrar, progressivamente, questões da segurança e da prevenção e os processos implicados nos acidentes.

Entretanto, um caso foi escolhido para mostrar a fragilidade de algumas análises e a pobreza de dados disponíveis. De qualquer modo, é um exemplo indireto, em negativo, que nos permite, ilustrar a questão maior do acesso, particularmente na França, às informações relacionadas a acidentes. Mas é preciso ainda que existam essas informações! E, por consequência, que sua coleta tenha sido objeto de uma pesquisa, utilizando recursos e métodos que, nós o veremos, pertencem ao domínio da análise organizacional da segurança.

Encaminhamos finalmente o leitor às fontes fundamentais dessas análises de acidentes. E é, então, por mediação dos exemplos maiores propostos que o convidamos a descobrir as facetas cruciais da análise organizacional da segurança e as disfunções dos sistemas sociotécnicos que precipitam o acidente. O quadro a seguir apresenta os seis acontecimentos tratados neste capítulo.

Tipo de acidente	Lugar	Data	Setor de atividade
Colisão frontal de dois trens	Paddington (oeste de Londres)	5 outubro 1999	Transporte ferroviário
Desintegração de uma nave espacial	Entrada da atmosfera (Estados Unidos)	1º fevereiro 2003	Espacial
Explosão e incêndio de uma refinaria	Cidade de Texas (Estados Unidos)	23 março 2005	Química petroquímica
Corrosão intensa da tampa de um reator nuclear	Davis Besse (Estados-Unidos)	Março 2002 (descoberta)	Produção de eletricidade de origem nuclear
Reação maciça de pacientes durante o tratamento contra o câncer	Diversos centros de tratamento (Estados Unidos)	1985-1987	Saúde pública
Desmoronamento de uma galeria destinada ao metrô Meteor	Paris	Noite de 14 a 15 de fevereiro de 2003	Construção, trabalhos públicos

Quadro 1. Seis acontecimentos dramáticos

Esses acidentes serão retomados várias vezes para ilustrar alguns conceitos ou alguns resultados sintéticos relativos ao funcionamento dos sistemas sociotécnicos. Esse retorno será efetuado conforme nosso progresso, de um lado nos segredos dos fracassos organizacionais que tiveram consequências graves e, de outro, nos seus modos de análise.

Além desses seis casos apresentados, teremos, é claro, oportunidade de mencionar outros acidentes: propomos, então, uma revisão sucinta do acontecimento evocado e/ou encaminhamos o leitor a fontes que têm autoridade. A referência a esses múltiplos acidentes, mesmo sendo muito limitada, tem por finalidade confirmar o interesse fundamental em se apoiar em conhecimentos correspondentes e convencer o leitor de que o paradigma organizacional não está fundamentado somente na análise de uma amostra de acidentes-tipo.

No total, estimamos que uma centena de eventos (acidentes, incidentes, crises) passou no crivo da abordagem organizacional e que uma parte deles foi analisada diretamente pelos autores desta obra.

■ O ACIDENTE DE TRENS DE PADDINGTON ■

Nesse primeiro caso de acidente, dispomos, entre muitas investigações, daquela notável realizada por Lord Cullen e sua equipe a pedido do governo britânico. Ela atesta, claramente, o caráter organizacional do acidente de Paddington. Lord Cullen, jurista de formação, já havia estudado a catástrofe ocorrida na plataforma de petróleo Piper Alpha, em 6 de julho de 1988, onde morreram 165 pessoas, após uma série de explosões e incêndios (Cullen, 1990). Em relação ao acidente de Paddington, o relatório de Lord Cullen mostra a degradação da segurança do sistema ferroviário britânico e, de acordo com suas próprias palavras, o declínio da *Western Zone*, a zona ocidental da organização ferroviária da Grã-Bretanha. Mas esse tipo de acidente contém também a maior parte das disfunções características que levam aos acidentes. Ele coloca o problema do efeito da desregulação e da privatização das ferrovias britânicas e das pressões produtivas que se manifestaram, de maneira mais ou menos aguda, em numerosos sistemas há dois ou três decênios. Como vamos ver, o sistema organizacional da segurança aí parece muito desorganizado.

Por decisão nossa, simplificamos a análise feita pela comissão de inquérito, de maneira a salientar, essencialmente, o método de análise: do erro humano de um condutor do “turbotrem” à disfunção generalizada da *Western Zone*. A apresentação procura mostrar como a análise organizacional se constrói pouco a pouco.

■ A chegada repentina de um incidente grave ou de um acidente e o “fator humano” ■

Da mesma maneira que em todos os casos observados, os erros humanos e as falhas técnicas precipitam o acidente. Mas nós nos

deparamos com um paradoxo aparente: numerosas disposições de controle e de proteção são tomadas para que a engrenagem fatal não possa se produzir. É missão da segurança e de sua organização tomar um certo número de precauções, de medidas, para evitar o acidente. Se esse acontece, poder-se-ia pensar, de maneira apressada e superficial, que o “elo fraco”, o operador na extremidade da cadeia, falhou, precipitando a catástrofe. Mas, ao mesmo tempo, a história da segurança mostra que tudo foi feito para se proteger do erro humano do operador. Daí a ideia, que pouco a pouco acabou aparecendo, de que, para além do erro humano ou dos erros humanos e das falhas técnicas, é o próprio dispositivo técnico, administrativo e organizacional da segurança que precisa ser questionado e não somente o erro do operador que está na extremidade da cadeia organizacional, ou melhor, da rede organizacional, justo na interface com o sistema técnico.

■ Dos fatores humanos aos fatores organizacionais ■

O exemplo – apresentado de maneira simplificada – da colisão frontal dos dois trens que aconteceu no dia 5 de outubro de 1999, no subúrbio oeste de Londres, em Ladbroke Grove, perto da estação de Paddington (Cullen, 2000), dá um primeiro exemplo dessa abordagem. Nesse dia, o condutor do “turbotrem” da companhia *Thames Trains* não parou como deveria no sinal SN109, que estava vermelho. Ele, então, se dirigiu para uma linha já ocupada por um trem-bala que chegava em sentido contrário. Os controladores ferroviários do posto de controle de Slough, que administravam o tráfego e dispunham de meios para prevenir os condutores, e até mesmo para promover procedimentos de socorro, reagiram tardiamente passando para vermelho o sinal diante do trem-bala para tentar, em vão, pará-lo. Os dois condutores não perceberam senão muito tarde a iminência da catástrofe. Apesar da sua brutal freada, a colisão não pode ser evitada. O acidente ferroviário fez 31 mortos, mais de 400 feridos e teve grande repercussão na Grã-Bretanha, porque ele

acontecia depois uma longa lista de acidentes desde aquele de Clapham Junction em 1988 (35 mortos, perto de 500 feridos): 9 acidentes em 10 anos. Mas o debate na Grã-Bretanha sobre a privatização da ferrovia, o estado dos equipamentos e a ineficiência na circulação dos trens (atrasos numerosos e importantes) estava longe de terminar.

Seria possível, evidentemente, incriminar o erro humano fatal do condutor do “turbotrem” e deplorar, uma vez mais, a distração de um condutor, sua negligência condenável ou sua falta de profissionalismo. Mas a ergonomia já nos ensinou a interrogar as **situações de trabalho**. Ela vai nos guiar aqui no interrogar os sinais e os meios técnicos colocados à disposição do condutor e dos controladores ferroviários para que levem a termo suas tarefas. Uma análise aprofundada, efetuada pela equipe de investigadores de Lord Cullen, evidenciou, efetivamente, a falta de visibilidade e de legibilidade do sinal SN103. Este sinal estava em um pórtico que trazia, também, as sinalizações de outras vias férreas paralelas. Ora, nessa zona de tráfego muito intenso, a circulação se fazia seguindo 6 vias bidirecionais, o que significava uma sinalização complexa para cada pórtico. Além disso, à aproximação do sinal SN109, o perfil das vias, a existência de pontes e postes, de junções metálicas, algumas das quais provisórias, não permitiam que se vissem o pórtico e o sinal SN109 de maneira suficientemente nítida. Esse sinal não era completamente visível a não ser a 8 segundos dele! Enfim, o acidente aconteceu de manhã, numa hora em que, sob a incidência direta do sol, o sinal SN109, embora iluminado, era dificilmente legível. Acrescente-se que a multiplicidade de instrumentos de comunicação, diferentes de acordo com a companhia ferroviária, não tornava mais simples a tarefa do agulheiro para prevenir rapidamente o condutor do trem sobre o seu erro.

Uma tal análise resulta de uma concepção certamente limitada do “fator humano”, mas já é significativa. O questionamento, tratando-se

da segurança, e, no caso, da segurança ferroviária, não pode parar nisso. Poderia, com efeito, causar espanto o fato de que a segurança de um transporte por trem *não dependa senão do condutor* e, numa certa medida, *do agulheiro* – o controlador ferroviário. É preciso reconhecer, de fato, que a segurança ferroviária depende, dentre outras, de uma organização: ramificada e complexa. Nessa organização da segurança, são tomadas ações e decisões que podem:

- facilitar ou complicar a tarefa dos operadores (no caso, o condutor e o agulheiro), e até precipitar seu erro ;
- colocar à disposição controles e meios de recuperação das ações do operador; é esse o papel dos reguladores-agulheiros, nesse posto de Slough, de onde eles fiscalizam a circulação dos trens, a passagem correta dos sinais e podem intervir, por exemplo, chamando o condutor por telefone em caso de urgência;
- permitir a identificação de “pontos críticos” da condução dos trens para os condutores, as zonas de perigo e remediar estas particularidades que podem favorecer ou precipitar acidentes;
- garantir aos condutores um melhor nível profissional e de competências, mediante a formação e, em particular, sinalizando os problemas mais graves da circulação dos trens relacionados às dificuldades de sinalização.

O condutor do turbotrem tinha sido contratado, treinado e, em princípio, teria sido advertido das dificuldades de seu trabalho, sobretudo aquelas vinculadas à sinalização. Ele se achava inserido numa organização, uma “**rede organizacional**” à qual pertenciam: os recrutadores e os formadores; os agulheiros, os gerentes de sua empresa, a companhia ferroviária *Thames Trains*, os experts e os gerentes da companhia *Railtrack*, que garante a gestão das infraestruturas (vias férreas, sinalização); os analistas do retorno de expe-

riência que perseguem os “pontos críticos” e os incidentes significativos de condução, etc.

Em nenhuma indústria, a demonstração de segurança repousa exclusivamente na confiabilidade supostamente perfeita, sem falha, do pessoal do campo e, especialmente, do operador que está “no último elo da cadeia”, como acabamos de ver. Ela deve repousar sobre uma organização de segurança compacta, integrada, ativa, com muitas atividades que incluem: os estudos previsionais de risco, os dispositivos técnicos e organizacionais de correção, de recuperação, de redundância; a formação e a reciclagem do pessoal; a análise aprofundada do retorno da experiência. O acidente não é, fundamentalmente, revelador do erro do operador, não mais que da fragilidade técnica: ele revela a disfunção do conjunto da organização – ou pelo menos de uma parte substancial dessa. Dito de outra maneira, o acidente **revela o fracasso da organização da segurança.**

Aos fatores humanos da segurança substituem-se assim, pouco a pouco, a identificação, a análise e a compreensão dos fatores organizacionais da segurança ou, se se prefere, os fatores humanos e organizacionais da segurança. Citemos, por isso, um trecho da revista *Contrôle* da Autoridade de Segurança Nuclear francesa (ASN, 2007, p. 46):

“A segurança e a radioproteção não devem se basear somente nos indivíduos. Os atores da primeira linha raramente estão sós em relação aos acidentes. Na verdade, esses acidentes são reveladores, muitas vezes, de disfunções latentes e profundas no interior das organizações, que fragilizam os sistemas sociotécnicos e tornam vulneráveis as linhas de defesa²⁰ humanas e organizacionais.”

²⁰ Chama-se “linha de defesa” um dispositivo técnico ou organizacional (quando as tarefas específicas da segurança são confiadas a uma ou muitas

■ Uma análise detalhada progressiva e ramificada ■

Neste trabalho, podem ser salientadas as qualidades do trabalho de análise feito em relação ao acidente de Paddington por Lord Cullen e sua equipe de investigadores: minúcia e sistematização, profundidade do detalhe e amplitude da análise em relação ao plano organizacional.

É interessante observar a maneira como procede Lord Cullen no inquérito. Ele parte das ações do condutor do “turbotrem”, morto no acidente, para procurar compreender por que razão ele pôde avançar o “sinal vermelho” (sinal de parada) e, em seguida, não parou seu trem como o haviam feito os outros condutores que, anteriormente, haviam avançado nesse sinal vermelho. Ele examina, uma a uma, todas as hipóteses.

Ele questiona a respeito das características do condutor (inclusive sobre seu estado psicológico antes do acidente) e daquelas dentre as suas ações que poderiam ter tido uma influência; sua contratação, sua formação, o que ele havia feito antes do acidente, o dia do acidente; como ele conduziu (o trem) a partir do momento em que ele o fez funcionar; se ele viu ou não os sinais; o que poderia tê-lo induzido ao erro. Cada questão se torna o objeto de pareceres de diferentes comissões ou de experts individuais. E Lord Cullen tenta deduzir o que é, finalmente, o mais provável. Quando a compreensão do acidente o exige, Lord Cullen não hesita em promover análises com um nível de detalhamento, semelhantes à análise do trabalho da ergonomia. Quando ele procura razões possíveis e plausíveis para a passagem do sinal SN109 ao vermelho, ele examina, com uma

peças) que permitem detectar disfunções técnicas ou erros humanos e efetuar ações destinadas a neutralizar suas consequências. Em geral, muitas barreiras sucessivas são previstas a fim de que, se uma delas cede, as seguintes intervenham. É isso que é chamado de defesa em profundidade. As linhas de defesa constituem, de certa forma, “linhas de resiliência”.

grande profusão de detalhes, o arranjo dos sinais sobre o pórtico no qual se encontra o SN109, as questões da legibilidade e da visibilidade do sinal, a influência do sol baixo, etc.

Lorde Cullen investigou também os acontecimentos semelhantes, mas de menor gravidade, que haviam ocorrido antes, as ações que tinham sido tomadas depois desses incidentes precursores e por que motivo o problema perdurava.

A propósito da formação do condutor, ele foi levado a interrogar aqueles que o instruíram, a organização da formação e seu conteúdo, a consideração dos riscos da passagem intempestiva dos sinais na sua instrução. A implantação da sinalização, as razões dessa implantação, o histórico das modificações, a consideração ou não dos avanços precedentes do sinal de parada no SN109 foram examinados à luz dos testemunhos, diante da comissão de inquérito, das diversas pessoas que entrevistaram nesse curso de tempo sobre tal ou tal aspecto. Ele procura, também, compreender a reação tardia dos agulheiros do posto de Slough, se a sua manobra tinha sido ou não pertinente. Ele examinou a organização das regras do posto de Slough e o gerenciamento da segurança desse posto, assim como o da *Railtrack* em relação ao conjunto da rede ferroviária.

Progressivamente, ele se imiscuiu no corpo, na profundidade da organização do transporte ferroviário em torno da companhia *Thames Trains*. Ele, de maneira implícita, constituiu e permitiu que a rede “organizacional” de todos os atores implicados fosse vista, examinando o que faziam as pessoas, por que aquilo aconteceu assim e o que se passava no cotidiano. Ele questionou numerosas pessoas envolvidas por diversos motivos: os outros condutores, os gerentes, os responsáveis pela segurança, etc. Ele questionou os modos de organização do trabalho no interior de diferentes instâncias implicadas no acidente, as relações de trabalho entre essas instâncias. Ele também focalizou o gerenciamento e a operação das

outras companhias relacionadas ao acidente. Ele procurou compreender a impotência dos grupos de trabalho que reuniam representantes das diversas companhias para solucionar os problemas identificados, mesmo tendo sido criados para analisar esses problemas de sinalização e tratar deles.

Identifica-se um movimento triplo no inquérito de Lord Cullen:

- nas ramificações da organização, “no corpo” da organização do transporte ferroviário britânico;
- em direção aos níveis superiores da organização, isto é, a gerência da organização;
- no passado da organização, pela análise dos avanços de sinais vermelhos (entre os quais o SN109) anteriores, assim como a análise de um evento importante que marcou a rede ferroviária britânica nos anos 90: o processo de privatização.

Esses procedimentos adotados no inquérito ilustram o método da análise organizacional da segurança.

■ Um exemplo da análise organizacional ■

Na França, até o presente momento, utilizavam-se métodos clássicos de análise de acidentes, apoiados em métodos causais, dos quais o mais conhecido é a árvore de causas. Eles permitem, de um lado, reconstruir o encadeamento lógico dos fatos ou ainda a sequência do acidente de maneira (quase) exaustiva, por menos que se preocupem em incorporar a ela todos os aspectos e detalhes; por outro lado, permitem ressituar os fatos em um contexto local de trabalho. Esses métodos são pertinentes para a atualização das causas imediatas dos acontecimentos. Mas, por outro lado, eles fecham o acidente num quadro estreito, conferindo-lhe a aparência de um desenvolvimento mecânico. Com efeito, não intervêm numa descrição dessa natureza senão as causas contributivas do acidente. A análise não traz à luz as diferentes possibilidades eventuais que poderiam

se manifestar e, portanto, as escolhas possíveis que se apresentavam aos operadores ou a dificuldade dessas escolhas, tendo em vista as múltiplas e potenciais eventualidades. Em outras palavras: a árvore de causas não apela senão à operação lógica do tipo “E” (intersecção) e negligencia as operações lógicas do tipo “OU” (inclusão). As análises aprofundadas também evidenciam uma profusão de “implicações causais” em termos de tendência ou de influência assim como de causalidade estrita; os métodos de análise causal aplicados estritamente não permitem descrever de forma adequada o papel das diferentes causas do acidente. Entretanto, para a prevenção é importante poder identificar de modo preciso aquilo que é geralmente chamado de “causas profundas”, quase sempre de caráter organizacional e avaliar seus múltiplos efeitos no desenvolvimento da situação acidental. Com efeito, a ação no nível dessas causas profundas do acidente por meio de ações corretivas, permite não somente evitar a renovação de uma sequência acidental particular, mas, de forma mais geral, evitar o desenvolvimento de uma situação propícia à ocorrência de um certo número de sequências acidentais possíveis.

Em outras palavras, os métodos de análise causal, fundamentados na identificação de causas diretas imediatas, embora permitam explicar o desenvolvimento “mecânico” de um acidente, não permitem compreender sua gênese ou o seu porquê. Eles não são suficientes para evidenciar os fatores organizacionais que estão na própria origem do desenvolvimento das situações de acidentes. **É necessário, por isso, empregar a análise organizacional da segurança**²¹ que o leitor vai descobrir nesta obra.

²¹ Pode-se dizer, também, que, se os métodos causais explicam como ocorreu o acidente, a análise organizacional explora, além disso, por que isso aconteceu.

É preciso, portanto, proceder, simultaneamente, à análise causal, a uma análise do tipo organizacional que comporte:

- uma reconstituição histórica do evento, remontando tanto quanto possível a montante, a fim de “capturar” os primeiros sinais de degradação da situação;
- uma elaboração da rede organizacional do evento, isto é, mapear as relações, dependências e interações dos atores implicados e suas entidades, a fim de situar as disfunções organizacionais;
- um recuo na organização propriamente dita, a fim de, entre outras coisas, localizar tomadas de decisão, de “reinterrogar” o papel dos gerentes e seus níveis de envolvimento na ocorrência do evento.

Mas, além disso, a análise aprofundada de Lord Cullen mostra também que a compreensão do acidente não se limita ao arranjo dos fatos devidamente reconhecidos e identificados. Infelizmente existem, muitas vezes, zonas de sombra e de incertezas, daí – como será visto depois – a necessidade na análise organizacional de uma discussão sobre os dados e sua provável significação.

Em termos de prevenção, essa abordagem, que recobre, na medida do possível, o acontecimento em todas suas dimensões, abre a possibilidade para ações corretivas que não estão mais somente limitadas à “supressão” das possibilidades de ocorrência de um acontecimento similar, mas permitem esperar sufocar toda uma classe de acontecimentos desfavoráveis. Ela permite, outrossim, tirar ensinamentos genéricos que poderão ser aproveitados por outras empresas e outros setores de atividades.

Como já havíamos dito, o acidente de Paddington está incluído numa longa lista de acidentes ferroviários na Grã-Bretanha, colocando em evidência uma certa ineficácia da organização da segurança ferroviária britânica. O governo da Inglaterra pediu também

a Lord Cullen que examinasse o conjunto dos problemas identificados no acidente de Paddington e que recomendasse soluções de grande amplitude²². Essa segunda parte do inquérito procurou, de maneira especial, delimitar o efeito sobre a segurança das reorganizações efetuadas quando da privatização da ferrovia.

■ PERDA DA NAVE ESPACIAL (*COLUMBIA*): UM INQUÉRITO EXEMPLAR DE ACIDENTE ■

Acabamos de ver como se passou progressivamente do erro humano de um condutor de trem a uma visão de conjunto da segurança da malha ferroviária britânica.

O caso do acidente da nave espacial *Columbia* vai permitir-nos precisar o que é a análise organizacional.

■ O acidente e a implementação da comissão de inquérito ■

Na manhã do sábado do dia 1º de fevereiro de 2003, no décimo sétimo dia de voo da missão STS-107 e quinze minutos depois de sua entrada na atmosfera terrestre, a nave *Columbia* se desintegrou, matando os sete astronautas que estavam a bordo. Esse voo era a 113ª missão de uma nave espacial²³, e a NASA, pela segunda vez na sua história depois da explosão do *Challenger*, no dia 28 de janeiro de 1986, perdia uma nave por ocasião de uma missão operacional.

Como foi mostrado pelo inquérito, a perda da *Columbia* foi consequência de uma brecha no sistema de proteção térmica da nave na parte posterior de sua asa esquerda. A brecha foi causada pelo impacto de um grande pedaço de espuma isolante que se tinha

²² Constitui a segunda parte do relatório do inquérito publicado.

²³ Essa missão era a 26ª da nave *Columbia*, a primeira nave espacial americana (missão inaugural do dia 12 ao dia 14 de abril de 1981).

destacado do *bípode*²⁴ esquerdo do reservatório externo pouco depois do lançamento da nave, no dia 16 de janeiro de 2003. No momento da decolagem, o desligamento da espuma e o dano da asa da nave não foram percebidos pela equipe nem pelo pessoal de terra. Mas uma equipe especializada na análise das imagens dos lançamentos identificou rapidamente a existência de restos da espuma isolante, sem que isso tenha dado oportunidade a um diagnóstico preciso e a tentativas de recuperação, de reparação durante os 17 dias da missão, como vamos ver mais adiante.

Quando da fase da entrada da nave na atmosfera terrestre, o calor do ar na vizinhança das asas atingiu valores extremos de mais de 2.700°C. O buraco, criado no dispositivo de proteção térmica da asa esquerda quando do lançamento, tornou possível um afluxo desse ar superaquecido até o interior da asa, o que fez fundir, progressivamente, as estruturas internas de alumínio, causando a ruptura dessa asa e, finalmente, a destruição da nave.

A pedido da NASA, uma comissão de inquérito, “*Columbia Accident Investigation Board*” (CAIB – Comitê de Investigação do Acidente da Columbia) foi implementada. A CAIB se organizou para ter uma total independência em relação à NASA²⁵, e para garantir a

²⁴ O bípode é um elemento que permite juntar o veículo orbital ao reservatório externo quando da fase do lançamento. Esse último contém o combustível utilizado pelos motores do orbitador, uma vez que os foguetes de lançamento (*boosters*) levaram o conjunto a uma velocidade satisfatória.

²⁵ A comissão (CAIB) exigiu ter seu próprio pessoal administrativo e técnico e obter um orçamento autônomo suficiente e supervisionado pelo presidente da comissão; constituir e manter um sistema de coleta e registro de dados independente dos da NASA; autorizar o presidente da comissão a nomear novos membros e considerar o avanço do inquérito através de debates públicos; remeter simultaneamente seu relatório de inquérito ao Congresso, à Casa Branca, à NASA, ao público e às famílias dos astronautas mortos no acidente; permitir aos membros da comissão alegar

confidencialidade dos depoimentos das pessoas entrevistadas, a fim de liberar a palavra e de evitar suas atitudes defensivas.

■ A abordagem metodológica do CAIB ■

O que acontece para que uma organização tão estruturada como a NASA, que, *a priori* possuía meios e equipamentos necessários, os peritos, o pessoal competente, uma organização de segurança e que, além do mais, havia já perdido uma nave espacial há 17 anos e parecia ter tirado disso todas as lições, sofresse de novo um acidente como esse?

Desde o início da missão, já havia sido identificado um risco de dano da asa, mas não se seguiu a isso nenhuma ação. De fato, no segundo dia da missão, a análise das fotografias e filmes feitos na hora da decolagem tinha permitido detectar o descolamento do isolante e um provável impacto de destroços contra a nave. Houve discussões para tentar precisar a gravidade do problema e para implementar soluções de correção. Mas finalmente a possibilidade de um acidente foi minimizada pelos gerentes da missão, o que levou a uma recusa para solicitar a utilização dos meios necessários para a avaliação precisa dos riscos engendrados e provocou a perda da nave e de sua equipe. Quaisquer que fossem as medidas possíveis para tentar salvar a tripulação, era preciso antes de tudo avaliar a degradação da asa.

No inquérito sobre o acidente da nave *Columbia*, como em todo acidente, colocam-se duas questões: de um lado, se as causas eram

desacordos com as conclusões do inquérito. No mesmo diapasão, para prevenir qualquer conflito de interesse, o almirante Gehman, presidente da comissão de inquérito, pediu e obteve, que os gerentes de alto nível que tinham sido encarregados da gestão da missão fatal fossem destituídos de qualquer papel no inquérito do acidente da naveta *Columbia*.

detectáveis antes do incidente e, em caso positivo, quais seriam elas; por outro lado, por que nada foi feito para prevenir o acidente? A resposta a essas questões supõe um questionamento “pragmático”, que consiste em fazer escolhas decisivas relativas aos domínios da investigação e dos métodos de análise correspondentes. O que é interessante aqui é o CAIB se colocar imediatamente em um posicionamento organizacional. Isto é, ele procura analisar todas as interações (trocas, debates, decisões, conflitos, ordens, etc.) que ocorreram na organização para compreender como ela funcionou ou não funcionou para chegar a uma catástrofe.

O CAIB anota no seu relatório (CAIB, 2003, p. 177): “[...] *Um elemento central de nosso modelo causal estendido é considerar a NASA no conjunto de seus aspectos organizacionais*”. Para isso, ele vai desenvolver a análise em várias direções, argumentando que “*as causas organizacionais desse acidente estão ancoradas na história e na cultura do programa das naves espaciais*” (p. 177). O CAIB teve, portanto, a ideia de analisar o problema no conjunto da organização da NASA. Além disso, ele lembra que, se não se fizesse isso, corria-se o risco de não abordar o (ou os) verdadeiro(s) problema(s). Pode-se, ainda, ler nesse relatório uma declaração que tem uma importância decisiva para nós (p. 97):

“Muitos inquéritos de acidentes não vão suficientemente longe. Eles identificam a causa técnica do acidente, depois a associam a uma variante do “erro do operador” – o operador que se esqueceu de inserir a cavilha, o engenheiro que avaliou mal as restrições ou o responsável que tomou a decisão errada. Mas isso raramente representa a totalidade da questão. Quando as determinações da cadeia causal são limitadas pelo defeito técnico ou por falha humana, de modo típico as ações de prevenção de um acontecimento similar futuro são igualmente limitadas: reparar o problema técnico e substituir ou formar o responsável. Implementar essas ações leva a um outro erro: crer que o problema foi resolvido” [Nós é que sublinhamos].

