

7. O acidente “normal” na era das redes

Neste último capítulo, trata-se de ampliar todos os desenvolvimentos precedentes, abrindo-se a novas contribuições que permitam dar um toque adicional, avançar ainda mais um passo em direção a essa nova face dos riscos sociotecnológicos anunciados no título do livro. De fato, até agora, apesar de alguns casos empíricos e de uma revisão da literatura que introduz e discute diversas contribuições disciplinares sobre o tema da segurança industrial, este livro ainda não caracterizou o momento histórico em que se inscreve. Sendo assim, a caracterização desse momento é essencial. De fato, o que foi dito sobre os modelos emblemáticos da segurança industrial no Capítulo 5, ou seja, que eles eram os produtos de autores que se basearam nos conhecimentos científicos e nas análises de eventos então disponíveis nos anos 1980, também se aplica ao contexto dos sistemas que eram então objeto dessas investigações e análises. Eles foram os produtos dos anos 1980. No entanto, obviamente, os anos 1980 não são os anos 2010. Se os trabalhos de segurança industrial foram renovados entre esses dois períodos, o contexto das empresas de risco também mudou consideravelmente, o que é, em parte, a razão pela qual esses trabalhos evoluíram. Nos últimos vinte a trinta anos, ocorreram ou acentuaram-se numerosas transformações do cenário social, tecnológico, econômico e político. As diferentes disciplinas e tradições de pesquisa aqui introduzidas refletem tudo isso à sua própria maneira. Mas todas o fazem, obviamente, de forma parcial, a partir de seu ângulo de visão. No entanto, é difícil contornar essas transformações, sob pena de não compreender vários desafios atuais.

Para esclarecer tais mudanças e identificar suas implicações para a segurança industrial, este capítulo se divide em três momentos. Em primeiro lugar, introduz alguns elementos sociológicos que, desde as teses da sociedade pós-industrial de Alain Touraine e Daniel Bell, até a sociedade informacional de

Manuel Castells, procuraram compreender as tendências e mutações globais das sociedades. Esse primeiro ponto procurará também caracterizar os impactos observados dessas mudanças no mundo das organizações e das empresas, incluindo as contribuições do sociólogo e economista Pierre Veltz. Em segundo lugar, o caso da empresa BP é utilizado como exemplo “paradigmático” dessas mutações e dos impactos negativos que podem ter tido sobre essa organização, que fez suas novas oportunidades abertas por esse novo contexto. Nessa ocasião, os modelos de segurança MSDCS e SSTM serão novamente utilizados para apresentar o caso a partir da perspectiva de uma construção dinâmica. Finalmente, partindo de todos os elementos fornecidos nesta obra, será proposta uma nova formulação do conceito de acidente “normal” de Charles Perrow. Ela será baseada na tese de “multiplicação das entidades”, uma tese que deriva do movimento teórico e empírico delineado neste livro no decorrer dos capítulos, e que caracteriza as novas condições de funcionamento de sistemas de risco, bem como o exercício de avaliação da segurança industrial.

Da sociedade industrial à sociedade pós-industrial

O mundo em que vivemos hoje não é o mesmo mundo de trinta anos atrás. A situação mudou, e essa mudança talvez tenha acelerado, de acordo com as análises do sociólogo e filósofo Hartmut Rosa.¹ Entre a primeira onda de acidentes nos anos 1980 e 2000 (Quadro 1, Introdução), ocorreram numerosas transformações que, por vezes, ampliaram algumas que já estavam em curso nos anos 1960 e 1970 em termos tecnológicos, sociais, culturais, econômicos e políticos. E é na tradição do pensamento sociológico que se encontram tentativas de apreensão e de caracterização, empírica e teórica, dessas mutações das sociedades. Raymond Aron descreveu duas opções metodológicas e teóricas em sociologia. Na primeira, “se limita à intenção científica e multiplica as investigações detalhadas” e, na segunda, “ao contrário, pretende manter a intenção sintética e corre o risco de se perder na filosofia”.² Apesar desses riscos, a segunda opção fornece pontos de referência indispensáveis para dar sentido a dados e estudos mais pormenorizados.³