O CAIB expressa uma crítica das análises clássicas e adota um ponto de vista distinto em relação a essas. Ele salienta as fraquezas de numerosas análises do evento, que se limitam a evidenciar as causas imediatas e diretas (técnicas e/ou humanas), mas traz, igualmente, uma ideia inovadora sugerindo que as medidas corretivas implementadas, depois de um acontecimento analisado segundo esses cânones, geralmente dando uma atenção excessiva ao “erro humano”, criam uma convicção de *falsa segurança*. Muitas vezes, a pesquisa das “causas profundas” de um acontecimento não é entendida senão como a procura das razões que levaram o ator (os atores) a agir de uma maneira que se mostra errada²⁶. O relatório do CAIB contém riquezas, e nós o consideramos como uma etapa essencial na evolução da análise dos acidentes e na compreensão das disfunções graves nas empresas. A presença de um certo número de universitários e de experts americanos conhecidos nesse domínio, como Diane Vaughan – que tinha analisado o acidente da *Challenger* (1996, 1997), é particularmente notável.

O que nos interessa – e sem dúvida vai interessar o leitor – é ver, concretamente, como o CAIB responde a seu objetivo de análise organizacional. O CAIB articula toda a sua análise em torno de duas questões que são derivadas de duas questões fundamentais que focalizamos anteriormente.

- *Por que as missões das naves prosseguiram a despeito da constatação da possível separação de fragmentos do isolante do reservatório externo (como causa técnica do acidente) e do risco que isso representava?* Para responder a essa pergunta, o CAIB volta à **história** do programa de naves espaciais, dos compromissos iniciais necessários à obtenção da aprovação desse programa até os anos posteriores, de restrições relacio-

²⁶ O método da “árvore de causas” é um exemplo dessa abordagem.

nadas aos recursos humanos e financeiros, de pressões em relação aos cronogramas, de prioridades flutuantes e de má representação da nave, considerada como operacional embora ela estivesse em estágio de desenvolvimento.

- *Por que nenhuma medida foi tomada para avaliar os efeitos do choque do pedaço de isolante, quando da missão da Columbia?* Para responder a essa questão, o CAIB se interessa pelos **processos de decisão** no decorrer de toda a missão. O CAIB descreve minuciosamente, às vezes hora a hora, o desenvolvimento da missão, tendo o cuidado de estabelecer as interações entre os atores, como podem fazê-lo os etnólogos ou os sociólogos; por causa disso, fez-se do relatório um documento antológico de etnografia industrial. Os atores não são considerados anônimos no relatório. A análise é muito detalhada: ela se apoia nas trocas verbais (transcrições de discussões face a face, no telefone, de reuniões, etc.) e em traços escritos (relatórios, mensagens eletrônicas, etc.).

O cuidado do CAIB é reconstituir a **dinâmica organizacional de conjunto** que levou à perda da nave, com uma articulação constante entre os dados “microscópicos” (ex.: trocas verbais, mensagens eletrônicas, reuniões de pequenos grupos, etc.) e os fenômenos “macroscópicos” (por ex.: pressões de produção, cultura de segurança – regras, práticas, habilidades, conhecimentos sobre a segurança) – no interior da NASA, etc.

Ele se entrega a uma impressionante análise dos 17 dias da missão espacial e a uma densa descrição das interações (diálogos, temores exteriorizados, debates técnicos, momentos de imposição dos gerentes, etc.) que ocorreram em torno da questão do choque do pedaço do calorímetro. O relatório constitui um exemplo particularmente demonstrativo do que se pode chamar uma **descrição densa**, etapa maior do método de análise organizacional. Essa descrição

faz aparecerem elementos de destaque daquilo que chamamos fatores organizacionais²⁷ que permitem expressar, em seguida, de modo mais esquemático, a dinâmica no desenvolvimento da catástrofe, numa narrativa à qual se pode dar o nome de “**relato depurado**”²⁸, forma sintética, que apresenta a trama essencial do acidente.

■ Os resultados do inquérito ■

Não se pode, evidentemente, no quadro limitado desta obra, relatar toda a análise do acidente da *Columbia* e os elementos que o CAIB descobriu, mas nós vamos lembrar os seguintes pontos mais importantes. O defeito que afetou a espuma isolante do reservatório externo, que levou à separação intempestiva em fragmentos, tinha sido descoberto desde o início dos voos e incidentes sérios se tinham produzido regularmente. Soluções paliativas foram tomadas, mas os incidentes continuaram. Era como se um fenômeno de se habituar a esse risco dificultasse a vigilância dos tomadores de decisão. Ainda mais que nenhum estudo detalhado tinha sido feito, antes daquele financiado pelo CAIB, que permite fortalecer a Comissão em relação à causa técnica do acidente.

Como tudo isso pôde acontecer? O CAIB julga, como causa principal, as pressões de produção. A pressão excessiva, interpretada por Diane Vaughan como uma “*cultura de produção invasora*” e já apontada como a causa principal do acidente da *Challenger*, tornou-se mais forte no início dos anos 90 com a implementação do programa “*Faster, Better, Cheaper*” (mais rápido, melhor, mais barato), feita pelo administrador da NASA na época, Daniel Goldin. A aplicação desse programa às missões em Marte já havia dado maus resultados

²⁷ Confira o capítulo 2.

²⁸ As noções de “descrição espessa” (ou densa) e de “relato depurado” serão explicadas no capítulo seguinte.

no final dos anos 90 (seis fracassos em 16 missões, o que corresponde a uma importante taxa de fracassos) (McCurdy, 2001, p. 5). Mas o programa prosseguiu no início dos anos 2000, a despeito dos alertas lançados por muitos auditores, e o acidente da Columbia se tornou o final trágico desse fracasso gerencial aplicado aos voos tripulados e ostentado há doze anos. Essa pressão, que vinha de decisões gerenciais, foi evidenciada pelo CAIB de várias maneiras: análise dos orçamentos, dos efetivos da organização e sua evolução, etc., e, sobretudo, graças às entrevistas do pessoal da empresa – alguns dos funcionários puderam dizer que a pressão dos programas era tal que eles tinham a impressão de trabalhar “*under the gun*” (“sob a ameaça de uma arma”) (CAIB, 2003, p. 134). Na análise organizacional da segurança, é claro para nós que, como complemento dos elementos objetivos, o diagnóstico de pressões desfavoráveis se apoia necessariamente sobre a vivência do pessoal; este é o único a colocar em alerta os investigadores em relação ao caráter excessivo ou não dessas pressões e ao seu caráter nefasto para a segurança.

O CAIB mostrou, também, a complexidade organizacional da NASA, seu peso, o formalismo das relações que não permitiram que os peritos da base da organização fizessem uso de seus alarmes eficazmente. Tudo isso está longe de retomar a riqueza do relatório do CAIB, cuja leitura não pode senão confirmar os analistas na sua convicção do poder do método de análise e na compreensão das organizações que ele traz. Mas um aspecto metodológico do inquérito do CAIB merece ser ressaltado. Longe de focalizar os erros supostos ou reais dos diferentes atores desse drama, o CAIB conseguiu articular a responsabilidade individual e a responsabilidade organizacional. Ele demonstrou que a origem do acidente remonta longe no tempo, mas que, simultaneamente, cada um dos atores tinha sua parte de autonomia, de margem de manobra que teve uma influência potencial notável na ocorrência do evento.

■ O ACIDENTE DA REFINARIA BP DE TEXAS CITY: UM ACIDENTE ANUNCIADO E EVITÁVEL ■

Um certo número de pessoas estima que a compreensão do funcionamento das organizações passa pelo estudo de seu funcionamento normal, aquele de todos os dias, o que Diane Vaughan chama de “a banalidade da vida das organizações” (Vaughan, 1996). Acabamos de ver uma das características da análise organizacional da segurança, que é permitir uma melhor compreensão do funcionamento das organizações através de seus disfuncionamentos maiores. Além disso, não há melhor maneira de compreender como as organizações deixam de funcionar bem a não ser seguindo, passo a passo, a degradação da segurança ao longo dos meses, dos anos.

O acidente da refinaria de Texas City é um trágico exemplo disso e nos permite, também, introduzir outras questões, em particular aquela do papel do gerenciamento.

■ As circunstâncias do acidente e do inquérito ■

No dia 23 de março de 2005, aconteceu, na refinaria de BP de Texas City, no Texas, a mais destruidora catástrofe da história industrial americana recente. Explosões de vapores de hidrocarbonetos, seguidas de incêndios, fizeram 15 mortos e 180 feridos. As perdas financeiras se elevaram a 1,5 bilhões de dólares, 43.000 pessoas não puderam sair de casa. As construções foram danificadas em um perímetro de cerca de 1.200m em torno da refinaria.

O acidente ocorreu durante a partida de uma unidade de isomerização (ISOM), depois de uma parada programada da instalação para operações de manutenção. Durante essa manobra, a torre de separação dos produtos de refino se encheu completamente, à revelia dos operadores, em razão, sobretudo, da pane dos indicadores de nível e dos alarmes. O excedente se derramou em um reservatório de esvaziamento, cujos dispositivos de descarga (da pressão) se abri-

ram, dando lugar a um gêiser de líquido inflamável ao ar livre. O respiradouro de um balão de estouro, com uma concepção perigosa datando dos anos 1950, não estava equipado com a tocheira ou algum outro dispositivo de neutralização. O líquido do gêiser se expandiu sobre o solo e evaporou. Os vapores produzidos se inflamaram ao contacto de uma fonte de ignição (motor diesel de um veículo), o que produziu a explosão e incêndios. Todas as pessoas que morreram (15 no total) estavam no interior ou perto dos *trailers* temporários situados na proximidade da unidade ISOM.

O inquérito sobre esse acidente foi feito pelo *Chemical Safety Board* (CSB)²⁹ que, inspirando-se no método de inquéritos do CAIB para o acidente da *Columbia*, procurou, além das causas técnicas, as organizacionais (USCSB, 2007). Seu inquérito, muito extenso, interessou-se não somente pela refinaria acidentada de Texas City, mas também pelo papel determinante dos diferentes escalões de gerenciamento do grupo BP, pela direção regional de Houston e pela de Londres, no Reino Unido, onde fica a direção geral do grupo. Ele examinou também o papel, muito ineficaz, do órgão americano oficial de controle das condições de segurança e de saúde do trabalho – o *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA). Outros incêndios graves ocorreram ainda no decorrer do verão de 2005, por isso uma comissão de peritos independentes, a comissão Baker³⁰, foi, em seguida, encarregada pela BP, a pedido do CSB, de examinar o gerenciamento da segurança, a cultura da segurança em nível do gerenciamento do grupo BP e do conjunto de cinco refinarias americanas (Baker, 2007). Isso mostra a necessidade de

²⁹ O CSB, Chemical Safety Board, é, nos Estados Unidos, o organismo federal encarregado dos inquéritos de acidentes na área de química.

³⁰ Essa comissão era presidida pelo antigo secretário de Estado americano, James Baker III.

analisar em última instância a política geral da empresa, que impactava sobre a segurança industrial de todas as usinas.

■ A degradação progressiva da segurança industrial na refinaria de Texas City ■

O acidente de Texas City nos ensina que a segurança não é um estado atingido de forma estável e definitiva, mas que processos de degradação podem se desenvolver, muitas vezes, à revelia dos responsáveis, ou, por vezes, por deliberação deles. A maior parte dos problemas de segurança que estavam na origem do acidente de 23 de março de 2005 eram problemas recorrentes que já tinham sido anteriormente identificados no curso de auditorias e investigações. Mesmo depois do acidente, como já dissemos, acontecimentos graves (incêndios) continuaram a ocorrer durante o verão de 2005.

Como no caso do acidente da nave *Columbia*, é a análise dos processos históricos da usina que permite levantar a gênese do acidente. No final dos anos 90, muitos movimentos de concentração (ou de fusão estratégica) foram operados na indústria petroleira ocidental, quando o barril se aproximava de 15 dólares e os lucros das companhias petrolíferas eram menores, sobretudo no refino. Em 1999, o grupo petroleiro americano Amoco fundiu-se com o grupo britânico *British Petroleum* (BP). A posse da refinaria de Texas City pela BP se traduziu pelo desmantelamento rápido da organização de segurança industrial da refinaria³¹. As funções ligadas à segurança foram descentralizadas e a responsabilidade correspondente delegada à unidade de negócios de Houston-Sud, a direção

³¹ Antes da fusão, a Amoco dispunha de uma organização de segurança forte e centralizada: o grupo de gerenciamento de segurança dos procedimentos (PSM) tinha elaborado guias e modelos internos; a segurança era gerenciada por um vice-presidente sênior.

regional da qual ela dependia, levando certamente a economias, mas também a “um *gerenciamento de segurança enfraquecido que não prestava contas à direção da refinaria*” (US CSB; 2007, p. 142), a uma perda de competências, de meios e de eficácia na área.

Além do mais, em paralelo, a estratégia do grupo era aumentar a lucratividade (reduções de orçamento, etc.). Com o passar dos anos, as pressões de produção não cessaram de estar difusamente presentes, ou mesmo de aumentar drasticamente. Os orçamentos de investimento, de funcionamento e de manutenção, já reduzidos no tempo do Amoco, foram cortados mais intensamente e várias vezes depois da fusão da Amoco e da BP em 1999. Os sinais de degradação da segurança se multiplicaram (degradação do material, da instrumentação, numerosos incidentes) sem que as ações corretivas apropriadas fossem tomadas. Além disso, um acidente ocorrido numa outra refinaria pertencente à BP, em 2000, em *Grangemouth*, na Escócia, teria chamado a atenção para o agravamento dos perigos, mas a gerência de Texas City, que, havia sido informada³², não tirou disso as lições. Os cortes de orçamento continuaram, embora os sinais de alerta enviados pelos relatórios de inquéritos, as auditorias internas e externas e... pelos numerosos incidentes³³, quase-acidentes e por acidentes, certamente de menor amplitude que aquele que nos preocupa.

No início do ano 2004, a situação das instalações era tal que o responsável pela unidade de negócios da Houston-Sud encomendou

³² Os principais engenheiros americanos (seniores) da BP (entre os quais o de Texas City) publicaram um artigo em 2004 que resumia as lições do acidente de Grangemouth. Eles falavam, entre outras coisas, da necessidade de desenvolver os indicadores específicos dos riscos maiores, mais que se referir aos indicadores tradicionais dos acidentes de trabalho. Eles reconheciam, também, que a BP tinha um foco excessivo na redução dos custos a curto prazo.

³³ O CSB mostrou que alguns não eram analisados e que para outros os planos de ação corretiva raramente eram implementados totalmente.

um estudo à sociedade de consultores Telos para avaliar o estado das instalações da refinaria e salientasse “*os fatos brutos*”. O relatório da Telos (2005), baseado em questionários e entrevistas aprofundados, é notável e fornece um quadro particularmente alarmante da situação. Ele confirmou a prevalência de pressões de produção e de pressões temporais sobre quaisquer outras considerações. Os pesquisadores jamais tinham visto uma situação material tão degradada, nem um tal medo dos operadores de campo, aqueles que a enquete de Telos designa como os mais próximos das válvulas que intervêm diretamente no material. O medo desses operadores fazia eco ao sentimento de sobrecarga do pessoal no acidente da *Columbia*. É o pessoal de campo que, em última análise, coloca o dedo no estado de degradação do sistema, porque este marca fortemente sua vivência de trabalho.

Um tal estado de degradação teria necessidade de ações imediatas de envergadura, ao passo que, no início de 2005, a direção geral da BP exigia um novo esforço de redução de 25% no orçamento. No decorrer de uma reunião, em março do mesmo ano, o responsável pela unidade de negócios da Houston-Sud declarou que a refinaria tinha obtido em 2004 “*a melhor lucratividade jamais ocorrida em sua história*”, com um bilhão de dólares de lucro, “*mais que todas as outras refinarias do sistema BP II*” (US CSB, 2007, p. 171). A direção da usina se felicitou em razão desses resultados jamais atingidos, mas, seis dias mais tarde, a unidade ISOM explodiu!

O acidente da refinaria de Texas City confirma o que já tínhamos visto com o acidente de *Columbia* e que a maior parte dos acidentes que analisamos mostram: o acidente é, em grande parte, previsível. Com efeito, segundo os termos de Turner, ele se “*incuba*” ao longo de um período bastante longo, durante o qual o processo de degradação, engendrado mais particularmente pelas pressões de produção, diminui progressivamente o estado da segurança. É, sem dúvida, um

aspecto apontado pela análise organizacional a que voltaremos mais tarde (cf. capítulo 2): o acidente é previsível e os sinais de degradação são muito facilmente detectáveis. E ainda mais: esses sinais se acumulam com o tempo. O problema se desloca, então, em direção à questão de saber por que os acidentes não são evitados.

■ As responsabilidades do gerenciamento do BP em todos os níveis ■

O acidente de Texas City leva a um ponto que nós não tínhamos, voluntariamente, desenvolvido nos dois primeiros casos de acidente: a responsabilidade do gerenciamento. É preciso constatar que os acidentes sobrevêm em razão das decisões direta ou indiretamente desfavoráveis à segurança tomadas pelos gerentes.

A redução dos custos foi levada além do razoável, em razão, parece, de uma dinâmica complexa de competição entre a direção do grupo BP, a direção da unidade de negócios de Houston-Sud e a da refinaria. Assim, embora alguns diretores de outras refinarias americanas do grupo BP tenham resistido, Texas City respondeu a todos os pedidos de redução importante de orçamento da BP. Como o inquérito mostrou, o objetivo da direção era de gerenciar custos “agressivamente” e “aceitar as reduções de custo sem contestá-las e sem levantar objeções quando a integridade operacional estava comprometida” (US CBS, 2007, p. 154).

O leitor pode se espantar com uma postura tão paradoxal dos gerentes que preconizam lucros máximos, mas aceitam um sistema técnico degradado que, eventualmente, corre o risco de ocasionar perdas financeiras substanciais. Como é possível que os gerentes tenham se mostrado cegos e surdos diante dos diferentes sinais prenunciadores de catástrofes? Infelizmente não se está sempre em condições de responder a essa questão de maneira satisfatória. Michel Llory (1996) já havia apontado anteriormente que, muitas vezes, os gestores

são “*incontráveis*” e, portanto, muitas vezes não se pode senão emitir hipóteses. Mas como explicar que eles se obstinem em estratégias muitas vezes tão desfavoráveis para a segurança? Essas atitudes são reveladas por um certo número de autores e por comissões de inquérito como o CAIB ou CSB. Poder-se-ia resumi-las por uma das fórmulas: “*até aqui tudo vai bem*” ou mesmo “*isso passa ou isso quebra*”!

De maneira mais geral, coloca-se a questão da competência, do grau de lucidez e, eventualmente, de formas de duplicidade em face da segurança, até mesmo de cinismo por parte de alguns gerentes. Nós não podemos decidir com facilidade sobre essa questão. Uma resposta imediata é dizer que esses diferentes aspectos contribuem em parte para sua atitude. A incompetência poderia ser explicada por um afastamento do campo já muitas vezes assinalado, uma ausência de competência sobre problemas técnicos e os riscos³⁴ e, sem dúvida, a atenção excessiva, ou mesmo exclusiva, dada aos problemas financeiros. Quanto à duplicidade, seria possível atribuí-la a um sentimento de infalibilidade ou ainda a uma falta do sentimento de responsabilidade. Esses dois aspectos, cultura e atitudes éticas podem se reforçar para formar um leque de formas variadas de comportamento. Muitos observadores (peritos e os próprios gerentes) levantaram esses problemas e lhes deram significados vizinhos: sentimento de total poder ou, segundo os anglo-saxões, “*can do attitude*”, que se pode traduzir por “tudo é possível para nós”, etc.

No caso do Texas City, é preciso assinalar, em matéria de incompetência, a confusão que faziam os gerentes entre segurança do trabalho e segurança industrial. Em todos os níveis de organização do grupo BP, a

³⁴ Em 2004, a revisão de auditorias de segurança apresentada à chefia do grupo BP evidenciou, sobretudo, o fato de que unidades de negócios (como Houston-Sud) não compreendiam os riscos maiores ou não respondiam a eles e que a competência em avaliação de riscos e perigos era fraca.

direção e o conselho de administração do grupo não seguiam senão a evolução de uma taxa de acidentes única, que integrava, também, os acidentes de trabalho. Nenhum indicador específico para a segurança industrial fazia parte dos seus quadros de bordo. O CSB apontou que, por ocasião de um discurso alguns dias antes da explosão, um gerente da BP notou a melhora das taxas de acidentes na refinaria Texas City, pensando assim que também a segurança industrial se tornaria melhor. Pode-se questionar sobre o caráter deliberado da confusão. Tudo isso talvez explique, em parte, o desmantelamento da organização de segurança “industrial” quando da transferência da refinaria Amoco para a BP e sua substituição por uma outra organização, baseada na ideia de que “a segurança é negócio de todos” embora se saiba, há muito tempo, que a segurança industrial é obtida com a concentração de competências em todos os níveis da organização e com a existência de uma organização muito sólida dedicada à segurança.

Não teria fim a análise de todos os aportes do acidente da Texas City, que aparece como um caso particularmente ilustrativo de algumas falhas organizacionais e gerenciais que conduzem a catástrofes industriais.

■ O QUASE-ACIDENTE DESCOBERTO NO DIA 5 DE MARÇO DE 2002 EM DAVIS BESSE (USA): AS HESITAÇÕES DAS AUTORIDADES DE CONTROLE ■

Com o quase-acidente da central nuclear de Davis Besse (USA), nós introduzimos uma nova problemática, presente, entretanto, em outros casos de acidentes, que é a do papel das autoridades regulatórias e de controle. Para esse incidente, a problemática das autoridades de controle está também associada a um problema de avaliação falha do retorno de experiência.

Pode-se dizer, ainda uma vez, que é preciso apelar para um histórico de muitos anos para chegar à compreensão desse quase-aci-

dente. O fenômeno em causa – um risco de craqueamento (fissuração) de tubos que penetravam na tampa do núcleo do reator de água pressurizada, ligado à corrosão sob tensão da liga Inconel 600, era conhecido nos Estados Unidos há muito tempo³⁵.

A ruptura da tampa do reator poderia ter provocado um acidente nuclear por perda do refrigerante primário (mais ou menos difícil de ser dominado em função do tamanho e da localização da brecha), potencialmente agravado por um fenômeno de ejeção de uma ou várias barras de controle, o que teria limitado muito a capacidade do operador de parar a reação nuclear.

Desde 1993, instrumentalizado com o REX (retorno da experiência) francês, a Autoridade americana de segurança nuclear, a NRC³⁶, tinha encorajado os operadores nucleares americanos a desenvolver as técnicas melhoradas de avaliação e de controle dos vazamentos nas entradas das tampas do núcleo. Na primavera de 2001, as inspeções feitas nesse âmbito revelaram fissurações circunferenciais extensas sobre o reator 3 da central de Oconee. A NRC pediu então aos outros operadores americanos que examinassem a possibilidade de que tais fissurações existissem em suas instalações. A EPRI³⁷ se encarregou dessa análise, classificando as centrais

³⁵ As entradas na tampa da cuba de reatores nucleares permitem a passagem das barras de controle do reator no interior da cuba. O fenômeno da fissuração dessas entradas foi observado em uma central nuclear francesa. O operador da central comunicou amplamente o assunto à “comunidade nuclear internacional”.

³⁶ O NRC – *Nuclear Regulatory Commission* – é o órgão encarregado do controle de segurança das centrais nucleares de produção de eletricidade nos Estados Unidos.

³⁷ O EPRI – *Electric Power Research Institute* (Instituto de Pesquisa em Energia Elétrica) – é, nos Estados Unidos, um órgão de pesquisa na área de energia elétrica, principalmente dedicado à produção nuclear e financiado por industriais.

americanas em função de sua relativa vulnerabilidade face a esse fenômeno tendo como parâmetro a central de Oconee. As conclusões do estudo da EPRI foram inapeláveis: as centrais construídas pela firma Babcock & Wilcox, tais como Oconee e Davis Besse, eram consideradas altamente vulneráveis a esse fenômeno de fissuração circunferencial. A NRC recomendou, então, que todos os reatores mencionados (entre os quais o Davis Besse) fossem inspecionados antes de 31 de dezembro de 2001. Tais investigações exigiam a parada de cada reator e, portanto, uma perda momentânea de produção. No final do novembro de 2001, todas as centrais Babcock e Wilcox tinham identificado tais fissurações, exceto a Davis Besse, que tinha decidido não parar e modificar diferente a implementação desse programa específico de controle.

■ A descoberta de um quase-acidente ■

No dia 5 de março de 2002, na central nuclear de Davis Besse³⁸, no curso de uma parada programada para recarregamento de combustível, os operadores da central, que pertencia à FENOC, perceberam que, sem dúvida, não se tinha estado longe de um acidente nuclear de grande amplitude. Eles acabavam de descobrir uma cavidade do tamanho de uma bola de futebol americano na espessura da tampa do núcleo de seu único reator sob pressão de água (REP) de 900 Mwe. A corrosão, sem dúvida gerada ou acelerada por uma fissuração axial de uma das entradas³⁹ da tampa do núcleo, havia feito sua obra. No momento de sua descoberta, a corrosão havia

³⁸ No momento do incidente, a central de Davis Besse era propriedade de *Cleveland Electric Illuminating Company* e de *Toledo Edison Company*. Ela era explorada pela *First Energy Nuclear Operating Company* (FENOC).

³⁹ A degradação constatada em Davis Besse estava situada na tampa do núcleo, na região de entrada de uma barra de controle.

atacado totalmente os 168 mm de espessura da parede da tampa: a pressão primária⁴⁰ de 155 *bars* não era mais retida senão por uma fina película metálica em aço inoxidável de 4,8mm de espessura, que apresentava, na região do buraco, oxidação e uma fissura anunciadoras de uma ruptura próxima.

■ O papel da autoridade de segurança nuclear americana ■

Nessa situação pré-acidente em Davis Besse, estava-se a dois dedos (4,8mm para ser mais exato) de se viver um acidente nuclear significativo, talvez mesmo mais importante do que aquele da central de Three Mile Island em 1979, embora a maior parte das centrais relacionadas tivessem procedido às correções necessárias. O que teria acontecido para que se chegasse a uma tal situação?

No outono de 2001, a FENOC procurou, a qualquer custo, protelar a inspeção de seu reator para além da data limite do 31 de dezembro de 2001, porque já havia sido programada uma parada do reator para o final de março de 2002. Diante das reticências do operador, a NRC preparou, então, uma ordem oficial para uma parada do reator no dia 31 de dezembro de 2001. Mas a FENOC apresentou justificativas que convenceram a NRC, que não enviou a injunção. Ela autorizou, finalmente, o prosseguimento da operação até a próxima parada, que, em “contrapartida”, foi antecipada pela FENOC para o dia 16 de fevereiro de 2002.

Algumas ONG (a *Union Concerned Scientists*, por exemplo) tinham, entretanto, muito rapidamente chamado a atenção para o perigo da situação e a insuficiência das soluções propostas pela central.

⁴⁰ O coração do reator é refrigerado com água sob pressão de 155 bars e, em funcionamento normal, numa temperatura da ordem de 300°C. O circuito é construído para resistir a essas condições. A reação nuclear é regulada por barras de controle que se inserem através da tampa do núcleo.

Mas, não enviando sua injunção de parada, a NRC deu provas de um laxismo incompreensível, pelo menos do ponto de vista das ONGs que seguiam esse dossiê.

Pode-se perguntar, por exemplo, se a argumentação da FENOC, visando justificar a aceitabilidade das medidas compensatórias propostas para permitir uma transferência da parada em março de 2002, tinha sido examinada pela NRC no nível requerido de expertise. Assim, a afirmação da FENOC, segundo a qual um operador (nem qualificado, nem habilitado), colocado ao lado de uma válvula que desempenhava um papel importante para a segurança no caso de acidente, permitiria reduzir o risco de dano do núcleo em 17%⁴¹ causa perplexidade. Que a NRC tenha aceitado uma tal argumentação nos deixa sem voz, dado que a NRC estava particularmente bem-informada sobre os riscos. Numa reunião pública acontecida em novembro de 2001, o presidente da FENOC admitiu mesmo que existiam em Davis Besse vazamentos no local das entradas do núcleo, o que constituía uma violação à regulamentação.