A resolução dessa tensão, entre a preocupação de englobar e a de permanecer fiel aos dados, foi aliás ilustrada pelos seus pais fundadores, Alexis de Tocqueville, Karl Marx, Émile Durkheim e Max Weber.⁴ Esses autores têm sido associados aos conceitos de individualização, alienação, diferenciação ou racionalização, indicando os temas centrais de suas interpretações das

transformações que conceituam em seu tempo, a fim de dar conta das dinâmicas em curso. Embora incrivelmente redutoras, essas expressões servem como ponto de referência para contribuições de uma imensa profundidade sobre o impacto das revoluções democráticas e industriais dos séculos XVIII e XIX, que estão nas raízes dos desenvolvimentos do pensamento sociológico.⁵

O processo de democratização analisado por Alexis de Tocqueville introduz o princípio da liberdade que produz o individualismo característico da nossa sociedade contemporânea. As forças de produção e as classes sociais de Karl Marx ancoram a sociedade na economia capitalista e industrial, bem como o movimento conflituoso da classe operária contra sua alienação pelo capital. Émile Durkheim mostra os desafios da divisão do trabalho nas sociedades complexas (orgânicas) em oposição às sociedades simples (mecânicas), insistindo na importância dos processos de socialização diante do perigo da anomia, ou seja, a perda da coesão social que esse novo regime de forte diferenciação implica. Max Weber indica o esquema* da racionalização, característico das sociedades modernas, que percorre as diferentes esferas da sociedade rumo a um desencanto com o mundo, contrastando sociedades de tipo racional e de tipo comunitário. Todas essas leituras, mais uma vez, extremamente simplificadas aqui, serviram como ponto de referência para os sociólogos mais contemporâneos que também procuraram dar conta da dinâmica do seu tempo.

Apesar do aumento progressivo das especializações disciplinares nas ciências humanas e sociais e da amplitude dos dados disponíveis, as tentativas de apreensão global, iniciadas por esses sociólogos clássicos, nunca foram abandonadas durante o século XX, nem depois, neste início do século XXI. Assim, após a Segunda Guerra Mundial, entre os anos 1950 e 1970, a proposta de sociedade industrial concebida por Raymond Aron foi sucedida pelo conceito de sociedade pós-industrial dos sociólogos Daniel Bell e Alain Touraine.⁶ Raymond Aron, em um contexto de Guerra Fria que confrontava os modelos sociais, econômicos e políticos do Oeste e do Leste, tinha combinado as contribuições dos pais fundadores da sociologia para fornecer chaves para uma leitura sociológica da situação da época, nos anos 1950. A separação da família e do trabalho, a divisão do trabalho, a acumulação de capital, o cálculo racional e a concentração operária foram então os traços principais que, em sua síntese, formavam o conceito de sociedade industrial. Vários dos temas dos sociólogos clássicos serviram de base para aquela proposta, incluindo a divisão do trabalho de Émile

* Esquema, *schème* no original, se refere ao conceito kantiano de representações mentais intermediárias, entre as percepções sensoriais e as categorias puras do entendimento. [N.T.]

Durkheim, a racionalização de Max Weber ou ainda o acúmulo de capital e a concentração operária de Karl Marx.

Nos anos seguintes, a noção de uma sociedade pós-industrial, promovida por Alain Touraine e Daniel Bell, distanciou-se daquele esquema de interpretação. O que dizem esses autores? Apesar das diferenças entre ambos, não apenas ligadas à nacionalidade, mas também de leitura, interpretação ou ainda importância que atribuem a certos aspectos mais do que a outros, ambos identificam e conceituam numerosas dinâmicas novas que desafiam as descrições e antecipações dos sociólogos clássicos e, portanto, também a noção de sociedade industrial forjada por Raymond Aron.