Os inquéritos feitos nos Estados Unidos depois desse acontecimento mostraram que a NRC estimava ter elementos suficientes, no início de novembro de 2001, para exigir a parada imediata de Davis Besse, mas que, por razões de discricção, foi tomada a decisão de autorizar o funcionamento até o 31 de dezembro de 2001, porque parar imediatamente o reator teria constituído uma sanção! A ordem preparada não foi, portanto, assinada e, no fim do mês de novembro, a NRC retomou por sua conta a argumentação da central de Davis Besse para estimar que uma parada no dia 16 de fevereiro era um compromisso aceitável, não colocando em perigo a segurança da instalação. Depois de algumas idas e vindas, esse compromisso foi, afinal, formalmente aceito pela NRC no início de dezembro de 2001, e a central continuou a funcionar em pleno regime.

⁴¹ Carta do vice-presidente da FENOC à NRC em 30 de novembro de 2001.

Além dessas constatações factuais, nós não sabemos grande coisa sobre as razões que levaram a NRC a agir dessa maneira. Tudo se passa, de fato, como se a autoridade regulamentar tivesse aceitado o conjunto das exigências da FENOC. Pode-se, aliás, igualmente se perguntar sobre as razões que conduziram a FENOC a avançar a data da parada prevista no fim de março de 2002 para fevereiro desse mesmo ano. Pressão da NRC? Considerações operacionais e da logística? Nível de fugas? Foi como se uma negociação tivesse sido engajada entre as duas partes e tivesse levado a um compromisso, no qual cada parte “dava” um prazo de um mês e meio à outra.

A NRC, muitas vezes, foi confrontada com essa crítica de laxismo. É de se lembrar o caso da central de Millstone⁴², cujos três reatores foram sucessivamente parados a partir de revelações feitas à imprensa em 1994. Essas ocasionaram exames aprofundados da NRC, mas a crise que a elas se seguiu durou até o fim do decênio.

As autoridades regulamentares são o último baluarte na organização da segurança; finalmente, esse caso mostra que elas podem não fazer seu papel por diferentes razões: os conflitos de interesse; a colusão com o construtor ou o explorador, como no caso do acidente do DC-10 de Ermenonville⁴³ em 1974 (Eddy *et al.*, 1976), a falta de

⁴² A crise na central de Millstone, nos EUA foi desencadeada em 1994 pela entrevista, publicada no Times, de um engenheiro da central que encontrou somente esse meio para alertar a opinião sobre o que ele considerava como graves negligências e entorses às regras de segurança. A NRC regional, alertada, não tinha dado prosseguimento. Esse foi o início de um *affaire* que durou muitos anos.

⁴³ {> O acidente do DC10 de Ermenonville deveu-se à abertura intempestiva de uma porta de carga do avião. A falha no fechamento era conhecida há muito tempo, e numerosos incidentes relativos a mecanismos da porta eram conhecidos. Além do mais, um grave incidente precursor, dezoito meses antes, anunciava a catástrofe (quase-acidente de Windsor).

competência, como será visto mais adiante, nos acidentes de superirradiação provocados pelo funcionamento defeituoso da máquina de tratamento de câncer Therac-25 ou ainda a falta de meios.

■ O efeito revelador do incidente ■

Um dado que o incidente de Davis Besse esclarece e chama a atenção sobre as particularidades do funcionamento organizacional: o efeito revelador do acidente.

Depois do quase-acidente de Davis Besse, a NRC ordenou à central que constituísse um grupo de trabalho interno para analisar as causas da degradação impressionante da segurança. O relatório produzido pelo grupo de trabalho não teve complacência (Myers, 2002). Ele apontou uma troca de gerenciamento desfavorável à segurança⁴⁴ no meio dos anos 1990 e um aumento de pressões produtivas a partir da implementação da nova equipe de direção.

Mas o construtor, Mac Donnell Douglas, não tinha mudado seu dispositivo de fechamento e a segurança repousava finalmente na vigilância e habilidade do bagagista, supostamente informado, o que não era o caso daquele que procedia ao fechamento da porta nesse 3 de março de 1974. As autoridades regulamentares estavam divididas em relação às restrições a impor ao construtor depois do acidente precursor. Parece certamente que um *gentlemen agrément* (acordo de cavalheiros, em inglês no original) foi feito entre a direção das autoridades regulamentares americanas e Mac Donnell Douglas. O precursor de Windsor não servira de lição.

⁴⁴ Somente as ações mínimas visando respeitar as restrições regulamentares da segurança eram consideradas, as decisões eram tomadas sem análise prévia sobre sua consequência para a segurança. A implementação do programa de ações corretivas pedida pela NRC a todas as centrais americanas não estava de acordo, o reator funcionava com componentes essenciais degradados, os problemas não eram julgados graves *a priori*, a menos que essa gravidade fosse provada (uma boa política de segurança é exatamente inversa: os problemas são julgados *a priori* graves e é preciso fazer a demonstração do seu impacto fraco).

Erros repetidos de análise dos problemas técnicos (por exemplo, nenhuma limpeza da tampa do núcleo⁴⁵, nada do programa de inspeção em serviço⁴⁶), a ignorância do retorno da experiência industrial local, nacional e internacional em relação aos problemas ligados à utilização do ácido bórico, a subestimação do impacto dos defeitos constatados, associados à análise muito superficial das causas dos defeitos e a um processo de ações corretivas ineficaz levaram à situação que se acaba de descrever. A FENOC tinha, pois, pesadas responsabilidades na ocorrência desse acontecimento, tendo deixado, durante anos, os objetivos de produção (e igualmente de rentabilidade) impor-se às considerações de segurança. Mas como explicar que tais conclusões não tenham aparecido antes da descoberta de 2002?

A contrario, o acidente ou o quase-acidente revela os efeitos da cegueira que a organização gera insidiosamente ou deliberadamente: pensamento de grupo, ilusões coletivas, autossugestão, pressões psicológicas, etc., aos quais convém acrescentar as tendências ao conformismo e à autoconformidade dos gestores que os impedem de tomar posições que os distinguiriam dos colegas, assim como fenômenos de autocensura, etc. É por isso que, como vai se ver depois, fomos levados a introduzir o termo de **patologia da organização** quando esses tipos de disfunções são levados ao paroxismo.

Partindo da constatação de disfunções às vezes consideráveis, o analista é levado a se interrogar sobre os mecanismos que conduzem a isso. São necessárias situações críticas para evidenciá-las. Mas, mesmo nesse caso, o inquérito não traz sempre toda a verdade.

⁴⁵ A limpeza da tampa da cuba teria permitido que se eliminasse o ácido bórico acumulado na origem da corrosão.

⁴⁶ Entretanto, esses controles poderiam ter sido suficientes para detectar a degradação da tampa.

Cai-se, então, neste enigma: as organizações geram fenômenos contraprodutivos no plano da segurança. O investigador, face a situações de organizações supostamente “sadias”, não deve se deixar levar pelos discursos cheios de certezas e posições angelicais; ele deve guardar seu espírito crítico. O caso seguinte vai nos servir também de exemplo.

■ OS ENSINAMENTOS DESCONHECIDOS DOS ACIDENTES DE RADIOTERAPIA LIGADOS À MÁQUINA THERAC-25 ■

Os quatro acontecimentos graves precedentes focalizaram um certo número de aspectos comuns que conduzem a esses acidentes: pressões de produção, organizações demasiado complexas, gerenciamento deficiente, etc., e eles lembram que as organizações são, muitas vezes, a sede de fenômenos disfuncionais temíveis.

Pareceu-nos útil examinar um caso que sai das práticas industriais. O caso de acidentes de superirradiação de pacientes pela máquina de radioterapia Therac-25, nos anos 1980, nos oferece ocasião de confrontar os ensinamentos industriais àqueles da área da saúde. Os recentes acidentes de radioterapia na França, nesses últimos anos, e portanto, vinte anos mais tarde, que mostraram as falhas na radioproteção dos pacientes, reforçam esse interesse.

■ Disfunções difíceis de serem identificadas ■

A análise de seis acidentes graves ou mortais nos Estados Unidos e no Canadá, devidos à Therac-25, por Nancy Leveson na sua obra *Safeware* (Levenson, 1995) e aquela da Universidade de Paris-Dauphine (Cowan *et al.*, 1999) confirmam a boa fundamentação da análise organizacional e de seus ensinamentos. Pode-se, também, observar aqui o quanto a articulação entre o nível organizacional local e o nível macroorganizacional pode ser problemática, até mesmo falha e prejudicial à segurança, porque a análise de acidentes foi bem-detalhada nesse ponto.

A máquina de tratamento terapêutico

A Therac-25 era um acelerador linear para tratamentos oncológicos de radioterapia. Sua característica era ser inteiramente comandada por computador. A Therac-25 era derivada da Therac-20 e reutilizava seus módulos de *software*, mas, ao contrário daquela, não era dotada de comandos e de proteção eletromecânica. A Therac-25 podia liberar seja fluxos de elétrons de fraco poder, seja raios X, graças à adjunção de uma tela posicionada automaticamente diante do feixe de elétrons, que era levado a uma potência forte em caso de escolha desse segundo modo. A escolha do modo de operação se fazia digitando um simples caracter num teclado.

Nessa época, seu construtor, a sociedade AECL⁴⁷ tinha instalado onze Therac-25 na América do Norte (5 nos EUA e 6 no Canadá, em diferentes centros de tratamento por radioterapia. Instaladas a partir de 1983, as máquinas aparentemente funcionaram sem problemas até 1985.

Os acidentes

Em 1985, começou uma série de acidentes de superirradiação de pacientes em quatro dos centros de tratamento. O quadro mostra a lista.

1	Kennestone, Georgia	Centro de Oncologia	25 junho 1985	Superdose de 15 a 20.000 rads	Queimadura grave da paciente e paralisia dos braços
2	Hamilton, Ontario (Canadá)	Fundação para o câncer	26 julho 1985	Superdose de 13 a 17.000 rads	Grave queimadura da paciente, que morreu de câncer – 3 de novembro de 1985

⁴⁷ A AECL Atomic Energy Canada Limited é o equivalente canadense do Commissariado da Energia Atômica (CEA) francês.

3	Washington	Hospital de Yakima	Dezembro 1985	Superdose não conhecida	Eritema desenvolvido pela paciente; tratamento continuado e terminado – 6 de janeiro de 1986
4	Tyler, Texas	ETCC Centro de cancerologia	21 março 1986	2 superdoses entre 16.500 e 25.000 rads	Morte do paciente 5 meses mais tarde
5	Tyler (2º caso)	ETCC Centro de cancerologia	11 abril 1986	Surdose de 25.000 rads	Morte do paciente em 1º de maio de 1986
6	Washington (2º caso)	Hospital de Yakima	17 janeiro 1987	Superdose de 8 a 10.000 rads	Morte do paciente em abril 1987

Quadro 2. Os acidentes de superirradiação devidos à Therac-25.

Dos três primeiros acidentes que aconteceram em três centros diferentes, sabe-se pouca coisa. Os técnicos do lugar não puderam ou nem sonharam em imputá-los a um funcionamento da máquina, tão grande era a confiança em seu funcionamento. O construtor colocou fora de questão sua máquina, não chegando a reproduzir no laboratório o que poderia ter se passado.

No caso do quarto acidente (março de 1986), acontecido no centro de tratamento do câncer de Tyler, Texas, teve-se uma visão precisa das causas ergonômicas que explicam que a superirradiação não tenha sido detectada e mesmo que ela tenha sido renovada uma segunda vez. O alto-falante não funcionava, e o vídeo estava desligado na sala de irradiação, isolando assim o paciente da operadora da máquina que, da cabine de comando, não pôde ouvir suas manifestações de dor. E, paradoxalmente, como ela era particularmente hábil, foi sua destreza em corrigir um erro de digitação no teclado da máquina que desencadeou o funcionamento fatal. À sua revelia, a máquina se pôs em um modo de funcionamento reputado impossível de obter (pleno poder do feixe e tela retirada) e enviou seu fluxo

até a paciente. Mas a operadora não percebeu nada (e não escutou a paciente se manifestar). Uma mensagem de erro sibilino lhe fez pensar que nada tinha acontecido, e ela renovou seu comando que teve o mesmo efeito, provocando, então, a irrupção do paciente fora da sala de irradiação sob o efeito da dor sentida pela segunda vez.

O radiofísico examinou a Therac-25, mas nada encontrando de anormal, a máquina foi recolocada em serviço. No dia seguinte, os engenheiros do construtor não puderam reproduzir o incidente e pensaram num possível choque elétrico sofrido pelo paciente. Eles asseguram que a máquina não podia provocar superirradiações e que nenhum acidente jamais tinha sido constatado. Todo mundo estava, portanto, persuadido de seu bom funcionamento.

Entretanto, três semanas mais tarde, um acidente semelhante aconteceu no mesmo centro, com outro paciente que sofreu choque severo. Dessa vez, o radiofísico do hospital conduziu suas próprias investigações com a ajuda da operadora e acabou por reproduzir a anomalia em presença dos engenheiros da AECL. Foi graças à sua obstinação que esse acidente teve um papel decisivo. O construtor decidiu informar esse dado ao conjunto dos usuários da máquina e lhes forneceu indicações que permitissem continuar fazendo-a funcionar. A autoridade de controle federal, a *Food and Drug Administration (FDA)*, foi advertida pelas autoridades do Texas e, em seguida, pelo próprio construtor. Isso desencadeou a ação, que pode ser pensada como tardia, do FDA nesse *affaire*: essa ordenou ao construtor que informasse todos os seus clientes, que estudassem o problema e fizessem um plano de ações corretivas. Ela mesma informou a todos os usuários sobre a falha em questão e os riscos associados (o que o construtor ainda não havia feito).

Em seguida ao sexto acidente (janeiro de 1987), a AECL descobriu um outro problema de código de *software* completamente diferente dos erros correspondentes aos acidentes do centro de Tyler.

São, portanto, muitos *bugs* de *software* que minaram a concepção da máquina, colocando em destaque que os procedimentos das máquinas não eram suficientemente exigentes. Não foi senão em agosto de 1987 que a AECL forneceu finalmente a quinta e última versão do plano de ações corretivas da Therac-25. O diretor da *Division of Standards Enforcement, Center for Devices and Radiological Health* da FDA pôde escrever: “A FDA realizou uma revisão intensiva dos softwares e dos materiais da Therac-25. Nós não podemos dizer com certeza absoluta que todos os problemas do software que poderiam ocasionar doses inadaptadas foram encontrados e eliminados. Entretanto, estamos confiantes em que as características de segurança nos softwares e nos materiais que foram recentemente acrescentados deveriam prevenir as futuras consequências catastróficas das falhas”.

O exemplo da Thérac é flagrante em dois pontos já vistos anteriormente: de um lado, a cegueira do construtor; do outro lado, o papel essencial – e durante muito tempo falho – das autoridades regulamentadoras da segurança.

■ A resistência do construtor em reconhecer os defeitos do Thérac-25 e em trazer soluções ■

Observa-se, nessa situação, através do comportamento da AECL, construtora da máquina Therac-25, a problemática da responsabilidade dos construtores e projetistas de sistemas, da sua cegueira, da sua confiança excessiva frente aos materiais e aos sistemas que eles conceberam e de sua propensão em colocar a culpa das disfunções apenas sobre os operadores, associados aqui a uma tendência de silenciar sobre os casos de superirradiação que tinham sido assinalados. A cronologia das principais interações com o construtor mostra que, em um primeiro período, a maioria dos atores estavam convencidos da ausência de uma superdose (apesar dos sintomas); o construtor negava a possibilidade de uma disfunção e mascarava

a existência de outros incidentes. Muitas irradiações foram classificadas como tendo “causa desconhecida”. Tudo isso a despeito de prejuízos graves para os pacientes e mesmo mortes.

A AECL teve um papel muito negativo, por sua “omissão” em explicitar claramente aos usuários que haviam constatado um acidente ou uma anomalia, que outros usuários tinham igualmente constatado problemas, ou mesmo negando que tais problemas tivessem acontecido. Essa atitude retardou o reconhecimento coletivo dos perigos da Therac-25. Foi necessária a constituição, com o apoio da associação americana de médicos, de um clube de usuários e muitas reuniões com o construtor – das quais uma em presença de autoridades reguladoras de dois países – para permitir uma troca de práticas e de conhecimentos sobre os incidentes dessa máquina e para progredir na implementação de um programa de correções eficaz. Graças ao clube de usuários, ficou-se sabendo especialmente que alguns usuários tinham eles próprios acrescentado à sua máquina controles mecânicos suplementares.

A impressionante resistência da AECL em reconhecer os perigos que a máquina apresentava, apesar dos alertas repetidos, é obviamente uma das causas que contribuíram para a repetição desses acidentes. Esses comportamentos podem ser explicados – pelo menos em parte – por dois fatores. De um lado, pelas pressões comerciais e o temor da concorrência, que foram reconhecidos por certos gerentes da AECL, já que máquinas do mesmo tipo já entravam no mercado. Por outro lado, pela suposição (muito provável) de uma forma de defesa coletiva ou de ideologia defensiva de profissão⁴⁸, frequente nos projetistas e construtores, que se manifesta por uma negação da realidade, malgrado, aqui,

⁴⁸ A expressão “ideologia defensiva da profissão” foi utilizada pela psicodinâmica do trabalho para designar os comportamentos paradoxais, mas coerentes, que visam controlar o medo que se sente face aos perigos inerentes a certas profissões, permanentemente confrontadas com riscos importantes (construção, nuclear, etc.).

a indicação de prejuízos aos pacientes: o sentimento da infalibilidade da técnica leva à recusa de admitir a existência de problemas.

O que se revelou *a posteriori* como um risco “novo”, inerente aos sistemas técnicos conduzidos por computadores, foi subestimado dada a confiança excessiva, até mesmo irracional, do construtor em face dos *softwares*, que se mostram difíceis e mesmo impossíveis de serem testados sistematicamente e nos quais é extremamente delicado efetuar análises de riscos.

Os engenheiros da Therac-2, talvez isolados da comunidade técnica da informática industrial, parecem ter ignorado as disposições da segurança de qualidade dos *softwares*, e as medidas draconianas tomadas nessa área por outros setores industriais⁴⁹. Mas o exame das respostas trazidas pelos engenheiros da AECL, depois de cada acidente assinalado, mostra que eles têm tendência a transferir, prontamente, a responsabilidade das anomalias a uma má utilização das máquinas. Particularmente grave é a insuficiência do comportamento ético dos agentes da AECL, não dando senão informações truncadas, até mesmo errôneas aos usuários ou se abstendo de informá-los sobre outros acidentes e problemas revelados ou potenciais.

■ Autoridades regulamentadoras necessárias para a resolução do problema da segurança? ■

Contrariamente à NRC, que conhecia bem o risco em jogo no caso de Davis Besse, aqui as autoridades regulamentadoras⁵⁰ de segurança

⁴⁹ Como, por exemplo, na aeronáutica, em que sistemas de informática redundantes e independentes (pilotagem em 2 sobre 3, projeto separado, linguagem e estruturas diferentes) eram implantados (trem de aterrissagem do Airbus A300).

⁵⁰ Entre as autoridades de controle ou autoridades regulamentadoras de segurança, vamos citar, nos Estados Unidos, a FDA (*Food and Drug*

sanitárias americanas e canadenses não tinham sido jamais confrontadas antes com o problema dos sistemas inteiramente pilotados por *softwares* e não tinham competência suficiente em matéria de segurança de tais sistemas. A sua fraca reatividade se explica em parte por sua **dispersão geográfica** e a dos usuários do Therac-25.

O construtor é que deveria prevenir o FDA, não o usuário na origem da constatação. Mas ele não se manifestou, ou o fez tardiamente, depois dos primeiros acidentes que pareciam implicar sua máquina. Procedimentos oficiais (ou formais) de informação mútua sistemática não estavam previstos, mesmo em caso de constatação de uma anomalia óbvia e prejuízo de um paciente. Por isso, foi preciso esperar que acontecesse o quinto acidente e a demonstração da periculosidade da máquina, para que, enfim, se constituísse um clube de usuários, que permitiu o encontro de três entidades organizacionais e institucionais fundamentais dessa tragédia: o construtor e projetista, os usuários, as autoridades de segurança.

As autoridades regulamentares sentiram a gravidade do problema e o efeito nefasto dessa dispersão. Elas exigiram a declaração obrigatória dos casos de acidentes de irradiação pelos próprios centros usuários dos materiais e não mais somente pelos construtores ou importadores desses materiais, dando-se assim meios mais diretos e independentes dos construtores para coletar um retorno de experiência de incidentes e de seu poder regulamentar no que diz respeito à radioproteção dos pacientes.

O caso do Therac-25 ilustra, ainda uma vez, o papel absolutamente decisivo das autoridades regulamentares de segurança para

Administration), encarregada dos negócios sanitários. No Canadá, o Departamento de Proteção contra a Radiação (CRPB, *Canadian Radiation Protection Bureau*) aliás, depois de 1º abril 1986, o BRMD (*Bureau of Radiation and Medical Devices*). A Autoridade da Segurança Nuclear canadense (*Atomic Energy Control Board*) teve, também, um papel importante.

garantir, no final, o domínio da segurança, em particular quando as empresas não são suficientemente diligentes. Mas ele mostra, também, as dificuldades particulares ligadas à dispersão geográfica dos sistemas, que torna mais difícil a coleta de informações sobre incidentes e acidentes, sua circulação e seu domínio da segurança. Com um sistema que se estendia por dois países (Estados Unidos e Canadá), muitas autoridades regulamentares regionais e federais, muitos centros hospitalares usuários isolados uns dos outros, os acidentes ilustram, assim, uma problemática pouco estudada como tal, ligada à dispersão geográfica dos sistemas organizacionais.

■ O INQUÉRITO DEPOIS DO DESMORONAMENTO DA ABÓBADA EM CONSTRUÇÃO DO METRÔ METEOR ■

Esse sexto caso se situa à parte, mas se revela também importante. Os cinco primeiros casos se referem a acidentes em países de cultura anglo-saxã, nos quais a informação clara, precisa, detalhada e disponível é uma tradição.

O caso do Meteor se situa no oposto: dados disponíveis sobre a análise do acidente são muito incompletos a partir do momento em que se afastam aspectos técnicos. Trata-se de um caso muito frequente na França; isso nos leva à indagação sobre a documentação disponível para alimentar estudos de caso de acidentes com o objetivo de reflexão, mas também de prevenção.

A abordagem dos peritos apontados pelo ministério no caso do metrô em construção Meteor continua fundamentalmente técnica, se não tecnicista. Ela deixa totalmente na sombra as bases, as razões subjacentes, humanas ou organizacionais, dos acontecimentos técnicos – nesse caso, geológicos. No entanto, muitos fatores que se conjugavam teriam favorecido uma abordagem organizacional mais profunda, mas os experts ficaram aquém.

■ Missão e abordagens do inquérito ■

O acidente aconteceu quando dos trabalhos de prolongamento da linha 14 do metrô parisiense, chamada Meteor. Depois da estação Olympiades, o projeto previa a perfuração em galeria, num terreno constituído de argila e calcáreo grosseiro, de um túnel de circulação e de um novo *hall* de manutenção. Na noite de sexta-feira, 14, para o sábado, 15 fevereiro de 2003, a abóbada do *hall* de circulação em construção desabou em uma das extremidades, e um buraco de aproximadamente 25 metros de diâmetro e de uma dezena de metros de profundidade abriu-se na superfície. Esse desmoronamento aconteceu no pátio de uma escola maternal⁵¹, o que poderia ter trazido consequências dramáticas se fosse em outro momento, em que as crianças estavam presentes. Como o inquérito mostrou, as características inesperadas do calcário atravessado, a insuficiência de sustentação nesse lugar e, durante os trabalhos, a ausência de reação dos atores, que não tiraram as conclusões de numerosos sinais alarmantes no que diz respeito à qualidade do calcário, parecem ter tido um papel essencial no acidente.

O ministro do equipamento, dos transportes, da habitação, do turismo e do mar encomendou, pouco depois, ao conselho geral das pontes e estradas, um inquérito administrativo para complementar o inquérito interno da RATP, o que é comum, desde então, quando acontece um acidente grave. Ele deveria ter como objeto, especialmente, as causas desse acidente, a análise dos papéis desempenhados pelo chefe do canteiro⁵², pelo mestre de obras e pela

⁵¹ A estação Olympiades está situada no 13º distrito de Paris, e a escola maternal onde ocorreu o desabamento fica na rua Auguste-Perret, nesse mesmo distrito.

⁵² As noções de “*maître d’ouvrage*” (contratante) e de “*maître d’œuvre*” (executante) provêm da área de construção, mas elas foram adotadas para a realização de todos tipos de obras. Classicamente, entre as diferentes pessoas

empresa encarregada dos trabalhos e de levantar as propostas de medidas destinadas a evitar novos acidentes desse tipo.

Dois engenheiros conduziram esse inquérito e entregaram, em junho de 2003, um relatório final de 14 páginas, bastante sucinto e centrado nos aspectos técnicos (Dubois e Rat, 2003)⁵³. Por falta de uma sólida análise organizacional, esse relatório não parece elucidar as causas do acidente.

■ Um relatório de inquérito que não permite compreender o acidente ■

O essencial do relatório tem como objeto o próprio fenômeno do desabamento e explica as razões técnicas desse desabamento. Os aspectos organizacionais e humanos não são senão esboçados. Entretanto, devido à ausência de erro humano flagrante, o desabamento da abóbada do Meteor era especialmente adequado a uma análise organizacional aprofundada da segurança em um canteiro de obras subterrâneo.

O relatório comenta os estudos geotécnicos prévios e mostra a sua escassez, sem jamais situar claramente de onde vêm esses estudos.

que intervêm nos trabalhos, o *maître d'ouvrage* é o que manda, o proprietário ou não, em proveito do qual a obra é realizada; o *maître d'œuvre* é a pessoa que se encarrega de projetar a obra e, eventualmente, dirigir a contratação e execução dos trabalhos e de propor sua aceitação e seu pagamento. O *maître d'ouvrage* define claramente sua necessidade (lista de especificações) e se pronuncia sobre a recepção do que lhe é dado. Ele define os trabalhos do *maître d'œuvre*, que podem ser mais ou menos amplos. O *maître d'œuvre* deve ser independente em relação a qualquer empresa, mas pode preparar as ofertas e aconselhar o *maître d'ouvrage* sobre suas escolhas. *Maître d'ouvrage* e *maître d'œuvre* podem ser pessoas físicas ou jurídicas que realizam as duas funções de *maîtrise d'ouvrage* e *maîtrise d'œuvre*.

⁵³ *Effondrement sur le chantier Meteor*, Pascal Dubois e Marcel Rat (abril 2003), relatório preliminar disponível na linha: <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/034000193/0000.pdf>.

Os comentários dos autores do relatório são de uma grande imprecisão, e os atores que podem ter tido um papel nesse acidente em um ou outro momento têm um caráter abstrato. Por exemplo, durante a perfuração ocorreram deslocamentos na superfície mais consideráveis que os previstos, e quedas de blocos na pedra angular da abóbada se multiplicaram. A relação entre os dois fenômenos e as características do terreno não foi feita. Mas não se sabe como estava organizado o canteiro de obras, nem quem teria de fazer essa relação. Não se sabe também quem teria de alertar aqueles que poderiam tomar com urgência as medidas de sustentação suplementares. Os investigadores mostram uma prudência excessiva, sem dúvida política, para apresentar as instâncias que participavam do canteiro de obras, o que impediu toda a compreensão do fenômeno.

Entretanto, como sua missão lhes pedia, os investigadores tentaram analisar os papéis e as relações dos diferentes atores. Mas eles se limitaram aos papéis e às relações teóricas entre atores abstratos que são o chefe de canteiro, o mestre de obras e a empresa encarregada dos trabalhos. Eles viam no *“equivoco em relação às responsabilidades de cada um deles um elemento de explicação da fraqueza das reações dos atores às constatações feitas no canteiro de obras”*, mas sem aprofundar mais. A organização implementada pelo mestre de obras para esse canteiro de obras é também examinada. A troca do responsável pelo controle da obra de engenharia civil, que tinha uma grande experiência em trabalhos subterrâneos, por uma pessoa mais jovem, é mencionada. Mas não sabemos em que a experiência de um e a in experiência do outro podem ter desempenhado um papel.

■ A análise organizacional ausente ■

Essa situação não é única nos relatórios franceses de acidentes: nelas raramente se encontram informações sobre as causas humanas ou organizacionais, seja porque a análise não foi feita, seja porque ela não foi relatada.

Constatando o déficit de informações nesse relatório e ignorando, na realidade, as razões dessa prudência excessiva dos investigadores, fica a questão de saber o que eles deveriam ter examinado no decorrer do seu inquérito. Quais são os pontos da análise que faltam para a compreensão desse acidente? Chegando a esse ponto, o leitor já tem uma ideia que poderá completar lendo o próximo capítulo, no qual nós vamos aprofundar os fundamentos da análise organizacional da segurança.

Mas pode-se, ainda assim, avançar: falta, com muita certeza, aqui a descrição da rede organizacional das entidades que intervieram de perto ou de longe nesse acidente, as interações entre o pessoal do chefe de canteiro, do mestre de obras, das empresas contratadas, o papel dos peritos de projeto, as modalidades do trabalho, de condução e de controle do canteiro de obras, a organização de sua segurança em face dos riscos e sua atualização em caso de novos riscos, etc. Trata-se de questões às quais se responde na maioria dos relatórios que pudemos conseguir relacionadas a acidentes nos países anglo-saxões.

Terá sido compreendido que, de nosso ponto de vista, os fenômenos organizacionais do acidente no canteiro de obras do Meteor permanecem totalmente enigmáticos e que não há senão hipóteses sobre as causas desse acidente (ausência ou falta de atualização das análises de riscos, falhas de comunicação, etc.). Por isso, este acidente não permite verdadeiramente enriquecer os conhecimentos e o retorno da experiência geral para a prevenção desse tipo de acidentes, mesmo que se possa esperar que os atores implicados terão eles mesmos extraído deles razões de mudanças.

■ CONCLUSÃO A RESPEITO DOS CASOS EXPOSTOS ■

Os cinco primeiros casos que apresentamos mostram a contribuição determinante da análise organizacional da segurança e dão

uma ideia das condições e dos modos de abordagem necessários no plano metodológico para efetuar tais análises.

A análise é pertinente não somente *a posteriori* para elucidar as catástrofes industriais ou bem antes, sobre os incidentes anunciadores de um possível desastre; ela se revela fundamental sob a ótica da prevenção para “prever” possíveis acidentes graves iminentes, por pouco que se considerem as lições de acidentes passados acumuladas e sintetizadas graças a esse tipo de análise. Os exemplos apresentados ilustram, aliás, os aspectos fundamentais dos mecanismos de acidente, as causas profundas dos acidentes, que serão retomadas e desenvolvidas no capítulo seguinte.

O leitor pode estar convencido, desde agora, da importância de estudar, de maneira lúcida e crítica, relatórios anglo-saxões de acidentes graves, a fim de melhorar sua compreensão dos fenômenos de degradação da segurança que conduzem aos acidentes, mas também de tomar consciência da orientação geral das investigações – tanto dos incidentes como dos acidentes, assim como do total de detalhes que é necessário analisar. É o caso para os cinco primeiros exemplos examinados neste capítulo, para os quais relatórios muito detalhados estão disponíveis e, às vezes, igualmente, outros documentos (artigos especializados, artigos de imprensa, resumos de obras, etc.) assim como relatórios complementares. Voltaremos a isso no próximo capítulo.

Fundamentos e princípios da análise organizacional

Analisar um grande número de acontecimentos industriais adversos é uma tarefa louvável e útil para a segurança.

Seria ainda necessário não manter uma abordagem muito empírica, de caso a caso, mas construir uma metodologia de análise suficientemente geral, que se apoie em conhecimentos emprestados não só à área médica e àquela das ciências humanas e sociais, como também, certamente, às ciências da engenharia e aos conhecimentos acumulados na área da segurança. Seria necessário, também, deduzir os princípios e os fundamentos de uma tal abordagem “organizacional”. Tratar-se-ia de sistematizar os resultados obtidos, de sintetizar o trabalho de análise séria empreendido há já duas décadas.

Os puristas exigentes vão encontrar algo a ser criticado nesse pragmatismo esclarecido. Mas vale a pena correr o risco do ecletismo quando se trata de evitar acidentes e, portanto, de tentar salvar vidas humanas.

Nós vamos, agora, expor os elementos básicos sobre os quais se fundamenta a análise organizacional da segurança que temos desenvolvido.

Na sequência das páginas precedentes, já havíamos assinalado alguns pontos importantes, notadamente aqueles extraídos do estudo dos acidentes. Vamos retomá-los. A análise organizacional de segurança se baseia com efeito, de um lado, nos resultados obtidos

no domínio dos acidentes, principalmente pelos pesquisadores anglo-saxões dos quais já citamos os nomes (B. Turner, J. Reason, C. Perrow, S. Sagan, D. Vaughan, etc.); por outro lado – como se acabou de ver no capítulo precedente –, na análise penetrante, detalhada de numerosos acidentes, incidentes ou crises industriais. Todos esses trabalhos nos permitiram ir além da noção do erro humano e nos levaram ao interesse pela organização do sistema socio-técnico como fonte de falhas de segurança e, ao mesmo tempo, de uma possível correção, portanto, de prevenção de acidentes.

Em compensação, pareceu-nos que, em relação aos métodos de investigação, as fontes anglo-saxãs relacionadas aos acidentes eram cheias de lacunas e, em todo caso, não nos satisfaziam. Por isso, a fim de responder, ao mesmo tempo, a princípios de economia e de eficácia para os tipos de análise de segurança que nos eram pedidos e de levar em conta nossa própria experiência de investigações, nós tivemos que desenvolver ou pelo menos explicitar uma abordagem específica nova. Esta, entre outras, não deveria abandonar a ligação com as pessoas do campo e sua vivência subjetiva do trabalho, porque, na quase totalidade dos casos, elas estão na origem da compreensão dos processos em curso no interior das organizações. Além disso, não poderia colocar entre parênteses o interesse pelas questões técnicas, muito presentes nas organizações que gerenciam sistemas técnicos, sobretudo quando se trata de sistemas de alto risco.

Para desenvolver nossos métodos de investigação e esclarecer alguns fenômenos humanos enigmáticos, foi-nos necessário utilizar fontes totalmente diferentes⁵⁴, mais próximas da psicopatologia

⁵⁴ É preciso observar que os relatos de acidentes e a literatura anglo-saxã sobre os acidentes não descrevem, senão raramente, os métodos de inquérito implementados e, nesses casos raros, eles não nos pareceram totalmente convincentes, nem utilizáveis em nosso contexto.

do trabalho ou ainda da sociologia compreensiva. Voltaremos a essa questão posteriormente. Essas fontes vieram, então, completar as precedentes para constituir os elementos do que havíamos estabelecido chamar de *paradigma da análise organizacional da segurança*. Um paradigma nem completo nem estabilizado, sempre em construção, e do qual alguns aspectos são objeto de discussões entre nós.

Neste capítulo, nós vamos desenvolver os pontos mais fundamentais da análise organizacional da segurança que o analista deve ter sempre em mente: a necessidade de não dissociar a técnica e a organização; o modo de investigação no interior da organização; a exploração da organização e o retorno no tempo; a importância do período de incubação; a abordagem clínica; a abordagem compreensiva; a abordagem descritiva e os fatores organizacionais patogênicos; o diagnóstico, o julgamento, a expertise. Vamos tratar deles na ordem de acordo com a qual o analista deveria, *a priori*, ser levado a considerá-los no curso de sua investigação. Mas, antes, voltemos ao que, já há muito tempo, tornou-se nosso postulado de base!

■ RETORNO AO POSTULADO DE BASE DA ANÁLISE ■

Os incidentes, que envolvem a segurança, sejam eles desencadeados por um erro humano ou por um incidente técnico, geralmente assinalam, tanto quanto os acidentes, uma situação do sistema socio-técnico com segurança degradada por falhas preexistentes. Estas, embora tenham, por vezes, um aspecto técnico, são grandemente de natureza organizacional. De resto, as situações são sempre variáveis, muitas vezes à revelia da maioria dos atores. Elas são constituídas por fenômenos múltiplos e emaranhados, que se reforçam ou se neutralizam: fatos, eventos técnicos e organizacionais, decisões favoráveis ou não à segurança, defeitos e correções, evoluções rápidas ou lentas das vulnerabilidades e das resiliências.

Os fenômenos de erosão da segurança criam muitas condições latentes desfavoráveis (Reason, 1997), elementos de vulnerabilidade do sistema. O processo de degradação da segurança não é nem linear nem inelutável: ele pode ser retardado, até mesmo detido, por fenômenos de resiliência no interior da organização. Quando esses últimos não são mais suficientemente robustos para se oporem aos fenômenos de degradação, a situação “se cristaliza” para chegar ao acontecimento que é desencadeado por uma ou muitas falhas diretas. Resumindo: numa situação dessas, “*todo acontecimento (incidente ou acidente) é iniciado por causas diretas, imediatas, técnicas e/ou humanas (“Erros), mas sua ocorrência e/ou seu desenvolvimento é induzido, favorecido, precipitado por causas e condições subjacentes (fatores complexos) organizacionais*” (Magne e Vasseur, 2006, p. 148).

Além disso, nessa abordagem, os incidentes e *a fortiori* os acidentes são, portanto, vistos como os sintomas de um ou muitos problemas organizacionais que sua análise permite esclarecer. Segundo James Reason (Reason, 1997, p. 16-17), as causas profundas dos acidentes estão enraizadas em fatores organizacionais (escolhas orçamentárias, destinação de recursos, etc.), cujo efeito vai se difundir até os postos de trabalho mais próximos da instalação técnica, tendo como consequência uma influência sobre o aparecimento de ações operadoras arriscadas, degradando a segurança.

Pode-se lembrar, aqui, a declaração do CAIB já citada, mostrando que a definição de medidas corretivas eficazes de melhoria da segurança passa pela detecção de causas subjacentes, “profundas”, que ocasionaram a ocorrência do evento. Com efeito, “*Quando os determinantes da cadeia causal estão limitados ao defeito técnico e à falha humana, de maneira típica as ações de prevenção de um acontecimento similar futuro são igualmente limitadas*” (CAIB, 2003, p. 97). E o CAIB sublinha o “perigo” dessa abordagem (p. 97): “*Implementar essas ações (de prevenção) ocasiona um outro erro: crer que o problema está resolvido*”.

Aliás, as análises de acidente, igualmente expostas no capítulo 1, e, em particular, as investigações após o acidente de trens em Paddington, a perda da nave espacial *Columbia* e a explosão da refinaria BP de Texas City ilustram a multiplicidade e a complexidade das causas e dos fatores subjacentes que têm um papel na degradação do nível de segurança de uma instalação. Eles demonstram que um evento não se deve unicamente a uma combinação de conexões “mecânicas” de causas. Tudo isso é de natureza a “*incitar uma análise além das causas imediatas quando das investigações sobre o acontecimento e a se interessar pelas causas profundas de natureza organizacional*” (Magne e Vasseur, 2006, p. 148).

A detecção dessas causas profundas e dos fatores subjacentes exige um tipo específico de investigação. É, entre outras, o que é proposto por uma investigação realizada com a análise organizacional de segurança. Em função das demandas feitas ao analista, essa análise tenta esclarecer sobre o estado de segurança de um sistema sociotécnico, colocando em evidência, no interior da organização, os processos e/ou os fenômenos que influenciam positiva ou, o que é infelizmente mais comum, negativamente. Da própria natureza humana e social do objeto – “a organização” – que a análise organizacional de segurança procura explorar, decorre um certo número de suas características que vamos observar agora.

■ NÃO DISSOCIAÇÃO DOS ASPECTOS TÉCNICOS E ORGANIZACIONAIS ■

■ As duas causalidades ■

Numa empresa que gera riscos, a segurança das instalações depende, ao mesmo tempo, dos aspectos técnicos e dos aspectos organizacionais. Mas, como mostraram os exemplos dados no capítulo 1, em matéria de segurança, técnica e organização estão profundamente imbricadas; elas se ajudam e se completam. A técnica não se

impõe por ela mesma. As escolhas técnicas são decorrentes da estratégia da organização. Mas, uma vez feitas, essas escolhas técnicas atingem igualmente a organização que é necessário implementar. Deixemos de lado a necessidade de uma organização da segurança, que nós já evocamos, com pessoas que se ocupam disso especialmente, que avaliam os riscos e as medidas de prevenção, fiscalizam sua implementação, estabelecem e exploram um retorno de experiência, difundindo seus resultados, etc. Mas, mais próximo do processo, impõe-se igualmente a necessidade de um controle permanente das instalações (com a organização de equipes de trabalho permanentes, capacitadas para o tratamento dos incidentes e dos acidentes, etc.), de controles e verificação do bom funcionamento dos dispositivos técnicos de segurança necessários em caso de incidentes, ou ainda do planejamento das operações de manutenção e do controle das retomadas de produção, etc. Numerosas operações a cargo dos operadores apresentam razões técnicas (por exemplo, respeito à dinâmica dos fenômenos térmicos ou hidráulicos) e as restrições que a elas se vinculam devem ser respeitadas, sob o risco de... aceitar o risco de colocar em perigo os operadores, a instalação e o meio ambiente.

As disposições organizacionais e seu funcionamento efetivo têm, por natureza, um efeito sobre as instalações técnicas, senão, evidentemente, elas não teriam razão de ser, e a segurança seria somente do domínio da técnica, o que não é o caso. Vimos, por exemplo, no caso do acidente de Paddington, a importância de dar aos condutores, ao longo de sua formação, uma informação precisa e atualizada a respeito dos sinais de risco, de modo a evitar os avanços intempestivos dos sinais vermelhos, o que não era, decididamente, sempre o caso. Essa informação, que estava em poder da empresa que administra a rede ferroviária, era mal-explorada pelos seus detentores e os formadores dos condutores que pertenciam às companhias

operadoras da rede, ao que parece, também não a utilizaram, pelo menos no caso do condutor do turbotrem⁵⁵ incriminado.

Na análise organizacional da segurança, não é pelo fato de o analista focalizar, prioritariamente, as questões organizacionais que ele pode dissociá-las dos aspectos técnicos. Na realidade, não se pode fazer abstração da técnica! De imediato, isso apresenta um problema sério, porque, epistemologicamente, os aspectos técnicos e os aspectos organizacionais chamam por duas ordens de conhecimento diferentes.

■ A situação desconfortável do analista ■

O estudo dos sistemas sociotécnicos apela para dois conjuntos de conhecimento radicalmente diferentes. De um lado, os conhecimentos técnicos relacionados às ciências da engenharia e, por outro lado, os conhecimentos sobre o homem e a organização que se referem às ciências humanas e sociais. A análise organizacional se apoia na abordagem compreensiva que distingue os fatos humanos ou sociais dos fatos técnicos e postula, graças a um esforço de empatia da parte dos investigadores, a “*possibilidade de penetrar a vivência e a experiência*” dos entrevistados (Mucchieli, 1996). Essa análise supõe, portanto, a possibilidade de se apoderar das significações das quais os fatos sociais são portadores e de poder dar uma interpretação “compreensiva” da situação estudada.

Esse é um paradoxo fundamental: é preciso “conservar”, ao mesmo tempo, os dois aspectos técnicos e humanos por duas abordagens diferentes do ponto de vista teórico e conceitual, mas inteiramente complementares nas investigações. De um lado, os aspectos

⁵⁵ A companhia operadora do turbotrem, que foi a causadora do acidente de Paddington, foi em seguida pesadamente condenada por um tribunal em razão da má formação de seus condutores.

técnicos são do domínio da *abordagem explicativa*, fundada em noções de causalidade e objetividade. Através dessa abordagem, procura-se, por exemplo, a explicação racional de um acidente, estabelecendo o encadeamento das causas e dos efeitos (técnicos e humanos) que o produziram. Na maioria dos casos, analisando os traços objetivos de que dispõe, o analista pode chegar, com o grau máximo de certeza possível, a estabelecer uma tal conexão. Por outro lado, os aspectos organizacionais são do domínio da *abordagem compreensiva* baseada na noção de intersubjetividade (cf. páginas 101 a 103 e 122 a 125) e, além disso, de uma causalidade diferente. Aqui é muito menos fácil para uma terceira parte como o analista estabelecer, com certeza, o efeito e mesmo os efeitos combinados de acontecimentos da vida da organização em relação às condições de trabalho e à atividade de seus membros. Nesse sentido, falar de causas profundas em relação ao que é domínio dos acontecimentos organizacionais que influenciaram a ocorrência de um acidente grave pode ser, com justa razão, contestado. Alguns preferem falar de fatores de influência subjacentes. Mas não é menos verdade que somente os interessados podem, por sua palavra, dizer o que foi para eles.

Embora se possa definir as causalidades objetivas estritas no domínio técnico (por exemplo, se a vazão de enchimento de um reservatório é duas vezes mais elevada, esse reservatório vai se encher duas vezes mais rápido), o mesmo não acontece no domínio da organização que decorre muito mais da ordem da compreensão, das razões e do sentido.

As ciências humanas têm a tendência de esquecer a técnica pesada, significativa. Entretanto, o esforço a suportar deve ser proporcional aos riscos técnicos enfrentados. Graças a seus conhecimentos e a seus estudos (estudos de riscos, etc.), os engenheiros podem trazer ordens de grandeza em relação aos riscos, permitindo assim definir os esforços em matéria de segurança. No quadro da investigação, eles permitem também ao analista definir sua aná-

lise em reação aos riscos importantes e evitar se perder em pistas falsas. Os analistas saídos das ciências humanas terão, sem dúvida, um pouco de dificuldade para focar nos aspectos técnicos e assimilar a sua linguagem.

Os engenheiros, por sua vez, são formados tecnicamente (eletricidade, mecânica), mas, bem mais raramente e em todo caso, não no mesmo grau, em segredos organizacionais. Sem dúvida, é nisso que pode estar sua principal dificuldade. Porque para os encarregados da investigação, formados tecnicamente, investigar os aspectos técnicos, falar sobre eles com o pessoal da organização não apresenta verdadeiramente nenhum problema. Em relação aos aspectos organizacionais, é mais difícil para eles, porque não se coletam informações da mesma maneira; é necessário ter conhecimentos em ciências humanas e sociais para poder implementar os métodos apropriados. Por sorte, elementos de conhecimento foram trazidos da ergonomia, da sociologia das organizações que geram riscos, sobretudo pelos anglo-saxões.

■ **Através de um exemplo simples, a imbricação de aspectos técnicos, humanos e organizacionais** ■

Um exemplo simples, extraído de um caso real de expertise, permite ilustrar essa imbricação dos aspectos técnicos, humanos e individuais, aliás coletivos e organizacionais. Ele mostra, também, que a análise organizacional pode ser aplicada em diferentes níveis de complexidade sociotécnica. Em uma empresa, uma equipe de técnicos, dirigida por um contramestre e um adjunto, é encarregada de trabalhos de manutenção e de renovação de instalações elétricas complexas. Dois incidentes graves, tendo ocasionado perdas financeiras significativas, motivaram a realização de uma investigação realizada por consultores externos. O pedido foi formulado pelos empresários do mais alto nível, distantes geograficamente do lugar

de base da equipe. Esses apresentaram os agentes da equipe como “aprendizes”, que deviam aplicar estritamente os procedimentos. Para as tarefas que eles deveriam cumprir, os técnicos, de acordo com as próprias palavras dos gerentes, deveriam agir “*como pároco ou militar*”!

A análise técnica dos incidentes permite compreender o encaideamento dos erros humanos, das falhas e as ações dos automatismos técnicos colocados em ação. Mas permanecia uma questão central: por que o jovem operador, novo na equipe, não tinha sido formado na prática, informado e secundado na manobra delicada que lhe tinha sido confiada? E como, aliás, explicar o segundo incidente, cujo ator principal tinha sido o contramestre-adjunto, reconhecido, no entanto, por sua competência e sua experiência?

No decorrer de uma conversa coletiva entre os investigadores e os membros da equipe, uma discussão irrompeu entre os técnicos presentes, revelando uma história dramática: uma rivalidade intensa entre o contramestre e o primeiro-adjunto, que tinha envenenado toda a equipe e levou a uma rixa entre os dois agentes. O clima da equipe, desgastado, tornou-se mais exacerbado. A única manifestação e ação da gerência, que apareceu excepcionalmente no *site* da equipe, foi a de substituir o adjunto, e o novato foi a pessoa que se tornou a causa imediata do segundo incidente. Esse último tinha acreditado agir para abrandar o clima tenso da equipe, arriscando sua vida e substituindo um agente, de improviso e precipitadamente. O agente, na origem do primeiro incidente, tinha, por sua vez, sido a vítima do clima deplorável da equipe e não havia recebido o apoio que deveria receber, ao passo que as comunicações no interior da equipe estavam muito frias”.

Os “fatores humanos”, ou melhor, os fenômenos humanos implicados nesses acidentes permitem compreender, em profundidade, a gênese desses acontecimentos. Mas esses não podem ser isolados

do modo de gerenciamento do contramestre, demasiado estreito e autoritário, e pela ausência manifesta de intervenções do gerenciamento superior, muito afastado geograficamente e particularmente tolhido por problemas humanos. Assim, na procura de uma compreensão suficientemente completa dos incidentes, passa-se aqui, progressivamente, de uma leitura técnica a uma análise dos fenômenos humanos e das relações humanas de trabalho no interior da equipe e, em seguida, às interações organizacionais e aos déficits de comunicação entre a equipe, o contramestre e, do outro lado, o gerenciamento de mais alto nível.

■ **Dados levados em consideração na análise organizacional** ■

Para fazer uma análise da segurança, qualquer que seja a natureza da demanda, deve-se, então, juntar os dois tipos de fenômenos: técnicos, do domínio das ciências da natureza; e organizacionais, que são do domínio das ciências humanas e sociais. Acabamos de ver que os dois diferem particularmente no que se refere à abordagem da causalidade. O que quer dizer isso no que se refere aos dados?

De fato, a análise organizacional da segurança se apoia na coleta e no tratamento das duas classes de dados:

- dados “**objetivos**”, eventualmente quantitativos, tais como a evolução dos efetivos e dos orçamentos, as mudanças de estratégia concretizadas oficialmente por notas de serviço, as modificações estruturais da organização, etc. A análise leva em conta igualmente uma cronologia de fatos que descrevem os acontecimentos ocorridos quando de um incidente. Os dados quantitativos relativos aos fatores humanos, oriundos de investigações através de questionários, pertencem igualmente a essa categoria. Relatórios de análise de incidente, notas de serviço, prescrições escritas (procedimentos, escalas de intervenção, etc.) podem ser igualmente

considerados como dados objetivos. Geralmente, os dados objetivos podem ser rastreados.

- dados de natureza “**subjéitiva**”, isto é, resultantes de comentários, de opiniões, de asserções, de apreciações apresentadas pelos membros da organização. Na maioria dos casos, essas observações e comentários são **argumentados e sustentados**⁵⁶. Eles são compartilhados por um certo número de pessoas, ou trazidos por um indivíduo particular (por exemplo, o “lançador de alerta”, como será visto mais adiante). Eles saíram, na quase totalidade dos casos, de entrevistas individuais ou coletivas conduzidas pelos analistas, ou, no caso de diagnósticos organizacionais, de balanços parciais ou globais ou de análises de eventos (crises, incidentes ou acidentes).

Assim, por exemplo, o relatório do CAIB traz um certo número desses comentários e apreciações do pessoal da NASA ou de comissões de peritos, que vêm ilustrar, explicitar ou confirmar as análises propostas ou ainda trazer uma nova dimensão às análises. Vamos exemplos disso no capítulo precedente.

É de se notar, também, que essa separação entre dados objetivos e subjetivos não recobre a separação “técnica/organização” que lembramos anteriormente. Podem existir dados objetivos que dizem respeito à vida da organização (por exemplo, tal ou tal decisão que se pode indicar etc.) e, inversamente, dados subjetivos que dizem respeito aos aspectos técnicos (por exemplo, na falta de certezas, opiniões, crenças a respeito do funcionamento de tal ou tal dispositivo, mas também apreciações sobre as dificuldades de utilização ou de manobra de alguns aparelhos).

⁵⁶ É interessante notar que esse tipo de dados não é considerado nos métodos como a árvore de causas porque não são fatos (CRAM, 1999).

Entretanto, na análise organizacional da segurança, fundamentalmente, os dados subjetivos dizem respeito aos efeitos, vividos e experimentados pelos atores, das disposições, fatores de influência, fatos e processos organizacionais de nível mais alto. Como já dissemos, consideramos que, através de sua vivência e de sua própria reflexão individual ou coletiva, os próprios atores se tornam os mais aptos a indicar as disfunções organizacionais (mas também as resiliências). No entanto, as relações assim feitas pelos atores não devem ser tomadas como moeda corrente pelo analista: o seu trabalho é instruí-las, verificá-las, trabalhá-las e, por vezes, invalidá-las... sempre compreendendo-lhes o sentido.

■ EXPLORAÇÃO NA PROFUNDIDADE DA ORGANIZAÇÃO E RETORNO À SUA HISTÓRIA ■

O investigador deve produzir um diagnóstico de menor custo a respeito do funcionamento e das disfunções de uma organização e, por vezes, em caso de perigo iminente, sob a pressão de tempo. As pressões orçamentárias crescentes nas empresas têm, com efeito, um impacto sobre as exigências dos comanditários *vis-à-vis* aos consultores. Como, nessas condições, o investigador pode estabelecer, com meios limitados, um esquema de inquérito para responder à necessidade de examinar, com uma profundidade suficiente, fenômenos situados na profundidade da organização?

Existem, certamente, casos extremos como aquele das missões OSART (auditoria internacional organizada pela AIEA) em que uma equipe numerosa passa, pelo pente fino, um *site* nuclear durante muitas semanas e de acordo com um código preciso. Mas esses casos são raros e tais inspeções, em geral, pouco frequentes. Como vimos na introdução da obra, o analista será, de preferência, contratado para investigações que exigem menos recursos. É preciso, então, fazer escolhas entre as pessoas susceptíveis de serem

entrevistadas no inquérito; nem todo mundo se presta a isso, mas somente amostras representativas dos diferentes departamentos implicados.

Como chegar a um resultado pertinente e eficaz em um tempo mínimo? Levantamos a hipótese, comprovada pelos fatos, de que o pessoal implicado na segurança do sistema sociotécnico é detentor de informações suficientemente variadas e precisas para orientar o investigador. Em geral, encontram-se nas organizações que gerenciam riscos pessoas que têm maturidade suficiente, que, há muito tempo, muitas vezes se interrogam sobre os problemas colocados e que são não somente capazes de descrever seu trabalho, mas também de terem uma opinião em relação às razões organizacionais que lhes criam dificuldades para realizá-lo. O analista ganha um tempo precioso procedendo assim. Ele será capaz de, particularmente, preparar uma espécie de mapa dos serviços e das pessoas desses serviços que devem ser incluídos na sua investigação e começar sua viagem em todas as dimensões da organização. Cada dimensão será mais ou menos “vasculhada” em função da situação e das necessidades da análise. Assim, o analista vai descrever um percurso mais ou menos longo, mais ou menos complexo em função do evento ou da situação a ser analisada, da agudeza dos problemas presentes e em função da elaboração e do teste de suas hipóteses (cf. p. 119 a 122).

Fundamentalmente, o analista explora a organização em três dimensões: uma dimensão transversal e uma dimensão “vertical”, que correspondem às relações gerenciais ou hierárquicas no interior das entidades; uma dimensão temporal histórica. Vejamos do que se trata.

■ A dimensão transversal ■

O funcionamento de um sistema sociotécnico implica interações entre diferentes entidades. Essas entidades podem pertencer à mes-

ma empresa (departamentos de Produção, de Manutenção, de Segurança, Administrativos, etc.); elas podem ter relações contratuais (com fornecedores ou empresas terceirizadas); elas podem, igualmente, manter “relações regulamentares” (como entre empresas de risco e suas autoridades de controle). Para gerir o sistema sociotécnico, todas essas entidades devem se coordenar e se comunicar e cooperar. Considerando o objetivo fixado, neste caso a análise e a avaliação das vulnerabilidades e resiliências do ponto de vista da segurança, os investigadores vão estabelecer a “**rede organizacional**”: da situação (no caso de um diagnóstico) ou que conduziu ao acidente (no caso de uma análise de evento). Isto é, eles vão elaborar a **dinâmica** das relações entre as entidades. Essa rede não corresponde a um organograma porque, de um lado, partes da organização podem ser legitimamente ignoradas e, por outro lado, a rede pode “extravasar” para fora de uma única empresa. A rede organizacional não é, fundamentalmente, senão um “instrumento”, que permite visualizar as interações entre as entidades. Para estabelecê-la, o analista pesquisa, passo a passo, todos os atores implicados a títulos diversos numa situação ou num evento, seus organismos de vinculação e, no interior desses organismos, seus gerentes e, em particular, os gerentes seniores encarregados de definir a organização do trabalho e as situações de trabalho. Isso o leva a construir, empiricamente, para além das estruturas formais, no tempo e no espaço, a verdadeira rede da situação e do evento.

Durante sua análise, a comissão Cullen reconstituiu, assim, as relações entre o recrutamento e a formação dos condutores de trem, mostrando sua inadaptação recíproca, mas ela mostrou, também, as deficiências, sob o ângulo da segurança, das interações entre as múltiplas companhias ferroviárias exploradoras e a única companhia gestonária da rede ferroviária.

No seu inquérito sobre o acidente do *Columbia*, o CAIB mostrou como as instâncias de segurança das naves eram (demasiado)

dependentes das unidades de gestão das missões espaciais. O CAIB estendeu a rede organizacional até o poder político que determina os orçamentos da NASA, que, de seu lado, não adaptou seus objetivos em função da evolução desses últimos.

■ A dimensão vertical ■

Numerosas empresas ainda seguem o modelo taylorista, o que se traduz por uma ruptura muito forte entre aqueles que decidem e aqueles que efetuam o trabalho. Além disso, elas são, claro, hierarquizadas. Essas organizações não desapareceram: o neotaylorismo ou o pós-taylorismo reproduz essa ruptura, mas desloca e, sobretudo, esbate sua fronteira. A contratualização do desempenho em todos os níveis reproduz uma relação não igualitária entre as empresas e, no interior de cada empresa, entre colaboradores. A comunicação entre os diferentes atores, as formas e os critérios de avaliação do desempenho, a organização da coordenação se transferem às unidades de base e, muitas vezes, aos próprios operadores, à resolução das contradições entre todas as normas e restrições que pesam sobre atividade do trabalho e alteram os modos de cooperação entre as equipes e os operadores. Ora, esses modos de cooperação têm uma importância decisiva para a segurança, notadamente as interações entre o que constitui os recursos humanos, isto é, o pessoal de campo (os operadores e o corpo gerencial), os peritos e o controle.

A existência dessa dimensão vertical exige explorar os fenômenos humanos e organizacionais em **toda a extensão da organização**. Na análise organizacional, não é, portanto, possível nem pertinente limitar-se à primeira linha organizacional, a dos operadores de campo encarregados de efetuar as ações imediatas, diretas, sobre os processos técnicos, nem mesmo aos gerentes de primeira linha, pela proximidade. É necessário examinar se algumas disfunções provêm da ausência de tomadas de decisão ou, pelo contrário, de

instruções, de decisões tomadas em um nível mais alto, às vezes, ao nível mais alto de todos –, que se difundiram na organização⁵⁷, e “caíram como chuva fina”⁵⁸ (Vaughan, 1997), sem que suas consequências tenham sido bem avaliadas.

No caso do acidente de Paddington, por exemplo, Lorde Cullen, examinando a maneira como os pedidos repetidos de modificação da sinalização, formulados depois de diversos incidentes por diferentes comissões, jamais traziam resultado, constata que havia, na zona de Paddington uma cultura do “*laisser-faire*”^{*} profundamente ancorada na sociedade de gestão das infraestruturas da rede ferroviária. Uma resistência inegável impedia de levar em consideração as soluções de melhoria da segurança que pudessem afetar o desempenho ou a capacidade da rede. O gerenciamento de alto nível (“sênior”) nada fez para mudar essa situação. De acordo com Lord Cullen, as deficiências gerenciais ocasionavam *um grande número de reuniões, um grande número de discussões, mas não muitas*

⁵⁷ O CAIB (CAIB, 2003) fustiga as mudanças incessantes que o programa de gerenciamento das missões espaciais provoca: “*Faster, Better, Cheaper*” lançado pelo administrador Daniel Goldin nos inícios dos anos 90: “*Goldin concebeu não uma ou duas mudanças, mas uma torrente de mudanças. Isso não foi uma evolução, mas uma mudança radical ou descontínua. Como presidente da NASA, ele ocasionou um caos contínuo, contra o qual o programa das navetas espaciais estava desprotegido*” (CAIB, 2003, p. 105).

A ser igualmente lembrado: “*O pessoal dos programas das naves e da estação [espacial internacional] se reencontrava, finalmente, com instruções que um empregado descreveu como permanentemente*” *inconstantes, inconstantes, inconstantes*”. (veja-se a repetição).

⁵⁸ A expressão inglesa é: “*trickle-down effect*”, de “*to trickle*”: fluir (gota a gota), gotejar.

^{*} Uma cultura do *laisser-faire* (deixar fazer) é aquela que prega a não intervenção naquilo que os outros fazem. (N.T.)

ações”. A ineficácia de grupos de trabalho encarregados da questão se explicava por uma rotatividade exagerada dos membros que compunham esses grupos e pela perda do sentido coletivo dos agulheiros – por exemplo, o trabalho “em comum” com o dos condutores (Cullen, 2000).

O CAIB forneceu, também, numerosos exemplos de sequências de informações bloqueadas numa estrutura burocrática como a NASA. No que se refere particularmente ao acidente da nave *Columbia*, ele mostrou como, a despeito de fortes suspeitas de um choque da nave com um fragmento do isolamento, o “Grupo de Análise de Detritos” (*Debris Assessment Team*) não conseguiu se fazer escutar pelo chefe da missão e não obteve autorização para fazer proceder a um exame das condições da nave antes de sua entrada na atmosfera terrestre. A Comissão mostrou, também, o impacto desfavorável das tomadas de decisão erradas dos gerentes, quando essas não se apoiam em conhecimentos dos peritos e não questionam, suficientemente, esses conhecimentos.

Muitas empresas conhecem hoje essa tendência expressiva: o comitê diretor ignora o corpo gerencial de alto nível muitas vezes experiente, recorrendo a consultores externos quando das reestruturações, em operações chamadas de “*reengenharia*”.

■ A dimensão temporal ■

Como mencionamos, Barry Turner (Turner e Pidgeon, 1997, p. 72-74) postula a existência de um “período de incubação” de um acidente durante o qual os acontecimentos não são percebidos como significativos ou não são compreendidos, em razão das falsas hipóteses a respeito de sua origem. Da mesma forma, Michel Llory (Llory, 1998) nos lembra que “*o acidente não começa com a irrupção da sequência acidental última; a análise exige, por conseguinte, recuar no tempo, [...]*”. A importância da História” é, também, salienta-

da por Diane Vaughan (Vaughan, 2005, p. 41), que estabelece que “*o problema da erosão do O-ring [junta de vedação] que causou a perda do Challenger e o dos pedaços de isolante que levaram à destruição, em pleno céu, do Columbia têm os dois uma longa história*”. A necessidade de “voltar” no tempo foi sentida pelas duas comissões de inquérito a propósito das perdas das naves espaciais, que intitularam um capítulo do relato sobre elas: “Um acidente enraizado na história” para a nave *Challenger* (Comissão Presidencial, 1986) e de maneira ainda mais significativa: “A história como causa, para a nave *Columbia*” (CAIB, 2003).

A análise organizacional pede, então, que sejam examinadas as condições e os fenômenos de degradação da segurança e que se evidenciem seja as disfunções significativas – que não foram percebidas como tal em tempo real, mas que revelam sua pertinência depois do acidente – no caso de uma análise de evento, seja o contexto histórico da situação estudada no caso de um diagnóstico.

Assim, a comissão Cullen se interessou pela história do local do sinal transposto pelo condutor do trem na saída da estação de Paddington, para compreender a má localização desse sinal e a sua falta de legibilidade, – uma das causas do acidente relatado no capítulo 1 e de numerosos quase acidentes. Ela volta a alguns anos antes, até à decisão da troca de sinalização geral da entrada e saída da estação, ocasionada pela decisão de mudar as vias para bidirecional e de aumentar a velocidade dos trens para enfrentar o aumento do tráfego.

No que diz respeito ao CAIB, ele analisou os descolamentos do isolante do reservatório externo para todos os voos da nave espacial até a missão fatal e mostrou a degradação da percepção do perigo desse fenômeno no interior da NASA. O CAIB contextualizou essa situação estudando os efeitos do programa de gestão dos projetos implementado no meio dos anos 90 e, em particular, a diminuição dos efetivos e dos recursos financeiros. Ele mostrou, igualmente,

como a direção da NASA tinha negligenciado os resultados das diversas auditorias antes do acidente da *Columbia* (CAIB, 2003).

No caso do acidente de Texas City, o CSB estudou a maneira como a refinaria BP levava em consideração os acidentes acontecidos antes da explosão de 2005 e descobriu que ela estava focalizada nos resultados da segurança do trabalho, fazendo – implicitamente – a hipótese de que esta última e a segurança industrial respondiam às mesmas exigências e tinham resultados “inevitavelmente” paralelos (US CSB, 2007).

■ A importância do período de incubação para a análise e para a ação ■

Voltemos à importante noção do período de incubação e às suas implicações para o analista. Uma das questões mais importantes, que nos colocamos quando começamos a nos interessar pela segurança, é: O acidente é previsível? Com efeito, levanta-se a questão de saber se o acidente sobrevém brutalmente como poderia parecer. De fato, em razão da brutalidade de alguns acidentes de avião, de algumas explosões químicas, etc., um exame superficial poderia confirmar a subitaneidade e a imprevisibilidade do acidente. Se fosse o caso, as organizações que geram os riscos e os especialistas da segurança estariam numa situação particularmente difícil, dada a impossibilidade de prevenir os acidentes. Eles seriam condenados a desenvolver dispositivos de segurança sem poder prever a ocorrência possível de um acidente.

Seria então interessante, voltando aos estudos anglo-saxões (Turner, 1978), descobrir se os acidentes são sempre precedidos de um período mais ou menos longo de degradação da segurança e de emergência de alguns perigos. Essa é uma oportunidade para toda a comunidade de especialistas e práticos da segurança, sobretudo para aqueles que procuram conhecer as organizações: a chance de

antecipar um acidente é muito maior. Esse período, que Turner chamou de **período de incubação de acidente**, caracteriza-se pela emergência de sintomas ou de sinais anunciadores de um possível acidente e que se pode classificar de maneira simples: sinais fracos e repetitivos, incidentes menores mas frequentes, incidentes mais graves, indo até a quase acidentes em relação aos quais os experts concordam em dizer que faltava pouco para que acontecesse uma catástrofe. Não se pode confundir o período de incubação, que pode ser muito longo, e a sequência acidental que é desencadeada por um iniciador e que pode ser, ao contrário, muito curta (por exemplo, o período de incubação no acidente da nave *Challenger* pode ser estimado em 13 anos, sendo de 73 segundos a sequência acidental, entre queima dos *boosters* e a explosão da nave).

O exame desse período de incubação necessita da referência a estudos de riscos para julgar a gravidade dos acontecimentos sintomáticos que aí se produzem. No caso da nave *Challenger*, por exemplo, uma probabilidade não negligenciável existia: ocorrer um vazamento nas juntas dos *boosters* e, conseqüentemente, um potencial escape de gás a alta temperatura em direção à nave e ao reservatório principal. A gravidade é caracterizada em função do ângulo do jato e do prejuízo possível que esse jato pode trazer a uma parte sensível. Uma análise teria mostrado que no interior, de um certo ângulo, o jato poderia muito rapidamente (em algumas dezenas de segundos, por efeito do caníço) perfurar o reservatório principal. De qualquer maneira, era possível mostrar que o reservatório poderia ser perfurado antes que os *boosters* se destacassem da nave. Vê-se bem aqui a imbricação dos aspectos técnicos e organizacionais: por que esse estudo de risco, de resto bastante simples, não foi feito? Cabe ao grupo de todas as organizações de segurança fazer esse trabalho.

Se a ocorrência de um incidente grave ou de um acidente pode ser considerada como o resultado de um processo mais ou menos

longo de degradação, acompanhada de sinais de deterioração, o leitor pode se perguntar por que esse “período de incubação” não é mais utilizado para interromper o processo, tomando-se medidas para melhoria da segurança. Infelizmente, muitas vezes os sinais de deterioração que aparecem não são percebidos como tal, porque estão em contradição com as crenças compartilhadas no interior da organização a respeito dos riscos e da maneira de gerenciá-los (Turner, 1978). A gravidade dos riscos se revela ignorada ou minimizada.

Seria possível, entretanto, objetar que os sistemas sociotécnicos se encontram quase sempre em um período de incubação potencial. Panes latentes, defeitos técnicos não dormem no sistema? A organização não apresenta déficits, fraquezas? E isso à revelia do pessoal? Algo de desfavorável para a segurança não se mostra sempre incubado? O analista e os peritos e gerentes desses sistemas sociotécnicos correm o risco de evoluir para uma forma de paranoia, de sempre encontrar sinais de disfunções “inquietantes” ou de perigos “prováveis”! É aqui que o conhecimento aprofundado dos acidentes, de sua gênese, assim como de sua dinâmica de desenvolvimento, se torna indispensável. Do mesmo modo, é necessário contar com os potenciais lançadores de alerta no interior da organização. Daí a importância primordial de garantir uma expressão muito livre quando das investigações que visam à avaliação da segurança. A experiência mostra que os membros do pessoal, desde que eles tenham oportunidade para isso, não deixam de chamar a atenção dos investigadores a respeito dos potenciais inimigos mais ou menos iminentes, das falhas e disfunções organizacionais críticas ou patológicas. Esses alertas devem ser relacionados aos riscos reais em que se incorre, o que pode exigir estudos de risco suplementares e, em todo caso, o exame da resposta trazida ou não pela organização, como nós veremos quando tratarmos do diagnóstico (cf. p. 1132 a 134).

No fundo, já se pode pressentir, o “juízo de segurança” relativo a um sistema complexo é uma operação delicada na qual

intervêm dados de investigação, a experiência dos analistas, os conhecimentos relacionados a situações organizacionais que redundaram em acidentes e o grau de inquietude e alerta do próprio pessoal. Assim, quanto ao diagnóstico potencial do acidente, provável, ou mesmo iminente, vão intervir significativamente o medo do pessoal de campo e suas recriminações no que diz respeito ao estado da instalação (por exemplo, no caso do acidente de Texas City), os numerosos alertas formulados por um nível hierárquico relativamente elevado – caso do naufrágio do *Herald of Free Enterprise*, cf. p. 116 –, as apreciações do pessoal, relacionadas ao sentimento de saturação frente às tarefas que lhes é possível cumprir (acidente da nave *Columbia*), etc.

■ Os lançadores de alerta ■

Durante o período de incubação, o reconhecimento do perigo e as possibilidades de correção que disso decorrem são atestadas pelo fenômeno dos “lançadores de alerta”. Na maioria dos casos, uma pessoa isolada, ou um pequeno grupo que ocupa na organização um lugar privilegiado com acesso aos problemas de segurança, tenta alertar as autoridades da organização para que elas tomem decisões. De fato, examinando um grande número de acidentes, confirmamos a existência, quase sistemática, desses lançadores de alerta, que teriam permitido evitar o acidente se tivessem sido escutados. Muitas vezes, ocupam um posto de responsabilidade, o que dá um peso particular a seu alerta. Eles podem também ser considerados como fatores importantes de resistência.

A título de exemplo, ilustrando a existência de lançadores de alerta, vamos considerar a história da senhora Forster, diretora de produção e de segurança da companhia *First Great Western*, que nós destacamos no relatório sobre o acidente de Paddington (Cullen, 2000, p. 117 e 118).

Essa história constitui uma verdadeira “saga”. A Sra. Foster escreveu diversas vezes aos responsáveis pela companhia *Railtrack* – a gestora da rede ferroviária – na *Wester Zone*, para pedir soluções eficazes para os riscos de avanço de sinal vermelho nas vizinhanças da estação de Paddington. Nós vamos resumir os episódios mais marcantes dessa saga.

- Depois de um novo avanço do vermelho do sinal SN 109⁵⁹, no dia 6 de agosto de 1998, a Sra. Forster escreveu, no final de agosto de 1998, uma carta ao Sr. Wilkinson, responsável pela produção, que havia recentemente constituído um grupo de trabalho a respeito dos problemas de sinalização. Ela perguntava qual ação seria tomada por esse grupo de trabalho para “*atenuar o risco elevado apresentado por este sinal*”.
- O Sr. Wilkinson respondeu que ele esperava conclusões de um relatório sobre esse problema num futuro próximo e que isso garantiria que soluções eficazes poderiam ser implementadas. De fato, nenhum relatório aconteceu, e o Sr. Wilkinson mudou de posto em setembro de 1998.
- A Sra. Forster escreveu em seguida, no dia 22 de dezembro de 1998, ao Sr. Melanophy que deveria dirigir um novo grupo de trabalho a respeito do assunto “ultrapassagens de sinal vermelho”. A responsável se referia a “*um sério problema de má leitura dos sinais pelos condutores*” na região de Paddington. Ela acrescentava lúcida: “*Eu não creio que as escalas de tempo desse grupo de trabalho sejam suficientes para diminuir riscos tão patentes*”. O Sr. Melanophy lhe prometeu “*uma avaliação completa dos riscos*”. Quando de sua reunião com um grupo de gerenciamento da segurança, (não dedi-

⁵⁹ O sétimo desde a modernização da infraestrutura ferroviária na região de Paddington em 1993.

cado especificamente aos sinais vermelhos), no dia 16 de dezembro, esse último tinha anunciado sua intenção de pedir ajuda ao escritório de consultores W. S. Atkins para estudo do problema.

- Em uma carta do dia 23 de fevereiro de 1999, dirigida à Sra. Forster, o Sr. Melanophy escrevia: “*Outorguei procuração a W. S. Atkins para que ele examine a sinalização de Paddington em Ladbroke Groven, e esse exame deverá acontecer nos próximos meses*”. Mas nenhum contrato foi feito com o escritório de W. S. Atkins. Não houve, de fato, nenhum estudo! O Sr. Melanophy deixou a região no dia 4 de maio de 1999.
- O Sr. Mc Naughton, substituto de M. Wilkinson, que estava presente na reunião de gerenciamento de segurança do dia 16 de dezembro de 1998 e tinha aprovado a proposta do Sr. Melanophy, não anotou essa proposta e, mais tarde, não levou em consideração a ausência de ação. O sr. Holmes, por sua vez, substituiu o Sr. Mc Naughton em março de 1999. Jamais foi informado da intenção de se fazer um contrato com W. S. Atkins, para analisar os problemas de sinalização da região de Paddington.
- No dia 9 de junho de 1999, quase um ano depois da sua primeira carta, a sra. Forster escreveu, de novo, ao Sr. Holmes, dessa vez para assinalar que a *Railtrack* havia prometido uma análise maior da sinalização. Ela escrevia particularmente: “*Eu estou seriamente preocupada porque, depois de todo esse tempo (passado em um certo número de reuniões durante as quais eram discutidos os métodos para diminuir os avanços de sinais ao vermelho), pedem-me que examine uma solução para um problema analisado de maneira específica depois de um acontecimento singular. Se continuamos dessa maneira, cada problema terá sua própria solução, mas essa vai*

provocar um novo risco.” Ela não recebeu resposta à sua carta. O Sr. Holmes, mais tarde, vai afirmar à comissão de inquérito que ele não estava a par da missão dada ao grupo criado pelo Sr. Wilkinson um ano antes, mas que a maioria das questões de sinalização teriam sido retomadas e examinadas pelo novo grupo de trabalho que ele mesmo havia criado em seguida a uma iniciativa no plano nacional e que se dedicou a esse trabalho desde junho de 1999. Para ele, *não parecia que os problemas pudessem ter sido perdidos de vista*⁶⁰.

O verão de 1999 se passou em reuniões do novo grupo de trabalho sem que nenhuma decisão tivesse sido tomada, até o novo avanço do vermelho do sinal SN109, no dia 5 de outubro e a catástrofe que se seguiu.

Pode-se pensar que, no caso do acidente de Texas City, o escritório de consultores Telos teve um papel de lançador de alerta que, ainda que tardiamente, teria evitado, se tivesse sido escutado, a explosão da refinaria.

No caso do naufrágio do *Herald of Free Enterprise*, foram os capitães de balsas que tiveram o papel de lançadores de alerta junto à direção de sua companhia, a companhia de *ferry-boats* Townsend, para assinalar um certo número de disfunções da organização de segurança e, muito particularmente, a ausência do indicador lumi-

⁶⁰ Uma das dificuldades da Sra. Forster era discernir o grupo de trabalho pertinente para responder às suas questões. Com efeito, pelo menos quatro grupos trabalhavam mais ou menos paralelamente sobre as questões dos sinais de passagem ao vermelho. A esse respeito, em uma de suas cartas, ela pedia ao Sr. Holmes, entre outros, esclarecimentos quanto às diferentes atribuições dos diversos grupos de trabalho. A comissão Cullen nota que “a proliferação de grupos que se ocupam de temas semelhantes ocasiona confusão. Membros de um grupo pensavam, erroneamente, que algumas questões estavam a cargo de outro grupo”.

noso do fechamento da porta dianteira dos *ferries*, crucial no plano da segurança e do risco de naufrágio (Llory, 1999). Da ponte de comando dos navios, a posição da porta não era visível. Os capitães pediam que a indicação do fechamento fosse deslocada para o nível da ponte de comando, o que foi recusado pelos diretores na terra. No dia 6 de março de 1987, o *Herald of Free Enterprise* soltou as amarras e levantou âncoras com a porta dianteira aberta à revelia do comando do navio, o que ocasionou a morte de 188 pessoas e muitos feridos. O relatório do inquérito (*Departamento de Transportes*, 1987) comenta sublinhando: “*Se a sugestão pertinente de que indicadores luminosos fossem instalados tivesse recebido, em 1985, a consideração séria que ela merecia, seria pelo menos possível que eles tivessem sido colocados nos primeiros meses de 1986, e esse desastre teria sido evitado*”.

■ ABORDAGEM CLÍNICA E ABORDAGEM COMPREENSIVA ■

Chegado a esse ponto, o leitor pode, igualmente, pressentir que os acidentes – e, portanto, também a segurança – colocam em jogo diferentes instâncias da organização, diferentes estratos dessa organização e diferentes níveis de expertise. Acabamos de ver, com efeito, que eles implicam as pessoas encarregadas da direção das instalações técnicas, mas também os analistas de risco, os responsáveis pela segurança, etc. Nós vemos que a análise organizacional exige que a organização seja explorada em toda sua **profundidade**, em toda sua estrutura e mesmo que se recue no tempo. Mas como fazer (isso) de maneira mais precisa? Como apropriar-se disso, então, para desenvolver a análise organizacional da segurança? Já evocamos, diversas vezes, o recurso à palavra do pessoal, em todos os níveis da organização (gerenciamento sênior, gerenciamento de primeira linha, pessoal de campo). Mas como suscitá-la e recolhê-la com o máximo de garantia de transparência e autenticidade?

Tais são as questões que o analista deve se fazer agora e às quais nós vamos trazer alguns elementos como resposta.

■ A análise organizacional: uma abordagem clínica ■

Em primeiro lugar, a análise organizacional considera a situação estudada em sua **singularidade**. Assim, o CAIB se inclinou, durante longo tempo, sobre as interações que resultaram na falta de tomada de decisão do gerenciamento da missão da nave *Columbia* quanto à obtenção de uma melhor imagem, de uma visão mais precisa da asa danificada (CAIB, 2003). O CSB, por sua vez, examinou, em detalhe, a gestão da segurança na refinaria da BP em Texas City para mostrar que os gerentes tinham seu foco na segurança do trabalho (prevenção dos acidentes de trabalho) e abandonavam ou ignoravam a segurança industrial (segurança dos processos) (US CSB, 2007).

Em seguida, para buscar as especificidades e as singularidades da situação a estudar, uma análise organizacional não pode fazer economia de uma investigação de campo ou, no mínimo, da utilização de dados oriundos do campo. A esse respeito, é interessante notar que, sem a presença do prêmio Nobel de física Richard Feynman na comissão de inquérito presidencial relacionada ao acidente da nave espacial *Challenger* (no dia 28 de janeiro de 1986), que insistiu em encontrar o pessoal de campo nos *sites* da NASA, a investigação teria podido apoiar-se somente nos alvitre e opiniões dos gerentes – de diferentes níveis – sem contactos aprofundados com os engenheiros de base e os técnicos da NASA (Feynman, 1988) e talvez passar ao largo das causas reais do acidente.

A análise organizacional munuiu-se, para a coleta de dados, sobretudo dados de entrevistas, de um arsenal metodológico do qual damos a seguir um apanhado. Além disso, a análise do “caso singular” se apoia num conjunto de conhecimentos saídos, em particular, do estudo de numerosos outros “casos singulares” para diag-

nosticar as patologias ou vulnerabilidades e a solidez da organização. O diagnóstico é preparado ao longo da análise por um jogo de idas e vindas contínuas entre constatações (dados coletados), hipóteses (julgamentos frente às constatações) e procura de novos dados (para validar ou invalidar as hipóteses). Quando de uma investigação, o analista deve mostrar dúvida, espírito crítico e, constantemente, interrogar de novo sua prática: (Meu nível de escuta é suficiente? Minha atitude apresenta um bom grau de empatia? Eu não teria feito uma comparação demasiado rápida a uma situação já conhecida? Etc.).

Enfim, vimos na introdução da obra que uma análise organizacional, seja para uma investigação de acidente, seja para um diagnóstico de situação, não pode se desenvolver senão se ela se torna o objeto de uma demanda, se possível consensual no interior de uma organização. Essa exigência é um elemento primordial para reunir as condições de uma intervenção eficaz. Assim, a implementação de uma análise organizacional possui todas as características do que se chama habitualmente abordagem clínica.

■ Uma construção progressiva da análise ■

Encontra-se somente o que se procura! Uma análise organizacional não se resume em uma aplicação rigorosa de um método bem-azeitado. Ainda que ela se apoie num conjunto de conhecimentos, os conhecimentos de segundo plano, na contribuição dos acidentes industriais, nos aspectos metodológicos, etc., a análise é sobretudo um percurso balizado por hipóteses a construir e a confirmar – ou anular – e guiada, não por esquemas ou grades de análise preconcebidas e fechadas, mas pelas informações coletadas. Esse percurso é feito de “idas e vindas” (ver o que precede) pontuados, entre outros, por um olhar crítico a respeito dos dados coletados, que permitem que o diagnóstico seja elaborado e refinado à medida que se avança na análise.

Mas esta é também uma coconstrução do analista e do pessoal da organização. Com efeito, para nós, o analista não visa registrar passivamente o que os membros da organização lhe dizem sobre a segurança ou sobre a organização para, em seguida, restituí-la. Investido, implícita ou explicitamente, de um objetivo de domínio – ou pelo menos de melhoria – da segurança, suas interações com os membros da organização, no quadro do inquérito, visam ajudá-los a construir e a dizer sua verdade sobre a segurança e sobre a organização, verdade da qual eles não tinham necessariamente total consciência; verdade sem dúvida parcial e diferente segundo seu lugar na organização. A perspectiva do analista é mais aquela de uma maiêutica que a de uma fotografia.

Como proceder, por exemplo, para “mergulhar na profundidade da organização”? É necessário, evidentemente, passar pelos membros da organização. É impossível ter uma visão eficaz sem passar por eles. Esses últimos estão à frente do analista, que não pode, num tempo limitado, descobrir tudo sozinho a partir de documentos ou no campo. Por outro lado, o analista não está desamparado porque, quando ele solicita às pessoas que falem do seu trabalho, efetua-se um deslizamento. A experiência mostra que, no momento das entrevistas, passa-se insensivelmente de um discurso sobre o trabalho de todos os dias e o posto de trabalho (o que interessa particularmente aos ergonomistas) a um discurso sobre os aspectos mais macroscópicos que dizem respeito ao funcionamento da organização e o que nele se percebe. Desliza-se, muitas vezes, sem parar; o pessoal não pode se impedir de relacionar seus problemas de trabalho a problemáticas mais amplas que dizem respeito à organização e, em primeiro lugar, à organização do trabalho, dos departamentos ou serviços, das relações entre departamentos, etc. O analista se beneficia com essa tendência.

No movimento entre falas sobre o trabalho pessoal e falas sobre a organização, o analista descobre problemas, sua natureza, sua

amplitude e sua gravidade potencial e se entrega a uma investigação mais aprofundada. Ele procede por camadas, aprofundamentos sucessivos, abandonos provisórios, voltas para trás, generalizações prudentes. É aí que reside o fundamento da prática da análise organizacional. Graças, também, a comparações entre as falas de diferentes equipes entrevistadas ou a comparações entre equipes de departamentos diferentes, o analista constrói progressivamente uma representação, uma “visão” da organização. O analista completa as entrevistas sobre o trabalho com análises de incidente (se é que ele não começou assim). Ele interroga as pessoas as mais diversas, não somente aquelas que estão diretamente relacionadas ao incidente, ele entrevista também seus pares.

Mas quais podem ser os critérios que permitem a interrupção da investigação clínica? Até onde aprofundar? Obrigado pelos meios limitados do inquérito e com a preocupação da eficácia, o analista faz a escolha de explorar as pistas que parecem as mais prometedoras em matéria de melhoria da segurança. Não há verdadeiramente critério de interrupção bem-definido de análise clínica, se não a dupla convicção do analista:

- de que a visão da organização à qual ele chegou lhe parece suficientemente pertinente e equilibrada;
- de que os diferentes atores com os quais ele tem de se haver encontraram a via do debate sobre as pistas para o progresso da segurança.

Sua experiência e seus conhecimentos em matéria de acidentes, de disfunções organizacionais e de segurança lhe permitem assegurar que todas as problemáticas específicas foram bem-abordadas; que sua “visão” da organização não comporta lacuna – pelo menos para o campo de estudo correspondendo à demanda –; que os sinais e os sintomas que correspondem a fatores organizacionais patogênicos (tais como serão definidos posteriormente) ou a fatores

resilientes identificados estão bem-identificados e são significativos; que ele considerou outros fatores importantes para a segurança e justificou não os reter e não os explorar. Mas, de qualquer modo, vão permanecer zonas de sombra que ele não pode ou não julgou oportuno investigar!

■ A abordagem compreensiva ■

Nós já mencionamos, muitas vezes, que para nós a análise organizacional deveria ser baseada numa abordagem compreensiva. Embora nós já tenhamos revelado um pouco as razões disso (cf. p. 117 a 119), o leitor pode ainda se perguntar em que consiste uma tal abordagem.

A necessidade de uma abordagem compreensiva na análise organizacional acompanha o estatuto importante conferido às informações subjetivas (cf. p. 101 a 103). Assim, os empregados da NASA, que afirmam trabalhar “*com o revólver sobre a têmpera*” (CAIB, 2003, p. 134) expressam com força a pressão existente na organização em relação aos *plannings* e sentida por eles, o que nenhuma informação objetiva, até mesmo quantitativa, pode evidentemente traduzir. Da mesma forma, quando o agulheiro declara à comissão de inquérito, depois da colisão de trens em Ladbroke Grove, que se “*um condutor não para com o sinal de trânsito é ele que deve ser censurado*” (Cullen, 2000, p. 95), ele informa, ao mesmo tempo, sobre a destruição do coletivo de trabalho entre agulheiros e condutores e sobre a atitude isolada dos agulheiros⁶¹ que não se sentem responsáveis pela segurança da circulação de trens.

Para chegar a esse tipo de dados subjetivos e a outros lembrados anteriormente sobre o trabalho – como razões, opiniões, crenças, o sentido dado à vivência, etc. –, é preciso, evidentemente, entrevistar

⁶¹ Do ponto de vista metodológico, coletar uma informação de um ator permite elaborar uma hipótese que exige um trabalho de validação.

as pessoas. Somente elas podem nos dizer o que vivem no seu trabalho, de que maneira elas vivem esse trabalho, a que atribuem suas dificuldades, o que elas sentem e pensam dele. A entrevista individual ou coletiva com o pessoal é o dispositivo de base para uma aproximação compreensiva das situações de trabalho e das situações organizacionais. As entrevistas são “compreensivas” na medida em que os investigadores se esforçam para entrar na compreensão que os atores têm de seu trabalho e da vida comum, rotineira da organização.

No entanto, não é suficiente, evidentemente, propor-lhes diretamente a questão. Trata-se de proceder a entrevistas ditas “compreensivas”, em um quadro e em circunstâncias bem-definidas, com protocolos precisos, próprios para liberar a fala e a garantir sua autenticidade e fiabilidade. Os pormenores dessas técnicas de conversação vão além do quadro restrito desta obra, mas o analista – que é necessariamente chamado a implementá-las – deve conhecê-las (Kauffmann, 1996). Na prática, as condições ideais são, às vezes, difíceis de serem cumpridas; elas dependem do contexto da intervenção, do tempo disponível. O analista levará isso em consideração na utilização e interpretação dos dados assim coletados.

A competência e o *savoir-faire*, a habilidade do analista⁶² nessa área e sua trajetória pessoal, sua relação com os atores confrontados com os riscos têm um papel importante na qualidade da análise. Porque, nessa fase da análise organizacional, o analista deve se impedir de impor sua própria verdade ou qualquer verdade acadêmica em relação às situações e aos acontecimentos concretos investigados. Ele deve, de modo especial, evitar compará-los intempetiva-

⁶² A variedade de situações de investigação encontradas seria justificativa para uma obra completa sobre esses aspectos práticos da análise organizacional da segurança.

mente a situações ou a acontecimentos já encontrados e dos quais ele desvendou as causas. Através de todos os tipos de precaução, ele deve evitar induzir respostas para suas questões ou levar a dizer o que ele gostaria de ouvir. Essa é uma posição tanto mais difícil de manter quanto, muitas vezes, os solicitantes se dirigem a ele tendo em vista o que eles sabem do seu percurso passado.

O analista vai se esforçar por se manter neutro, com uma boa dose de empatia: *sua atitude deve ser, antes de tudo, totalmente aberta e de escuta. Mas uma escuta ativa*: se julgar útil para o inquérito, o analista vai pedir aprofundamentos, vai relevar contradições nos relatos apresentados por diferentes entrevistados, etc. Ele vai utilizar também sua experiência e seus conhecimentos para intervir com discernimento, para voltar ao essencial no diálogo e abordar temas que os entrevistados não abordam espontaneamente. E, como já se teve ocasião de dizer, isso não vai impedi-lo de manter seu senso crítico⁶³ sempre em alerta!

Somente depois disso, após a passagem pelo crivo da crítica e muitos recortes, ele vai proceder a uma análise sobre a maneira como as diferentes pessoas ou grupos de pessoas entrevistadas compreendem a segurança, sua organização (ou tal ou tal evento). Evidentemente, o analista enfrenta riscos assim procedendo: há uma parte de arbitrário na sua maneira de proceder, e ele pode se deixar manipular. Mas, para minimizar os riscos, ele implementa as precauções necessárias (por exemplo, compor grupos de entrevista específicos ou adaptados à situação estudada, atribuir as entrevistas a diversos investigadores, utilizar protocolos rigorosos, etc.). Nessas conversas, ele terá necessidade de informações técnicas

⁶³ A dificuldade para obter todas essas qualidades no decorrer da investigação convida, aliás vivamente, a constituir uma equipe de analistas com formação e caminhos profissionais diferentes.

para poder entrar novamente na lógica dos atores e, então, é preciso também que lhe sejam explicados esses elementos pelos técnicos. Fundamentalmente, o analista é levado a utilizar dois tipos de dados já assinalados – técnicos, de um lado, sociológicos e humanos de outro. Largamente tributário da fala humana, não lhe é interdito – bem ao contrário – se apoiar também em dados objetivos se ele pode dispor deles (documentação, observações, etc.) e relacioná-los com os dados das entrevistas.

■ A ABORDAGEM DESCRITIVA E OS FATORES ORGANIZACIONAIS PATOGÊNICOS ■

O analista, depois de ter explorado a organização com os métodos que se acabou de ver, acumulou dados. Ele não pôde, verdadeiramente, explorar a totalidade dos aspectos organizacionais, mas somente aqueles contidos no campo de análise relacionada à segurança, definido em união com os atores; contudo, ele obteve elementos sérios para a compreensão das disfunções e resiliências organizacionais, como também de suas origens e fatores de influência subjacentes.

Agora ele deve colocar seus dados em ordem, em um “relato” coerente, traduzindo uma *interpretação*⁶⁴ tão clara quanto possível da situação na qual se encontra a organização do ponto de vista da segurança ou – outro caso de demanda – traduzindo uma compreensão dos fatores organizacionais que tiveram um papel decisivo na gênese de um evento grave. Como descrever todos esses elementos? Como vamos ver, o analista entra, então, em uma fase de descrição que é de uma grande importância: a redação do relatório de investigação.

⁶⁴ A análise, por força do método empregado e pelas necessidades do inquérito, já reduziu o conjunto de hipóteses possíveis a respeito do estado da organização a um subconjunto. O analista vai propor uma que lhe é própria e a mais adaptada ao objeto de demanda de intervenção que lhe foi feita.

■ A descrição densa ■

A análise de uma situação requer a elaboração de uma descrição detalhada, não somente dos fatos, mas também dos elementos subjetivos e culturais. O clima da organização, a vivência do trabalho e suas dificuldades pedem comentários, apreciações dos atores (gerentes, peritos, pessoal de campo) sempre impregnados de uma certa subjetividade: é sob essa condição que se pode atingir o *sentido* que têm para os atores as situações organizacionais da empresa. É essa descrição detalhada, que nós chamamos aqui, segundo os termos do antropólogo Clifford Geertz (Geertz, 1998), a “**descrição densa**”. Ela é construída a partir da exploração das dimensões fundamentais da análise organizacional que já vimos anteriormente.

De maneira geral, mesmo que se trate de uma análise de evento ou de diagnóstico organizacional, é necessário articular dados objetivos e dados subjetivos (mas integrados de maneira crítica). A descrição densa relativa à análise de um **evento grave** não se limita ao estabelecimento de uma cronologia da sequência incidental (ou acidental). Ela inclui, também, o período de incubação do acontecimento (Turner, 1978) e precisa e **articula** as causas profundas, organizacionais, a partir das causas diretas, imediatas do acontecimento (erros humanos e/ou defeitos técnicos). O relatório de Lorde Cullen sobre o acidente de Paddington é uma perfeita ilustração disso.

No caso de um **diagnóstico organizacional**, trata-se da apresentação detalhada das vulnerabilidades (e das resiliências) do sistema sociotécnico e de suas causas profundas e organizacionais, numa perspectiva dinâmica, isto é, em termos de evoluções (agravamentos, degradações, melhorias, reforços positivos). O diagnóstico se apoia na história do sistema sociotécnico (fatos marcantes, incidentes, crises, mudanças técnicas e gerenciais, etc.). Essa apresentação não é uma simples enumeração mais ou menos ordenada de causas, de vulnerabilidades ou de disfunções organizacionais ou ainda de “pontos fracos”

e de “pontos fortes” –, como essas listas de causas que parecem agradar particularmente aos engenheiros. Trata-se de uma descrição **articulada** na qual a influência recíproca, mútua, os reforços ou as compensações dos fatores são analisados em relação com os riscos e os efeitos humanos e organizacionais correspondentes. É a descrição densa que permite descrever a dinâmica e a complexidade das interações entre os diferentes atores e as diferentes entidades da organização. As citações judiciosamente tiradas das entrevistas dão vida aos atores e à sua vivência, atenuando assim o caráter abstrato do relatório.

Mas a descrição densa traça a própria *história da investigação*. Os resultados da análise dependem, em parte, da maneira como ela se desenvolveu e é preciso retrazar seu caminho, a começar pelo caminho da demanda: Quem formulou a demanda inicial? Em que termos? A quem o analista se dirigiu sucessivamente? Quem participa da equipe de analistas, etc.? A seguir, o caminho da investigação merece ser exposto, com suas restrições, suas tentativas, as interrogações dos investigadores, as diferentes hipóteses e incertezas, as zonas de sombra – o que constitui uma diferença essencial em relação aos métodos habituais para compreender um evento ou uma situação – e os avanços decisivos.

■ O relato depurado ■

Em uma segunda etapa, o analista deve fazer uma síntese de seu trabalho apresentando um relato curto, uma “**descrição depurada**”, que extrai o **sentido** da análise, em particular as articulações entre fenômenos e fatores de influência e suas tendências de evolução. Ele não retém senão o essencial necessário à compreensão de um incidente grave ou de uma situação organizacional. O relato depurado dá a interpretação mais provável para o analista.

Essa descrição tem, sobretudo, um interesse pragmático. Ela deve facilitar a comunicação dos resultados e o debate final com os atores da organização e os comanditários da análise. Ela é orientada pelos

objetivos da demanda inicial feita aos investigadores. Estamos aqui numa fase de síntese. Para explicar de forma simples, trata-se de responder à questão: *O que se deve pensar de tudo isso?* Evitando os detalhes⁶⁵ que perturbariam a compreensão global, trabalhando a retórica sobre o sentido⁶⁶, ela deve tornar mais inteligível e mais clara, quando da restituição, a apresentação dos elementos importantes, justificando, se necessário, uma ação futura de melhoria da segurança. Ela vai apresentar as especificidades ligadas ao incidente grave ou à situação da organização – de acordo com a demanda inicial –, os fatores importantes em ação e sua articulação e vai colocar em evidência, na medida do possível, os aspectos dinâmicos de reforço ou, ao contrário, de compensação entre esses fatores. E sobretudo ela incluirá um diagnóstico e um prognóstico sobre a segurança, como veremos a seguir. Enfim, é preciso chamar a atenção sobre a importância de tornar aceitável, por uma redação apropriada, ao comanditário e mais geralmente à empresa, a mensagem que o analista quer passar. Se não, este corre o risco de ter trabalhado em vão.

■ Os fatores organizacionais patogênicos: léxico do relato ou lista de verificação? ■

Os fatores dos quais se trata aqui são variantes descritivas de alto nível, muito sintéticas, que permitem representar globalmente um

⁶⁵ A passagem da descrição densa ao relato depurado é uma operação delicada, em parte no caso da investigação de acidente. Durante essa transição, é preciso ficar ao abrigo da acusação de fazer erros retrospectivos. Conhecendo o “fim da história”, é preciso evitar, numa descrição simplificada que só apresenta o cenário retido, dar a impressão da inevitabilidade, de desenvolvimento mecânico e fatal do acidente. Este não é, e de longe, como já se disse, o objetivo dos investigadores. É preciso também apresentar todas as vias de recurso que não foram utilizadas pela organização.

⁶⁶ Isso remete, entre outras, a questões clássicas da ética da expertise, cuja discussão vai além do quadro desta obra.

certo número de fenômenos observados que pertencem todos a uma mesma categoria. Esses fatores são qualificados de patogênicos na medida em que eles correspondem a uma degradação organizacional que ocasiona fenômenos desfavoráveis para a segurança.

A noção de fator organizacional patogênico (FOP) tem origem na analogia médica aplicada às organizações, na linha das reflexões de James Reason (1993) sobre os “patógenos *residentes*” nos sistemas técnicos. Os FOP que nós definimos são tirados empiricamente da análise dos acidentes, com essa constatação de que são encontrados como fonte organizacional de falhas locais específicas que constituem seus sintomas. O FOP é um conceito cômodo que **resume ou sintetiza** uma categoria de fenômenos de processos mais locais. Por exemplo, a insuficiência da cultura de segurança, a insuficiência ou ineficácia do retorno da experiência são fatores patogênicos que vamos encontrar na maior parte dos acidentes, mas que, em cada um, se modulam de forma específica. Como elaborar esses fatores?

De fato, os fatores organizacionais patogênicos resultam, por um processo de indução, de uma remontagem a partir de variáveis de nível mais baixo – os sintomas – com a finalidade de lhes dar um sentido. O que vem primeiro, evidentemente, são os sintomas que o analista observa.

Tomemos um exemplo. No quadro de sua política de prevenção, as empresas de risco colocaram em ação o que se chama de sistemas de retorno de experiência (REX). O REX é considerado como um processo essencial no gerenciamento da segurança. Entretanto, seu funcionamento e a consideração efetiva de seu enfoque são muitas vezes criticáveis. Além disso, o retorno da experiência deve ser objeto de uma verdadeira política, determinada e dotada de meios suficientes para ser eficaz. A implementação de um REX comporta muitas etapas, indo de sua organização e sua dotação de meios técnicos e humanos à coleta de incidentes específicos,

à difusão de informação e à implantação de medidas corretivas e preventivas. Ele interfere com outros fatores organizacionais tais como as pressões de produção (redução de custos) e a complexidade organizacional (que pode ocasionar, por exemplo, perdas de informação no interior da organização). Os incidentes não tratados, os relatos insuficientes de incidentes, as ações corretivas que não são implementadas ou são ineficazes, a falta de acompanhamento do avanço das ações corretivas decididas pelos gestores são sintomas de um mau funcionamento do REX. Os sintomas são múltiplos, e o leitor vai encontrar inúmeros deles nos exemplos de acidentes que apresentamos no capítulo 1.

No caso do acidente de Paddington, por exemplo, a ineficácia quase completa do retorno da experiência em relação ao avanço dos sinais vermelhos precursores dos acidentes e sobre os próprios acidentes é um exemplo concreto disso. O fato de que os riscos de transposição do vermelho não eram assinalados ou o eram apenas de maneira fraca quando das formações dos condutores e que as decisões de ações corretivas de uma amplitude suficiente não eram jamais tomadas são reveladores de uma disfunção do retorno da experiência numa organização fragmentada. A ação do lançador de alerta que pertence ao quadro de gerentes, como a da Sra. Forster cf. p. 114 a 116), não conseguia fazer avançar as decisões. As recomendações das comissões de investigação dos acidentes precedentes também não eram aplicadas ou o eram de maneira insuficiente.

Com base nas análises de acidentes, colocamos em evidência um certo número de fatores organizacionais patogênicos fundamentais que são encontrados, de maneira muito regular, nas análises sob vocábulos vizinhos. Nós vamos citar abaixo alguns particularmente notáveis:

- pressões produtivas excessivas;
- falta ou ineficácia do retorno de experiência;

- insuficiência ou inexistência da cultura de segurança;
- complexidade, obscuridade ou inadaptação da organização;
- fragilidade de organismos de controle;
- ausência de atualização dos estudos de risco.

Essa lista não é evidentemente limitativa e pode ser formulada de maneiras ligeiramente diferentes (Magne e Vasseur, 2006, p. 163, Pierlot *et al*, 2006). Os analistas podem também apelar a outros fatores pertinentes tanto quanto necessário.

Como utilizar esses fatores organizacionais patogênicos? De início, na descrição de um evento ou de uma situação organizacional, para qualificar uma categoria de disfunções organizacionais. É por isso que nós escolhemos tratar desse tema com a abordagem descritiva. Isso permite uma maior clareza de linguagem para utilizar conceitos globais que falem às pessoas das empresas de riscos e, sobretudo, no caso do nosso exemplo, isso permite retomar um processo globalmente falho (o REX), que é preciso melhorar *no seu conjunto* (Dechy e Dien, 2007; Dechy *et al*, 2008). Nesse sentido, os fatores organizacionais patogênicos poderiam ser considerados como os elementos de um léxico a ser usado no relato sintético que conclui a análise organizacional da segurança.

Pode-se, também, fazer uma outra utilização dos fatores organizacionais patogênicos, durante a fase de análise clínica. Entretanto, deve-se tomar precauções! A pesquisa dos fatores organizacionais patogênicos durante a análise clínica não deve ser um fim em si mesmo e pode mesmo levar o analista a passar ao lado das verdadeiras questões. Na abordagem que nós preconizamos, ele deve procurar, sem *a priori*, os sinais ou sintomas eventuais das disfunções organizacionais fora de qualquer lista de verificação predefinida. O analista pode, todavia, utilizar esses fatores organizacionais patogênicos como proteção, para verificar que sua análise não se esqueceu de examinar alguns processos ou fatores organizacionais essenciais.

■ O RESULTADO DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO: DIAGNÓSTICO, JULGAMENTO, EXPERTISE ■

Todo o trabalho de análise é concluído por um diagnóstico organizacional, seja sobre as causas profundas do evento, seja sobre a situação organizacional em termos de segurança, seja sobre sua evolução possível ou provável – colocando em evidência as insuficiências que devem ser corrigidas.

Os diagnósticos concernentes à organização, suas falhas e disfunções, ou até mesmo às suas patologias – notadamente quando alguns fatores patogênicos, que contribuem para degradar a segurança, atingem um paroxismo, como as pressões de produção nos casos mencionados anteriormente – devem ser feitos colocando em perspectiva a variedade e a intensidade dos riscos que ameaçam o sistema sociotécnico, o público e o meio ambiente. O diagnóstico deve, necessariamente, considerar igualmente as resiliências das organizações: pontos fortes, propriedades que permitem atenuar, até mesmo neutralizar, os riscos potenciais suplementares enfrentados quando, particularmente, as exigências em matéria de produtividade, de rentabilidade e de lucratividade crescem. Entre outros, todo diagnóstico deve evidentemente considerar as medidas tomadas de toda natureza, para compensar os fatores patogênicos, as precauções específicas implementadas quando a segurança tende a se degradar.

O grau de consciência do estado da organização e de suas dificuldades e da cultura de segurança dos gerentes e dos peritos não é o menor fator a se integrar à análise. Os investigadores desconfiam de alegações do tipo: *“Tudo está sob controle. Os problemas estão resolvidos. Tudo vai bem. Nada acontece de extraordinário”*.

O diagnóstico se revela ser um **juízo**. Ele não pode decorrer de considerações puramente “lógico-dedutivas”, seguindo modalidades, regras que o tornavam semelhante a uma estrutura algo-

rítmica. O diagnóstico não é o resultado da aplicação estrita de um procedimento. Ele exige uma implicação, um investimento dos analistas. Na realidade, os analistas se engajam ao emitir um julgamento que se apoia em argumentos e é esboçado pelas descrições densas e depuradas. O diagnóstico é igualmente o resultado das tensões e das discussões, até mesmo das controvérsias no interior da equipe dos analistas. Ele tende a ser tão equilibrado quanto possível, mas é ditado em parte pela experiência e pelos conhecimentos da equipe. Devido a isso, todo diagnóstico deve ser colocado em debate, para avaliação e validação ao mesmo tempo pelos atores encontrados quando da análise e pelo comanditário da intervenção.

Enfim, a elaboração do diagnóstico coloca a questão **do papel e da posição dos analistas** e de sua possibilidade de recuo e reflexividade frente à situação estudada (Dien *et al*, 2007). Se eles estão demasiado “próximos” da situação (por exemplo se são empregados pela empresa objeto da análise) não terão sua visão “limitada”? Poderão eles construir a rede organizacional no seu conjunto? Não terão eles tendência a limitá-la em sua esfera de controle e isso tanto mais quanto eles seriam submetidos a pressões ou a certas formas de censura hierárquica? Além disso, a cultura da eficácia, muito presente nas empresas, não terá tendência a interromper a análise nas causas para as quais medidas de melhoria imediata poderão ser prescritas? Enfim, os próprios interesses dos analistas (como, por exemplo, a sua preocupação com a carreira, o temor de melindrar os comanditários) podem afetar a análise se eles os impedem de aprofundá-la em certos setores da organização. Porque *“zonas cegas da organização podem esconder maneiras de falha. As organizações têm, muitas vezes, temas tabus que não podem ser discutidos, porque fazer isso seria colocar em questão o moral da organização e a imagem que ela tem de si mesma”* (Sagan, 1994). Sobre isso, insistimos em que, mesmo que a análise tenha podido se desenvolver de modo satisfatório, a maneira de apresentar os resultados,

sobretudo no texto depurado, deve ser trabalhada de modo a torná-los audíveis e aceitáveis pela empresa. Uma boa dose de diplomacia é necessária aos investigadores para terem chance de serem ouvidos. Sua posição interna ou externa em relação à empresa constitui aqui uma diferença maior. Mas, a despeito das precauções e dos *savoir-faire* desenvolvidos pelos investigadores, estes podem se chocar com uma forma de negação da realidade, de recusa dos resultados do inquérito, por parte do comanditário ou de alguns dos membros mais altos da hierarquia. Resta ainda aos investigadores o dever último de “manter sua posição” e de não ceder às injunções de eufemizar até mesmo de apagar a agudeza e a gravidade dos resultados obtidos.

Algumas questões não resolvidas

O paradigma organizacional não está gravado na pedra. O mérito da abordagem, desenvolvida e ilustrada nos dois capítulos precedentes, é fazer emergir novas questões a respeito da segurança e da prevenção de riscos acidentais. Essas questões permanecem, na maior parte do tempo, na sombra, na “face oculta” das organizações. A análise organizacional leva a abrir e/ou a nutrir debates latentes ou enterrados nos estratos complexos das organizações... e nos segredos do gerenciamento.

Uma longa marcha se apresenta. Entretanto, desde já nossos trabalhos parecem iluminar a rota e mesmo lançar algumas luzes sobre as zonas obscuras da segurança industrial.

■ UM MÉTODO QUE REQUER CONHECIMENTOS DE SEGUNDO PLANO ■

Como já se terá sido compreendido, a análise organizacional da segurança não é um método que se desenvolva de maneira linear e quase algorítmica, apoiado numa bateria de indicadores e de procedimentos ou procurando caracterizar os comportamentos individuais. Partindo do fracasso que se revela pela chegada repentina do acidente, procedendo por círculos concêntricos, seu objetivo é

esclarecer os diferentes níveis de conflitos que atravessam a empresa: pressão produtiva *versus* segurança, projetistas e organizadores *versus* utilizadores e agentes de campo, os que decidem e os produtores *versus* autoridades de controle. Seu mérito heurístico é favorecer a evidência dos diferentes interesses que estão sob tensão na empresa, depois de avaliar de qual maneira as contradições e os déficits de arbitragem contribuem para instaurar e perenizar as condições de degradação da segurança propícias aos acidentes.

Enquanto método empírico, seu rigor repousa, principalmente, na competência do analista. Coloca-se, então, a questão de saber de onde ele extrai sua expertise e, por consequência, sua legitimidade. Três categorias de conhecimentos de segundo plano necessários devem ser consideradas. Há, de um lado, aspectos ligados ao domínio da *tecnicidade da investigação e à experiência* nas questões peculiares às investigações – obstáculos, vieses e limites – inerentes à opacidade das organizações, à ambivalência da posição dos quadros de alto nível em relação à gestão conjunta dos imperativos de segurança e de produção, aos discursos convenientes, interesses políticos e econômicos, etc. Há, de outro lado, o *conhecimento aprofundado dos acidentes*, que fornece, por recorrências e analogias, um conjunto de hipóteses iniciais quanto aos fatores contributivos que preparam ou precipitam o acidente. Entre esses fatores, é preciso considerar, de modo particular, a eficácia ou as falhas organizacionais do dispositivo da segurança. Há, enfim, o *conhecimento das problemáticas organizacionais clássicas* nas indústrias de risco: por exemplo, os conflitos entre segurança de um lado e disponibilidade ou produção do outro; as tendências de gestão que desenvolvem a vontade de tudo controlar, a propensão que consiste em representar o que é *quantificável* e a ignorar os sinais não formais ou os dados puramente qualitativos; as pressões econômicas, de produção, e as pressões regulamentares; os aspectos ligados às evoluções internas e externas: a condução da mudança, a pilotagem de curto prazo em ambiente incerto, as reconfigurações organizacionais incessantes, etc.

■ UM MÉTODO ALIMENTADO PELOS DEBATES ■

Parece evidente que um tal conjunto de conhecimentos, que deve ser permanentemente experimentado e reconstruído para ficar atualizado e pertinente, não poderia ser o apanágio de um único especialista, mas somente de uma equipe multidisciplinar. A composição de uma tal equipe, reagrupando formações e percursos individuais muito diversificados, deve prever debates contraditórios internos, a fim de que a equipe, de certa maneira, esteja à altura da complexidade da organização estudada. É sobre esta base que reside, em grande parte, a robustez da análise, mesmo que o processo de investigação não apareça como estabelecido antecipadamente.

Alguns debates, ainda vivos e não arrematados no seio do coletivo Chaos, merecem ser assinalados para evidenciar o fato de que o método organizacional não é um método fechado sobre si próprio, mas que está sempre em processo de aprimoramento e desenvolvimento.

Um primeiro conjunto de debates gira em torno da possibilidade de estender o uso da análise organizacional da segurança a outros campos, como aqueles da disponibilidade e da fiabilidade. Do ponto de vista do *método* de análise organizacional, algumas pessoas pensam que não existe diferença fundamental quando a finalidade da análise é orientada para a segurança ou quando ela tem como objeto a disponibilidade. Outras pensam que os níveis de reflexão sobre esses dois domínios de aplicação são, em muito alto grau, distintos e heterogêneos para que a análise organizacional da segurança possa ser declinada como análise organizacional de disponibilidade. Essa distinção tem como objeto menos a técnica de coleta de dados propriamente dita que a interpretação dos resultados, a natureza das recomendações e a receptividade dos que decidem *vis-à-vis* a essas duas preocupações geralmente contraditórias como a segurança e a disponibilidade.

Um segundo conjunto de debates tem como objeto a qualificação possível do estado de uma organização que comporta riscos em

termos de *normalidade* ou de *patologia*. Esse debate leva a muitas questões. Em primeiro lugar, alguns questionam a legitimidade que teria um método que se apoia sobre a análise *a posteriori* dos acidentes, para dirigir um olhar avaliativo a respeito de uma organização que não foi objeto de um acidente. Essa acusação é, por vezes, sustentada pelo espectro do viés da retrospectão, susceptível de afetar a interpretação das causas do acidente. A este respeito, sem negar a possibilidade de um tal risco, os defensores da análise organizacional da segurança constataam – a partir de um número muito grande de acidentes – que os sintomas de disfuncionamento são geralmente maciços, permanentes, que eles se acumulam e que, nessas condições, a interpretação pode se efetuar *além de qualquer dúvida razoável*. Em segundo lugar, coloca-se a questão de saber se, a partir da análise organizacional, é possível dizer *a priori* alguma coisa sobre a previsibilidade ou não de um acidente. Se, no que se relaciona à filosofia, a diferença entre o conceito de normal e de patológico é discutível, não é menos verdade que essa distinção apresenta um interesse heurístico (por menos se leve a analogia médica adiante). Estudos de origem sindical ou sociológica, que atestam formas graves e recorrentes de disfunções organizacionais, podem revelar um estado patológico da organização, da mesma forma que alguns índices detectados pela análise organizacional, tais como uma sucessão não tratada de incidentes graves ou uma cultura maciça de recusa, ou ainda a presença de lançadores de alerta ignorados ou mesmo perseguidos.

A análise organizacional considera, contudo, que existe um *continuum* entre as organizações normais e as disfuncionais e patológicas, mesmo se, em última instância, é possível que não exista uma organização totalmente normal quando se toma uma definição da normalidade como um estado que estaria isento de qualquer disfunção. A normalidade seria, então, um estado ideal que jamais é atingido. Pode-se aceitar a ideia de que um acidente pode ocorrer

em qualquer estado, mais ou menos são ou doentio, mas que sua possibilidade vai crescendo, quando a organização migra gradualmente do normal para o disfuncional. É igualmente possível considerar que o que é patológico é menos o fato de estar numa situação gravemente disfuncional em um determinado momento de sua história do que aí permanecer. Sobre essa base, o que interessa ao analista é compreender em que uma organização se situa mais ou menos perto do polo normal ou do polo patológico e em que direção ela evolui no tempo.

■ UM MÉTODO QUE PODE ESCLARECER ZONAS OSCURAS ■

Em todas as considerações anteriores (feitas) nesta obra, admitimos, implicitamente, que os aspectos susceptíveis de comprometer o desempenho das empresas no domínio dos riscos industriais são da ordem de processos diversos (erros, inadequações, disfunções, ignorâncias, etc.); esses processos são, por natureza, não intencionais e têm, como corolário, consequências não desejadas pela organização.

Ora, como constatamos, os relatos de acidentes apresentados sucintamente guardam todos uma parte obscura. Algumas zonas de obscuridade correspondem, claro, ao resíduo de inquéritos e investigações necessariamente limitados, mesmo quando bem-conduzidos. Faltam-nos, por exemplo, testemunhas que permitam compreender por que, em alguns casos, as autoridades de controle demoraram a reagir: no caso em foco, da central de David Besse, a tibieza da NRC face às violações pelo operador (FENOC) das regulamentações em vigor, ou ainda o caso da autoridade sanitária americana (FDA) que interditou o emprego da Therac-25 somente depois do quinto acidente...

Outras zonas de obscuridade traduzem freios culturais e políticos, estimulados por riscos comerciais ou financeiros, ocasionando,

por exemplo, correções técnicas insuficientes do DC-10 depois do quase acidente de Windsor em 1972 (cf. p. 72) ou a recusa da direção da companhia de *ferry-boats* Townsend em instalar um dispositivo para melhoria da segurança que os capitães das balsas (cf. p. 116). julgavam necessário. Os riscos podem ser, também, de natureza midiática. Assim, o cuidado discutível para não alarmar a opinião pública provocou a não divulgação do relatório completo sobre o inquérito da ASN e da IGAS com relação aos acidentes de radioterapia de Épinal (ASN, IGAS, 2007), impedindo assim debates e reflexões de peritos que sempre são proveitosos para a segurança sanitária. Enfim, outras zonas de sombra são, explicitamente, o fruto de uma opacidade voluntária.

No interior das empresas, um primeiro conjunto procede de um paradoxo que afeta os gerentes: seja sob a cobertura do REX inerente às anomalias e aos incidentes internos, seja de uma lógica do “progresso contínuo”, ligada à qualidade, ou ainda do desejo de construir uma organização “autoaprendiz”, o pessoal de campo é vivamente encorajado a reunir uma soma de informações que reflitam a *realidade*, tal como ela se apresenta efetivamente, com seu lote de desvios de todo tipo em relação ao que é prescrito e supostamente aplicado. Mas, por outro lado, o gerenciamento é pressionado pelas autoridades de segurança para garantir que ele não transgrida as regras, ou para justificar as infrações adotadas, em suma, a demonstrar a *conformidade* com o que é esperado, a fim de que não seja questionada a atribuição que é outorgada à organização em matéria de autocontrole. Presos entre duas exigências – uma de transparência, outra de conformidade –, os gestores devem gerenciar essa tensão, ainda que tenha que ocultar, conscientemente, algumas dificuldades do exterior. Assim, não é raro observar que os gerentes, confrontados com pessoas que, em total boa fé, levantam, de novo, problemas “perturbadores”, adotam uma atitude dissuasiva que consiste em proferir: “*Eu não posso deixá-lo dizer isso*”. Dizendo isso, eles apontam diversos argumentos: risco de pressão suplementar da parte das autoridades de segurança em razão de

uma aplicação muito estrita, restritiva, da regulamentação; agressão à imagem da empresa e mesmo criação de risco para ela, etc. Um “degrau” além, alguns inquiritos pós-acidentes permitiram esclarecer a sorte que, muitas vezes, tinha sido reservada, nas organizações, às pessoas em posição de alerta: marginalização, difamação, ameaças pessoais, demissão.

Mas, para além desses dilemas que dão ritmo à vida das empresas e que até um determinado ponto fazem parte das regras do jogo, existe verdadeiramente todo um gradiente de zonas obscuras: algumas relativas às arbitragens entre segurança e produtividade, outras inerentes aos vínculos de dependência entre autoridades de segurança e estabelecimentos controlados e, outras, enfim, que atingem a vertente da delinquência, que vai da tolerância banal até o cinismo calculado.

Desde que se admite que os atores são influenciáveis, instados e interessados, submetidos a influências diversas, é preciso também considerar que eles são fracos e falíveis. Um certo número de questionamentos convergem em direção aos dirigentes, tendo por objeto suas competências e sua exemplaridade. Até que ponto os gerentes podem ainda ser capazes de bom desempenho em matéria de análise e de decisão, submetidos que são a fortes restrições: objetivos inacessíveis ou que procedem de uma visão de curto termo, *diktas** da gestão em detrimento da reflexão, rotatividade (*turnover***) desenfreada, etc.? Em que medida eles podem dar prova de exemplaridade, sabendo que o processo organizacional nesse contexto (ascensão rápida, paraquedismo) promove, às vezes, aqueles cuja ética é mínima?

* “Diktat”: termo alemão *Diktat* significando “exigência absoluta, imposta pelo mais forte, sobretudo nas relações internacionais.” (Traduzido de Larousse, 2012). (N.T.)

** “Turnover”: troca ou renovação do pessoal de uma empresa (idem). (N.T.)

Algumas empresas não deveriam mais ser consideradas como vítimas dos acidentes que aí se produzem. Quando, depois dos acidentes, os projetistas de equipamentos são colocados no banco dos réus em termos de reatividade e de transparência em relação aos problemas identificados, nem sempre isso os coloca em vantagem. Lembremos aqui do caso da AECL, projetista do Therac-25, cujos engenheiros durante muito tempo rejeitaram a própria hipótese de um erro de concepção, omitindo assinalar os incidentes, mentindo deliberadamente quanto aos acidentes dos quais eles tinham conhecimento e recusando-se a implantar as correções necessárias. A partir do momento em que os contextos comerciais vão além de um limite, é a “ética das empresas” que pode vazar água por todos os lados.

Alguns autores anglo-saxões, valendo-se de muitas investigações realizadas na indústria química e petroquímica, consideram que é preciso romper com a noção ideológica que estabelece que os acidentes não poderiam, por definição, ser o resultado de crimes cometidos pelas corporações (*Corporate crime*). O acidente de Bhopal ilustra perfeitamente essa problemática. Daí o conceito de crime ecológico, entre outros.

Pressente-se que as reorganizações (fusões, aquisições, cessões, externalizações, etc.) exacerbam as lógicas exclusivamente financeiras, instauram rivalidades entre estabelecimentos, induzem os grupos de competidores, estimulam as ideologias carreiristas, favorecem a rotatividade, dissuadindo os tomadores de decisão de um engajamento de longa duração, fixam objetivos e preconizam dispositivos de motivação (objetivos fixados), que conduzem a compromissos que são ou podem se tornar contrários às exigências da segurança a médio ou longo prazo. Em um mundo em que, de um lado, os controles e as responsabilidades podem ser perfeitamente frustrados pelos deslocamentos das empresas, por sociedades de fachada e etc., e que mostra, por outro lado, um tropismo em dire-

ção à “judicialização”, bem provável que, após a noção de acidente organizacional, a noção de crime (crimes contra a segurança, *safety crimes*, crimes contra o meio ambiente, *environmental crimes*) poderia se impor de uma maneira ou de outra (Pearce e Tombs, 1998).

■ UM MÉTODO QUE NÃO SABERIA SER O APANÁGIO SOMENTE DOS PERITOS ■

É porque estuda os acidentes que a análise organizacional da segurança se permite elaborar um julgamento sobre as organizações analisadas. Mas o ponto de vista “dos acidentes” não é o único possível. Outros pontos de partida existem para conduzir uma análise das organizações. Os analistas que praticam a análise organizacional da segurança têm, então, um perímetro restrito no interior do qual eles procuram sustentar e assumir um julgamento sobre as condições que conduziram a um acidente que poderia se repetir. Esse julgamento é tanto mais consistente quanto a intervenção efetuada, a coleta de dados, as hipóteses, as interrogações e os questionamentos são estabelecidos em comum entre analistas e seus interlocutores. Além desse perímetro “operacional”, o ponto de vista dos analistas é ainda legítimo, mas ele não poderia, sozinho, chegar a um julgamento sobre a organização estudada na sua globalidade, não sem compartilhar, de outros pontos de vista, outras abordagens e outras lógicas.

Estamos convencidos de que a análise organizacional da segurança traz conhecimentos sobre a vida das organizações como nenhuma outra análise poderia fazê-lo. Isso decorre de muitos aspectos. Há, de um lado, a capacidade de esse tipo de análise vincular-se metodologicamente ao ponto de vista da técnica e, ao mesmo tempo, ao ponto de vista humano, sem diluir um no outro. Por outro lado, e diferentemente das auditorias e dos estudos de fiabilidade que produzem resultados expressos em termos de desvios em relação a

um referencial* ou a resultados quantitativos, a análise organizacional da segurança produz diagnósticos elaborados, articulados e comentados, com suas riquezas e certamente suas insuficiências. Os ensinamentos tirados dos acidentes autorizam um julgamento, por parte dos peritos, ao mesmo tempo objetivo e subjetivo. É em parte graças a esse componente subjetivo que se pode abrir o caminho à interpretação e, em seguida, as análises que, podendo ser discutidas, podem se tornar públicas. O debate que se abre não deveria ser uma confrontação de posições ideológicas ou de lógicas antagônicas, mas um debate real em que cada um se dispõe a aprender com o outro. Contrariamente a outros métodos advogados por vários discursos que deixam pensar que a figura do perito coincide com a do depositário do saber, as pessoas que, no interior da análise organizacional, emitem dúvidas não são pouco qualificadas nem colocadas em posição incerta. O verdadeiro perito é aquele que se permite interrogar-se e se mostra aberto ao debate (Merad, 2010, p. 53 e 54).

■ UM DEBATE A PARTIR DO FUNCIONAMENTO REAL DAS ORGANIZAÇÕES ■

Estamos conscientes de que a análise organizacional está em completa discordância com a tendência dominante nos meios industriais de atribuir interesse somente a métodos e processos muito formalizados e instrumentalizados, e até mesmo informatizados. Sob esse ângulo, a análise organizacional não poderá ser acolhida como um método suplementar, mais ou menos comprobatório, e suas disposições dificilmente podem se estruturar em forma de listas de verificação para coleta de dados, em tratamentos informatizados dos elementos coletados ou na implementação semiautomática dos resultados.

* Um padrão ou procedimento estabelecido. (N.T.)

Mas, quando se dá adeus a essa instrumentalização da análise organizacional, seria possível ver, então, que sua mais valia real reside no fato de que ela esclarece o *funcionamento* real da organização, em tudo o que esse funcionamento pode ter de incongruente, de surpreendente, de ajustes dos desvios entre o que é prescrito e a maneira como as coisas acontecem na realidade. A análise organizacional escapa dos efeitos colaterais engendrados por todas as abordagens que buscam qualificar a conformidade, mais ou menos completa, da organização frente a um dado de referência, supostamente ideal. Os analistas da análise organizacional não são ignorantes das práticas industriais que substituem a realidade por formulações errôneas, edulcoradas ou travestidas. Nossa análise não mobiliza os controladores de processos, mas requer competências *peritas* que sabem “farejar” o essencial, que sabem opinar, em caso de necessidade, independentemente dos números, e interpretar a fala e os comportamentos em seu lugar adequado.

Essa abordagem nos parece tanto mais indispensável porquanto uma tendência marcada das organizações que frequentamos nesses últimos anos consiste em privilegiar a forma em detrimento do conteúdo, a aparência em detrimento da realidade, o politicamente correto em detrimento da verdade crua. Essa tendência é acentuada pelos instrumentos informatizados, as possibilidades de modelização e de maquetagem que levam vários projetistas e organizadores a pensar que o mapa seria o território e que o real poderia ser simulado em todas as suas dimensões.

Essa desmaterialização progressiva do real repele o trabalho humano para os bastidores da organização, edulcora as relações interpessoais, reduz as controvérsias a conflitos ou a disfunções, que exigem soluções óbvias e reduz os antagonismos temporariamente. Fazendo assim, ela aumenta a distância, virtualiza as demoras, favorece a gestão abstrata e desencarnada e, sobretudo, acaba por tirar dos indivíduos a própria noção de sua responsabilidade.

A vocação “política” da análise organizacional é, à sua maneira, lutar contra a ignorância da realidade do trabalho a fim de que os problemas concretos possam ser considerados por aquilo que eles valem e não como pontos aberrantes nas nuvens de dados dirigidas à alta hierarquia, para que eles sejam identificados antecipadamente e que os circuitos de decisão possam funcionar até o final, isto é, até a implementação de decisões e o retorno de experiência sobre as escolhas efetuadas. Nisso a análise organizacional, de uma certa maneira, retoma a discussão sobre a responsabilidade dos indivíduos.



Conclusão

A análise organizacional da segurança, tal como a desenvolvemos há vinte anos, é oriunda de uma dupla influência: trabalhos anglo-saxões no quadro da teoria da organizações (*Organizational Theory*), particularmente desenvolvidos em torno da questão dos riscos e dos acidentes industriais, e trabalhos, principalmente franceses, relacionados às ciências humanas e sociais do trabalho (ergonomia, psicologia e sociologia do trabalho, psicodinâmica do trabalho, etc.).

Insistimos sobre este aspecto: a análise organizacional não tem a vocação de ser uma disciplina universitária com pretensões ao reconhecimento acadêmico. Ela não tem, também, a vocação para ser uma “ferramenta”, uma espécie de método algorítmico que permitiria passar em revista todos os problemas da segurança segundo um procedimento estrito e daí deduzir um diagnóstico, a partir de uma espécie de contabilização quase matemática dos déficits e das anomalias da segurança industrial e de sua organização.

O coração da análise organizacional é o **método clínico**: um tipo de abordagem passo a passo, metódica, sistemática, de pesquisa de anomalias e de disfunções, com o objetivo de estabelecer uma descrição espessa (ou densa) dos fenômenos organizacionais. A abordagem se fundamenta em processos humanos e organizacionais

em torno da segurança, mas esses são analisados e avaliados em função de riscos técnicos. A **articulação** dos processos sob uma forma sintética, o **relato depurado**, permite dar a conhecer processos de degradação na sua evolução dinâmica e nos seus mecanismos de reforço mútuo. O esforço da análise é, além disso, **proporcional** aos perigos e à complexidade tecnológica que a organização gerencia. Técnica e organização são inseparáveis no estudo, em razão das interações múltiplas e contínuas entre esses dois “mundos”. O princípio da economia preside os estudos, porque os meios concedidos às investigações são sempre limitados e os *plannings* impostos, drásticos.

A descrição densa e depois o relato depurado são elaborados para o **diagnóstico**: o estado dos locais, uma espécie de “fotografia” em um momento dado do sistema sociotécnico, colocando em evidência, entretanto, as dinâmicas da evolução da degradação ou das resistências à degradação e as correções, os esforços eventuais para o restabelecimento da segurança. O diagnóstico é, com efeito, essencial nas indústrias de risco. Ele é, ao mesmo tempo, um ponto de passagem obrigatório, até mesmo regulamentar, para permitir o diálogo dos peritos da segurança com as instâncias dirigentes. O diagnóstico é acompanhado, necessariamente, de um prognóstico de evolução: de fato, é importante colocar o diagnóstico em uma perspectiva futura de evolução (de melhoria).

O objeto desta análise organizacional é, em outros termos, colocar em evidência e depois sintetizar as interações mútuas – degradações e reforços – entre a organização e o sistema técnico, e aquelas no interior mesmo da organização (entre entidades, grupos, serviços, departamentos, etc.). Para esse fim, a análise privilegia as grandes tendências, os fenômenos maiores em detrimento do detalhe do trabalho, de maneira a permitir uma apreensão global “**macroscópica**” da vida organizacional: suas vulnerabilidades, suas disfunções e suas resiliências. Entretanto, a opção de oferecer uma “visão” de conjunto, uma compreensão global dos processos

que afetam a segurança (ou qualquer outra questão organizacional, como a disponibilidade) – ou que contribuem para reforçá-la – não é um obstáculo para focalizações mais particulares, mais detalhadas e, por consequência, para a articulação com as disciplinas cuja vocação é, sobretudo, a análise local, por exemplo a análise delicada do trabalho real, em suas particularidades, em uma abordagem que seria, sobretudo, da ergonomia.

A importância da **palavra dos trabalhadores** é determinante na abordagem organizacional. Nós postulamos – o que se verifica nas nossas experiências de campo – que os trabalhadores, vivendo no interior de um sistema sociotécnico, são os mais aptos a analisar (pelo menos em parte) as anomalias, os déficits, as incoerências e os perigos e, em todo caso, a alertar sobre eles. Se eles dispõem de uma experiência suficiente, de uma vivência de longa duração na organização, eles estão aptos a oferecer um ponto de vista **histórico** indispensável da evolução do sistema sociotécnico devido à sua familiaridade com ele e devido à capacidade dos coletivos de trabalho de se interrogarem sobre os modos de funcionamento organizacional e de procurarem elementos de causalidade (“de explicação”) das disfunções constatadas e, muitas vezes, vivenciadas no cotidiano.

As condições de investigação e de análise decorrem da **prática** da análise organizacional da segurança (notadamente no que concerne à ética e à deontologia da intervenção, à escolha e à conduta das entrevistas, aos conselhos para superar algumas dificuldades, alguns obstáculos à investigação, etc.) cuja exposição ultrapassa o quadro desta obra.

■ UM NOVO PARADIGMA ANCORADO NA TRADIÇÃO ■

A análise organizacional da segurança, tal como a desenvolvemos, tem, igualmente, a propriedade de se apoiar numa **tradição** da segurança tal como ela foi concebida pelos engenheiros, muitas vezes

às suas custas, através de uma série de fracassos e de catástrofes. Essa tradição incorpora as avaliações de segurança, às vezes de tipo probabilístico, o retorno da experiência, uma organização das atividades de segurança, análises e testes técnicos que garantem a gestão dos materiais, uma ausculta sob a forma de auditorias e de inspeções dos sistemas técnicos e das organizações que as gerenciam.

Para nós, não é possível ignorar ou minimizar essa construção social da segurança ao longo das décadas, que se apoia numa **história** de estudos e experiências. De nossa parte, a ancoragem na tradição dos engenheiros, o que supõe um conhecimento em profundidade dos interesses e méritos de seus estudos e práticas, não impede a crítica das insuficiências e limites do paradigma da engenharia da segurança, excessivamente centrado no erro humano, especialmente do pessoal de operações.

Uma das características da análise organizacional, sobre a qual não há consenso completo no próprio interior do coletivo Chaos, diz respeito ao campo de aplicação dessa abordagem. Inicialmente desenvolvido para a segurança industrial, revelou-se que o **paradigma organizacional** que subentende nossas intervenções e reflexões pode ser aplicado a outras questões gerais, em particular para a melhoria da disponibilidade e, por consequência, da produtividade dos sistemas técnicos. Esse campo de aplicações é, contudo, menos desenvolvido atualmente que o da segurança. Não se dispõe, aliás, de uma “biblioteca de casos” detalhada, densa e muito diversificada como a que se possui da segurança, constituída pelos relatórios oficiais dos grandes acidentes, em alguns casos pelas minutas dos processos correspondentes, pelo retorno da experiência de incidentes diversos e por diversas intervenções efetuadas por nós mesmos ou por consultores nos sistemas sociotécnicos de risco. O campo de aplicações relativas à disponibilidade e à produtividade é ainda limitado. É necessária uma grande prudência, aliás, em virtude do conflito profundo e, às vezes, insidioso entre a segurança e as pressões de produção.

Na análise organizacional, a metodologia é inseparável da reflexão que se constrói ao longo da elaboração do diagnóstico. A reflexão em torno da demanda inicial, a progressão da investigação que conduz ao diagnóstico, a revelação que alguns testemunhos de membros ou de grupos da organização estudada podem representar, a presença e a ausência de algumas temáticas da segurança no interior da organização, os silêncios e os tabus, as distorções e as modalidades de expressão das pessoas entrevistadas a propósito de alguns fatos (em especial os incidentes), as resistências à evocação de alguns temas, as pressões que podem incidir sobre aqueles que intervêm são realidades com as quais é necessário lidar no curso da construção do diagnóstico – que, como uma análise clínica, é tudo menos linear ou de progressão regular. Ela pode ser salpicada de conflitos, de incertezas, de obscuridades e de perplexidades.

Ora, a metodologia **não é praticamente jamais evocada** nos documentos que nós consideraríamos, entretanto, essenciais, emblemáticos e, em primeiro lugar, nos relatórios dos grandes acidentes (tais como, por exemplo, aquelas das naves espaciais *Challenger* e *Columbia*, da colisão dos trens de Paddington ou do naufrágio da balsa *Herald of Free Enterprise*). É como se a metodologia fosse natural e evidente. É por isso que seria preciso consagrar uma obra específica aos métodos e à prática dessa forma de análise e de intervenção. Seria necessário mostrar aí, em particular, que algumas conclusões ou alguns “modelos” (de disfunção, de acidente) discutíveis decorrem inevitavelmente de insuficiências e de viéses da metodologia e da ausência de questionamento dela.

■ POR UMA “CULTURA DOS ACIDENTES” ■

Os acidentes industriais fornecem assunto para as crônicas. Eles provocam geralmente uma grande ebulição de estudos, de decisões e de declarações que consistem, em resumo, em afirmar que “a ca-

tástrofe não vai se reproduzir”. Mas os acidentes industriais se repetem. Regularidades, esquemas comuns podem se evidenciados pela análise organizacional. A história industrial, em vários decênios, mostra que a capitalização dos ensinamentos de acidentes não ocorre, pelo menos completamente. Pior, as lições são esquecidas. Uma forma fascinante de corrida à frente e de urgência parece, muitas vezes, caracterizar o gerenciamento das indústrias de risco.

Os responsáveis pelas organizações de segurança industrial e *a fortiori* os tomadores de decisão de alto nível, cujas preocupações são muito centradas na produção, na rentabilidade e na lucratividade – o que em si mesmo não é condenável –, não manifestam um cuidado equivalente, constante, no detalhe e no longo prazo, frente à segurança. Seus conhecimentos sobre os acidentes são muito sucintos, até mesmo inexistentes! Que nos seja permitido, aqui, um último retorno à **analogia médica**. O interesse no uso de “metáforas médicas” (períodos de incubação do acidente, fatores ou residentes patogênicos na organização) não é senão um aspecto disso. De modo mais profundo, a analogia entre o diagnóstico organizacional e o diagnóstico médico reside na análise clínica, como nós já explicitamos. Na área médica, o diagnóstico se apoia num conhecimento extenso das patologias e da etiologia das doenças. Quantos esforços coletivos, feitos durante um longo tempo, de acúmulo de observações dos sinais de patologia, seu repertoriamento e suas classificações, foram necessários? Ora, no campo dos acidentes industriais, o equivalente ou não existe ou é muito pequeno: nosso grupo não pode evidenciar o que ousamos chamar de uma forma de “**cultura dos acidentes**”, como parte integrante da cultura de segurança (Dechy *et al.*, 2010). Essa cultura de acidentes implica o recenseamento dos acidentes e incidentes graves significativos, a coleta de documentos correspondentes, sua análise crítica, a pesquisa de elementos de repetição entre diferentes acontecimentos, a evidência de regularidades, repetições e a **síntese** (isto é, não uma lista heteróclita de causas possíveis, mas os

ensinamentos genéricos, tendências qualitativas, a dedução da essência na floresta de detalhes e nas singularidades) e a articulação das causas entre si, isto é, os processos maiores de gênese e de desenvolvimento dos acidentes.

Infelizmente, na França, excetuando-se algumas tentativas isoladas (Llory, 1986, 1999), não existe um conjunto estruturado, organizado, que apresente, com um detalhe suficiente, os erros dos sistemas sociotécnicos, suas disfunções graves, suas patologias. O exame das condições de trabalho “aqui e agora”, presentes, imediatas, não é suficiente, pois é preciso poder colocá-las em perspectiva e compará-las com fenômenos similares vividos no passado. A análise organizacional se apoia em considerações de caráter histórico, mais precisamente sobre os modos de investigação e interrogação do passado. O passado das catástrofes e das organizações que as engendraram esclarece o presente e qualquer julgamento que deva ser feito sobre um sistema sociotécnico e seu futuro.

Embora a análise dos acidentes, e sua síntese, a elaboração dos ensinamentos de alcance prático geral *não sejam sem dúvida suficientes*, elas são necessárias, incontornáveis. Esses conhecimentos práticos e empíricos, mas sistematizados, servem de **referência no pano de fundo** das investigações de campo e do trabalho de elaboração que preside os diagnósticos organizacionais de segurança. É por isso que, entre outras coisas, chamamos a atenção do público esclarecido da França sobre a necessidade de uma evolução radical na apreensão dos acidentes e na difusão dos documentos correspondentes. Não somente as análises de acidentes na França são dificilmente acessíveis – em geral elas não estão acessíveis, como no caso do relatório conjunto da Autoridade de Segurança Nuclear (ASN) e da Inspeção Geral dos Negócios Sanitários (IGAS) referente aos acidentes de radioterapia na França nos anos 2000. Quando são acessíveis, elas apresentam, em vários casos, lacunas profundas, insuficiências maiores quanto ao relato dos fenômenos humanos e

organizacionais envolvidos nesses acidentes (cf. o caso do desmoronamento da galeria do metrô Meteor, p. 84 e seguintes).

Relatórios inacessíveis de acidentes, contrariamente ao que se passa nos países anglo-saxões. Relatórios muitas vezes vazios no que diz respeito à vida organizacional. Os debates sobre a segurança não podem, nessas condições, se engajar e florescer para o progresso dela. Face a esse vazio, o coletivo Chaos expressa o seu desejo – será ele atendido? – de que as informações sobre os acidentes graves sejam não somente detalhadas e enriquecidas, mas que elas se tornem facilmente acessíveis aos peritos e aos analistas da segurança e também às pessoas esclarecidas, cidadãos que são mantidos, até aqui, na ignorância sobre a conjunção, por vezes explosiva, dos fenômenos organizacionais, de decisões gerenciais e de degradações técnicas.

Por vezes, nós ouvimos dizer que o desenvolvimento de procedimentos judiciais era um obstáculo insuperável para a difusão de informações sobre os acidentes, o que não é o caso nos países anglo-saxões. Nós temos conhecimento igualmente na França de casos em que o desenrolar de procedimentos judiciais e a elaboração da instrução não impediram investigações mais “técnicas”, orientadas essencialmente para a compreensão das dinâmicas acidentais e para a superposição das causalidades técnicas, ergonômicas e organizacionais (por exemplo no acidente da estação de Lyon de 1988⁶⁷), sem considerações sobre a responsabilidade judiciária.

■ A ESTAGNAÇÃO DA SEGURANÇA ■

A leitura desta obra sugere múltiplas pistas para a compreensão, para a apreensão do estado da segurança, particularmente na França.

⁶⁷ Depois desse acidente, aconteceram diversas investigações ditas administrativas sobre as condições do acidente e até um estudo ergonômico de F. Daniellou a respeito das condições da retomada dos freios após uma parada de urgência do trem.

A despeito dos esforços sustentados e dos meios empregados, em termos de recursos humanos e financeiros, subsistem dúvidas sobre esse estado de segurança, permanece uma perplexidade, reavivadas por acidentes ou por incidentes graves.

Todas as atividades industriais ou sociais e sanitárias não estão certamente alojadas no mesmo barco. Nós até falamos, a propósito de alguns acidentes – a queda do teleférico de Bure, em 1999; o incêndio no túnel do Mont Blanc em 1999; a morte de uma menina numa esteira rolante de Val-Cenis em 2004 – em um “**grau zero de segurança**”. Mas como explicar essas incertezas e essas perplexidades a propósito das indústrias as mais atentas, aparentemente, em relação à segurança (nuclear, aeronáutica, química)? É que o bom resultado global não deve mascarar as fraquezas locais, a acumulação de disfunções numa situação ou uma instalação particular. O acidente atinge o cisne negro da ninhada. A problemática da segurança não é tanto **julgar o conjunto** de uma atividade, **globalmente**, mas de buscar suas vulnerabilidades **locais** (uma instalação industrial, um voo particular, etc.). A ausência de acidente tampouco é um critério absoluto – longe disso – quando os objetivos de segurança são muito ambiciosos e se conta com a possibilidade de um acidente a cada 10.000 ou 100.000 anos! O julgamento sobre a segurança não pode mais se apoiar nos bons resultados recentes do sistema técnico. “Quinze minutos antes de morrer ele ainda estava com vida”, lembra o ditado popular. Uma semana antes da explosão da refinaria de Texas City, o diretor do *site* se felicitava pelas taxas de lucratividade recorde atingida por sua usina, em relação às quatro outras usinas americanas do grupo BP (cf. capítulo 1, p. 60 e seguintes).

Vamos insistir aqui a respeito de algumas pistas suplementares para reflexão, que tendem a explicar a estagnação da segurança na França.

- *A ausência de debates abertos*, autênticos, relacionados à segurança e aos fatores que criam obstáculos para ela. A segu-

rança é uma atividade fundamentalmente **especulativa**, que deve afrontar os tabus, os fenômenos estranhos e “*inconcebíveis*” (para retomar o qualificativo de Gustav Östberg, 1984), as contradições e as bizarrices e procurar esclarecer essa “**face escondida das organizações**” (Vaughan, 1999; Llory, 2007), onde se elaboram e se desenvolvem as disfunções.

- *A força do paradigma do erro humano do pessoal operacional* e a ausência quase generalizada das gerências, dos engenheiros, nas análises de acidentes, em uma perspectiva organizacional.
- *A resistência muito forte dessas gerências, dos tomadores de decisão*, a investigações que “remontariam” até os níveis mais elevados do gerenciamento e às análises que tentariam revelar fenômenos, processos cuja origem se situa nas decisões maiores de estratégia, que giram em torno do aumento da produtividade e da rentabilidade, *sem considerações cuidadosas sobre os efeitos dessas decisões sobre o pessoal e sobre a organização*.
- *As pressões por produção* se tornaram dominantes nas organizações, em um clima geral de competitividade nacional e mesmo internacional de “desregulamentação”, de introversão das organizações e a fortes resistências face aos controles externos. A implementação de políticas drásticas de produção e de lucratividade levou a situações de perigo características, que são encontradas na origem de numerosos acidentes, da nave *Columbia* (do famoso programa “mais rápido, melhor, mais barato” da NASA) à refinaria do Texas City, do naufrágio da balsa *Herald of Free Enterprise* ao quase acidente de corrosão da tampa do núcleo da central nuclear Davis Besse, até o naufrágio recente (de 20 de abril de 2010) da plataforma petroleira *Deepwater Horizon* no golfo do México. As notícias dos últimos anos são, infelizmente, cheias de acidentes trágicos que vêm, aliás, corroborar o interesse e o

potencial de elucidação da análise organizacional. Os fatores de acidente se repetem também de maneira lancinante; entretanto, para a maior parte dos peritos, essa repetitividade não traz reflexões prolongadas.

- *Uma cultura de engenheiros muito bem orientada para a tecnologia, para a “Técnica”, que ignora os fenômenos humanos e organizacionais, submetida à pressão quase permanente dos cronogramas, da urgência, da obsessão cronométrica do número, do “quantitativo”, submetida ao mito da eficácia e do imediatismo, que é acompanhado por uma profunda desconfiança sobre a reflexão coletiva e autocrítica. A pressão financeira, econômica, com efeito, se sobrepõe às preocupações técnicas, até fazer com que fossem esquecidas – “momentaneamente” – até que essa realidade técnica acabasse por se manifestar tragicamente.*

Este poderia ser nosso último voto: que esta obra permita – pelo menos a alguns – reconsiderar certezas e evidências que, com o tempo, podem produzir efeitos temíveis para a segurança.



Bibliografia

Esta bibliografia inclui os documentos citados neste livro e outras referências que nos parecem importantes para tratar dos aspectos organizacionais da segurança.

ASN, 2007. Rapport de l'Autorité de sûreté nucléaire "La sûreté et la radioprotection en France en 2006", revue *Contrôle*, n. 175, avril, ASN Publications, Paris.

ASN, IGAS, 2007. Résumé du rapport ASN n. 2006ENSTR019 – IGAS n. RM2007-015P sur l'accident de radiothérapie d'Épinal, Guillaume Wack (ASN), docteur Françoise Lalande (IGAS), février 2007.

Baker J. et al., 2007. "The Report of the BP U.S. Refineries" *Independent Safety Review Panel*. Consultable sur le site <http://www.csb.gov>

Bignell V., Fortune J., 1984. *Understanding Systems Failures*, Manchester University Press.

Bourrier M., 1999. *Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation*, PUF.

BEA, 2002. *Accident survenu le 25 juillet 2000 au lieu-dit La Patte-d'oeie de Gonesse (95) au Concorde immatriculé F-BTSC exploité par Air-France*, rapport final, Bureau d'enquêtes et d'analyses, consultable sur internet. <http://www.bea.aero/docspa/2000/f-sc000725/pdf/f-sc000725.pdf>.

- CAIB, 2003. *Columbia Accident Investigation Board, Report Volume 1, National Aeronautics and Space Administration and the Government Printing Office*, Washington DC.
- Casey S., 1998. *Set Phasers on Stun and Other True Tales of Design, Technology and Human Errors*, Aegean Publishing Company, Santa Barbara, deuxième édition.
- Catino M., 2002. *Da Chernobyl a Linate Incidenti tecnologici o errori organizzativi?*, éditions Carocci.
- Cowan R., Fauchart E., Foray D., Gungy P., 1999. *Défaillances de logiciels, crise technologique et apprentissage: une approche par l'économie des connaissances*, Working Papers IMRI – WP99/06, Institut pour le management de la recherche et de l'innovation, Université Paris-Dauphine, Paris.
- Cullen W. D. [Lord], 1990. *The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster*, UK Government Publication.
- Cullen W. D. [Lord], 2000. *The Ladbroke Grove Rail Inquiry, Part 1 Report*, HSE Books, Her Majesty's Stationery Office, Norwich.
- Cullen W. D. [Lord], 2001. *The Ladbroke Grove Rail Inquiry, Part 2 Report*, HSE Books, Her Majesty's Stationery Office, Norwich.
- CRAM, 1999. *Méthode en prévention: arbre des causes*, http://www.carsat-bfc.fr/documents/document_74.pdf.
- Dechy N., Dien Y., 2007. “Les échecs du retour d'expérience dans l'industrie: problèmes de verticalité et/ou de transversalité ?”, Les entretiens du risque, “Maîtrise des malveillances et conception des systèmes d'information face aux risques”, IMdR, Paris, 13-14 décembre.
- Dechy N., Dien Y., Llory M., 2008. “Les échecs du retour d'expérience: problématiques de la formalisation et de la communication des enseignements tirés”. Congrès Lambda Mu 16, IMdR, Avignon, octobre 2008.
- Dechy N., Dien Y., Llory M., 2010. “Pour une culture des accidents au service de la sécurité industrielle”. Congrès Lamda Mu 17, IMdR, La Rochelle, octobre 2010.

- Dejours C., 2003. *L'évaluation du travail à l'épreuve du réel*, INRA, collection "Sciences en questions".
- Dejours C., 1987. "Approches du risque par la pathologie du travail". In: Fabiani J.-L., Theys J. (Eds), 1987. *La société vulnérable*, Presses de l'École normale supérieure, Paris, p. 225-230.
- Department of Transport, 1987. *The roll on/roll off passenger and freight ferry Herald of Free Enterprise, Report of Court n. 8074 formal investigation*, Her Majesty's Stationery Office, Norwich.
- Dien Y., 2006. "Retour d'expérience, lanceurs d'alerte et facteurs organisationnels". In: Llory M. (Ed), 2007. *Proceedings du séminaire de Saint-André: "Risques industriels et sécurité: les organisations en question"*, 26-27 septembre 2006, Bompas.
- Dien Y., Dechy N., Guillaume E., 2007. "Accident Investigation: from Searching Direct Causes to Finding In-Depth Causes. Problem of Analysis or/and of Analyst?" 33rd ESReDA Seminar, Future Challenges of Accident Investigations, Ispra, 13-14 November.
- Dien Y., Llory M., 2004. "Effects of the Columbia Space Shuttle Accident on High Risk Industries or: Can We Learn Lessons from Other Industries?", Keynote Paper of the conference Hazards XVIII, Manchester, 23-25 November.
- Dien Y., Pierlot S., 2006. "Cassandre au pays des risques modernes", 29^e congrès national de médecine et santé au travail, Lyon, 30 mai-2 juin.
- Dubois P., Rat M., 2003. *Effondrement sur le chantier "Meteor", Mission n. 2003-0054-01*, rapport final, Conseil général des ponts et chaussées, juin 2003.
- Duclos D., 1989. *La peur et le savoir – La société face à la science, la technique et leurs dangers*, Ed. La Découverte, collection "Sciences et société", (voir: "L'idéal techniciste au risque de la folie", p. 132-134).
- Eddy P., Potter E., Page B., 1976. *Destination désastre*, Éditions B. Grasset, Paris (traduit par F. Dupuis) ; édition originale: *Destination Disaster*, 1976, Hart-Davis, MacGibbon Ltd.

- Fagot-Largeault A., 1989. *Les causes de la mort, Histoire naturelle et facteurs de risque*, Librairie philosophique J. Vrin, Paris.
- Feynman R., 1988. *What Do You Care What Other People Think? Further Adventures of a Curious Character*, W.W. Norton & Co.
- Geertz C., 1998. “La description dense”. In: “La description, tome 1”, revue *Enquête*, n. 6, éditions Parenthèses, p. 73-105.
- Hollnagel E., Woods D. D., Leveson N., 2006. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*, Ashgate Publishing Ltd, Aldershot.
- Hollnagel E., Nemeth C., Dekker S., 2008. *Resilience Engineering Perspectives, Vol 1: Remaining Sensitive to the Possibility of Failures*, Ashgate Publishing Ltd, Aldershot.
- Hopkins A., 2000. *Lessons from Longford. The Esso gas plant explosion*, CCH Australia Ltd, Sydney. Septième édition, 2003.
- Hopkins A., 2005. *Safety, Culture and Risk: The Organisational Causes of Disasters*, CCH Australia Ltd, Sydney.
- Hopkins A., 2008. *Failure to learn: the BP Texas City refinery disaster*, CCH Australia Ltd, Sydney.
- Kaufmann J.-C., 1996. *L'entretien compréhensif*, éditions Nathan, Paris.
- Kemeny J. G., Babbitt B., Haggerty P. E., Lewis C. D., Marrett C. B., Mc Bride L., Mc Pherson Jr. H., Peterson R., Pigford T. H., Trunk A., 1979. *The Need For Change – The legacy of TMI. Report of the President's Commission on The Accident at Three Mile Island*, Government Printing Office, Washington DC.
- Kraft et al., 1995. *Report of the Space Shuttle Management Independent Review Team*. Government Printing Office, Washington, DC.
- Leveson N., 1995. *Safeware, System Safety and Computers – A Guide to Preventing Accidents and Losses Caused by Technology*, Addison-Wesley, Boston.
- Llory M., 1996. *Accidents Industriels: le coût du silence. Opérateurs privés de parole et cadres introuvables*, éditions L'Harmattan, Paris.
- Llory M., 1998. “Ce que nous apprennent les accidents industriels”. *Revue Générale Nucléaire*, vol. 1, janvier février, Paris, p. 63-68.

- Llory M., 1999. *L'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island*, éditions L'Harmattan, Paris.
- Llory M., 2006. "Introduction – Prévention des crises", 29^e congrès national de médecine et santé au travail, Lyon, 30 mai-2 juin.
- Llory M. (Ed), 2007. *Proceedings du séminaire de Saint-André: "Risques industriels et sécurité: les organisations en question"*, 26-27 septembre 2006, Bompas.
- Llory M., 2008. "Le jugement sur la sécurité d'un système sociotechnique", revue *Préventique Sécurité*, sept.-oct. 2008, p. 42-48, Éd. Préventique.
- Llory M., 2010. "Catastrophes industrielles et sécurité – Les leçons de l'histoire – 1^{re} partie: Les difficultés de la démarche", revue *Préventique Sécurité*, mai-juin 2010, p. 35-38, Éd. Préventique.
- Llory M., 2010. "Catastrophes industrielles et sécurité – Les leçons de l'histoire – 2^e partie: L'apport de la démarche historique à l'analyse organisationnelle de la sécurité", revue *Préventique Sécurité*, juillet-août 2010, p. 36-39, Éd. Préventique.
- McCurdy, 2001. "*Faster Better Cheaper, Low cost innovation*" in *The US Space Program*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Magne L., Vasseur D. (Eds), 2006. *Risques industriels – Complexité, incertitude et décision: une approche interdisciplinaire*, Éditions Tec & Doc, Lavoisier.
- Merad M., 2010. *Aide à la décision et expertise en gestion des risques*, Éditions Tec & Doc, Lavoisier.
- Mucchielli A. (Ed), 1996. *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*, Éditions Armand Colin.
- Myers L., 2002. *Management and Human root causes*, Davis Besse Nuclear Power Station, FENOC.
- NRC Issues, 2002. "*Lessons Learned*" Task force report on Agency's handling of Davis Besse reactor vessel head damage, NRC news, US Nuclear Regulatory Commission.
- Östberg G., 1984. "*Evaluation of a design for inconceivable event occurrence*". In *Material and design*, vol. 5, p. 88-93.

- Paté-Cornell E., Fischbeck P., 1990. "Safety of the Thermal Protection System of the Space Shuttle Orbiter: Quantitative Analysis and Organizational Factors". Report to the National Aeronautics and Space Administration, Contract NCC 10-0001.
- Pearce F., Tombs S., 1998. *Toxic Capitalism: Corporate Crime and the Chemical Industry*, Ashgate Publishing Ltd, Aldershot.
- Perrow C., 1984. *Normal Accidents – Living with High-Risk Technology*, Basic Books, New York. Seconde édition, Princeton University Press, Princeton, 1999.
- Pierlot S., Dien Y., Llory M., 2006. "Risks management between safety requests and production pressures". Conférence ESREL 2006, 18-22 septembre, Estoril, Portugal.
- Pierlot S., 2006. "Les enseignements des accidents – L'importance de l'étude des accidents". In: Llory M. (Ed), 2007. *Proceedings du séminaire de Saint-André: "Risques industriels et sécurité: les organisations en question"*, 26-27 septembre 2006, Bompas.
- Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident, 1986. Report to the President by the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident, Government Printing Office, Washington DC.*
- Prost A., 1996. *Douze leçons sur l'histoire*, Éditions Point Seuil.
- Reason J., 1987. "The Age of Organizational Accident", *Nuclear Engineering International*, n. 35, p. 18-19.
- Reason J., 1993. *L'erreur humaine*, Presses universitaires de France (traduit par J. M. Hoc), édition originale: *Human Error*, 1990, Cambridge University Press.
- Reason J., 1997. *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashgate Publishing L^{td}, Aldershot.
- Reason J., Hollnagel E., Paries J., 2006. *Revisiting the "Swiss Cheese" Model of Accidents*. Eurocontrol Experimental Centre, EEC Note n. 13/06.
- Réseau ferré de France (RFF), 2008. *Bilan LOTI du contrôle de vitesse par balises (KVB)*, rapport.

- Roberts K., Ed., 1993. *New challenges to Understanding Organizations*, Macmillan Publishing Company.
- Rogers K., et al., 1986. *Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident, Report to the President by the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident*, Government Printing Office, Washington DC.
- Rosenthal U., Kouzmin A., 1996. "Crisis Management and Institutional Resilience: An Editorial Statement". *Journal of Contingencies and Crisis Management*, vol. 4, n. 3, p. 119-124.
- Sagan S., 1993. *The Limits of Safety: Organizations, Accidents and Nuclear Weapons*, Princeton University Press, Princeton.
- Sagan S., 1994. "Toward a Political Theory of Organizational Reliability". *Journal of Contingencies and Crisis Management*, vol. 2, n. 4, p. 228-240.
- Shrivastava P., 1992. *Bhopal: Anatomy of a Crisis*, Paul Chapman Publishing, 2^e édition.
- Starbuck W., Milliken F., 1988. "Challenger: Fine Tuning the Odds until Something Breaks". *Journal of Management Studies*, vol. 25, p. 319-340.
- Telos, 2005. *BP Texas City Site Report of Findings: Texas City's Protection Performance, Behaviors, Culture, Management and Leadership*, BPISOM00122318.
- Turner B., 1978. *Man-Made Disasters*, première édition: Wykeham Publications, seconde édition: Turner, B., Pidgeon, N., 1997. Butterworth Heinemann, Oxford.
- U.S. CSB, 2007. *Investigation Report, Refinery Explosion and Fire, BP Texas City, Texas, March 23, 2005, Report n. 2005-04-I-TX*.
- U.S. CSB, 2008. *Anatomy of a Disaster, U.S. CSB Safety Videos*.
- Vaughan D., 1996. *The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*, The Chicago University Press, Chicago.
- Vaughan D., 1997. "The Trickle-Down Effect: Policy Decisions, Risky Work, and the Challenger Tragedy", *California Management Review*, vol. 39, n. 2, p. 80-102, Berkeley.

- Vaughan D., 1999. “*The Dark Side of Organisations: Mistake, Misconduct, and Disaster*”. *Annual Review of Sociology*, vol. 25, p. 271-305, Palo-Alto.
- Vaughan D., 2005. “*System Effects: On Slippery Slopes, Repeating Negative Patterns, and Learning from Mistake*”. In: Starbuck W., Farjoun M. (Eds), *Organization at the Limit: Lessons from the Columbia Disaster*, Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Weick K., 1993. “*The Vulnerable System: An Analysis of the Tenerife Air Disaster*”. In: K. Roberts (Ed), *New challenges to Understanding Organizations*, p. 173-198, Macmillan Publishing Company.
- Weick K., 2001. *Making Sense of the Organization*, Blackwell.
- Woods D., 2005. “*Creating Foresight: Lessons for Enhancing Resilience from Columbia*”. In: Starbuck W. H., Farjoun M., (Eds) *Organization at the Limit. Lessons from the Columbia Disaster*, Blackwell Publishing Ltd.



Fabrefactum

linha editorial

A Fabrefactum publica obras que revelam como fatores sociais contribuem para a produção de fatos científicos e artefatos tecnológicos. Multidisciplinar em sua proposta, a Fabrefactum acolhe trabalhos de uma ampla gama de disciplinas, tais como sociologia, filosofia, história, antropologia, ciências políticas, economia, psicologia e educação.

Estudos de controvérsias científicas e da construção social da tecnologia descrevem o trabalho cotidiano da ciência e tecnologia em laboratórios e empresas. Eles evidenciam, também, as habilidades e os saberes de cientistas, técnicos e usuários, que constroem e sustentam os fatos científicos e os artefatos. Os estudos sociais de ciência e tecnologia se contrapõem aos modelos canônicos de ciência e tecnologia, que desconsideram o saber empírico e as habilidades práticas dos atores sociais, as intuições baseadas na experiência, o conhecimento tácito e os juízos de valor implícitos em qualquer fazer humano.

“Verdades científicas” e “ótimos tecnológicos” são sempre criados dentro de um contexto social: o que funciona é sempre julgado em relação às necessidades de uma comunidade particular e pode parecer bem diferente quando julgado por outra perspectiva. O “fechamento” de uma controvérsia científica ou tecnológica só

ocorre quando o grupo vitorioso é capaz de estabilizar os mundos sociais e naturais e impor um paradigma dominante. O estudo de como as controvérsias são “fechadas” ilustra de que modo conhecimentos e práticas, antes contingenciais, são reificadas como resultado inevitável do progresso científico e tecnológico. Pelo menos a esse respeito, não existem diferenças essenciais entre a produção de fatos científicos nas ciências sociais e nas ciências da natureza.

As obras publicadas pela Fabrefactum examinam como o conhecimento é acordado, disputado, modificado e transmitido. A produção de novos conhecimentos é a produção de novos acordos sociais sobre o que se deve considerar como sendo “certo” ou “errado”. Isso implica reconhecer as dimensões cognitiva e subjetiva da prática científica e o saber tácito dos agentes sociais envolvidos, sejam eles cientistas, tecnólogos ou cidadãos que detenham saberes específicos. Pretende-se questionar os mitos da ciência e tecnologia, sem com isso negar a importância do conhecimento especializado.

As obras da Fabrefactum também aprofundam a compreensão da recorrente questão da natureza do trabalho humano e sua substituição por máquinas, focando, em especial, os limites e possibilidades do uso da inteligência artificial e de sistemas especialistas. Em termos práticos, contribuem para o projeto de tecnologias orientadas para a atividade, ao mostrar o papel das pessoas em fazer possível o uso rotineiro, a manutenção e atualização de qualquer tecnologia. A socialização e a imersão em “formas de vida” se tornam centrais na transferência de tecnologia e gestão do conhecimento tácito.

A compreensão da natureza social do conhecimento científico e tecnológico tem implicações em outras esferas da vida. A desmitificação da ciência lhe retira a autoridade e o poder advindos de uma posição supostamente privilegiada de acesso à realidade absoluta. Abre-se, assim, um espaço onde indivíduos que detêm uma “expertise baseada na experiência”, mas não necessariamente titulações acadêmicas, possam contribuir para o desenvolvimento de políticas

públicas. A participação popular em questões científicas e tecnológicas passa a ter valor tanto epistêmico como político. Essas mudanças trazem um novo desafio: como definir critérios de inclusão, exclusão e de contribuição de cada grupo social – problema que se mostra ainda mais agudo quando se tem uma controvérsia que ainda não foi fechada.

Por fim, as obras publicadas pela Fabrefactum pretendem contribuir para a educação em ciências e a compreensão destas pelo público. O modelo canônico de ciência se sustenta no mito da infalibilidade do método científico, ao ensinar que a “verdade científica” é o resultado de um método impessoal e objetivo que iniciantes têm de aprender a valorizar e aplicar. Ao mesmo tempo em que não se nega a importância desse modelo como uma aspiração, os estudos sociais da ciência mostram que ele não é uma descrição fidedigna de como ciência e tecnologia são produzidas. O ensino de ciências só pode melhorar se as ideias tradicionais forem complementadas por uma compreensão das maneiras pelas quais controvérsias científicas e tecnológicas emergem, são fechadas e reabertas.

Compreender a ciência e tecnologia como instituições sociais – e assim abrir a possibilidade de propostas alternativas – é um pré-requisito essencial para o desenvolvimento de um diálogo efetivo e crítico entre ciência, tecnologia e sociedade. A Fabrefactum espera, com suas publicações, contribuir para esse movimento.

Sobre o livro

Formato: 12,5x18 cm

Mancha: 9,5x14,4 cm

Tipologia: Texto – Minion Regular (corpo 10 pt)

Títulos – Minion Regular (corpo 20 pt)

Subtítulo 1 – Ottawa Bold (corpo 10 pt)

Subtítulo 2 – Ottawa Bold (corpo 10 pt)

Papel: Miolo – Off-set 90 g/m²

Capa – Cartão Supremo 250 g/m²

1ª Edição: 2014

Impressão: Prol Editora Gráfica

FABREFACTURA
editora*série confiabilidade humana*

O ACIDENTE E A ORGANIZAÇÃO

Michel Llory e René Montmayeul

Analisando e reanalisando um grande número de eventos graves, incidentes e acidentes, os autores pintam um "retrato típico" de um acidente industrial. Longe de considerar o erro humano como fator explicativo final, evidenciam as falhas profundas da organização que levam, após um período de incubação, à catástrofe. Eles desenham, assim, o "retrato falado" da organização disfuncional.

Os autores não param aí: a partir de casos clássicos de acidentes, eles lançam as bases de um novo e eficiente método de análise das organizações de alto risco, e desenham as vias do fortalecimento da segurança industrial.

ISBN 978-85-63299-16-1