Entre essas dinâmicas, eles constataam o crescimento dos serviços (comércio, finanças, transporte, saúde, lazer, pesquisa, ensino, administração) em comparação com as atividades de produção industrial e agrícola. Também comentam o aparecimento, ao longo dos anos, de novas categorias de trabalhadores nas organizações sob o impulso da automação e da atividade gerencial (em particular, técnicos e gerentes, que se situam entre os detentores do capital e os operários) e, por conseguinte, o aparecimento de novas classes sociais, sendo o trabalho um fator determinante nesse plano. Essas dinâmicas, por sua vez, suscitam profundos questionamentos em torno do movimento operário e do lugar do sindicalismo nas empresas e nas suas relações com os poderes estatais e econômicos. A sociedade de consumo, de cultura de massa e de atividades de lazer figura também entre as transformações, até então desconhecidas em tal escala, que modificaram o contexto de vida dos indivíduos e sua relação com o trabalho e a sociedade, moldando de maneira sempre incerta suas aspirações e opiniões.

No contexto do final dos anos 1960, consideram também a contracultura (exemplificada pelas “revoltas” estudantis de maio de 1968, indicando o empoderamento progressivo da juventude como nova categoria social) que se exprime na rejeição do éthos capitalista, bem como nos novos movimentos sociais, incluindo o feminismo e as sensibilidades ecológicas emergentes.⁷ Por último, colocam no cerne da sua leitura a importância dos meios atribuídos e a centralidade dos desenvolvimentos científicos e da pesquisa no desenvolvimento econômico e estratégico dos Estados. O conhecimento torna-se o recurso-chave da sociedade pós-industrial. Eles indicam claramente a importância das noções de informação, comunicação e decisão encarnadas pela pesquisa operacional, cibernética⁸ e teoria de sistemas, que contribuem, por um lado, para uma visão renovada do funcionamento burocrático, mas também, por outro lado, para uma visão tecnocrática do uso dos conhecimentos científicos

e tecnológicos dentro da estrutura, por exemplo, nos Estados Unidos, do complexo militar-industrial denunciado após a Segunda Guerra Mundial. Alain Touraine fala de uma “sociedade programada” ou “sociedade tecnocrática”.⁹ Contudo, os dois sociólogos ainda não conseguem ver e antecipar nem a importância do que foi considerado uma terceira revolução tecnológica a partir dos anos 1970 e 1980, ou seja, as tecnologias da informação, nem a nova etapa de globalização que elas implicam, em interação com as grandes transformações econômicas e políticas.

Da sociedade pós-industrial à sociedade informacional

Durante os anos 1990, Manuel Castells, na tradição de uma abordagem descritiva totalizante, procurou explicar as transformações do mundo contemporâneo, começando em particular com a nova revolução tecnológica. Em um tratado publicado em forma de trilogia, considerado um marco por sua capacidade de mobilizar uma multiplicidade de fontes empíricas sem deixar de oferecer uma perspectiva de conjunto, esse sociólogo retoma as transformações que considera determinantes (particularmente dos anos 1970 e 1980, até o final dos anos 1990) e que, com a passagem de uma sociedade industrial para uma sociedade informacional, fazem surgir um novo mundo. Ele especifica que “pode-se dizer que uma sociedade é nova quando houve uma transformação estrutural nas relações de produção, nas relações de poder, nas relações entre as pessoas”.¹⁰ Segundo o autor, as mudanças dos últimos trinta anos fazem parte dessa dinâmica multidimensional que afeta todas as esferas da sociedade. E, para mostrar como esse novo mundo emerge, ele procura caracterizar de forma sistemática as dinâmicas em ação em diversas áreas, incluindo as mutações do capitalismo, das organizações e das empresas, do trabalho, da família, do Estado, das cidades, da mídia, da democracia e dos novos movimentos sociais e identitários, tudo isso dentro de uma nova tendência, intensificada, de globalização.

Tal como nos parágrafos anteriores, que introduziram sucintamente os contornos da sociedade industrial e pós-industrial, propõe-se aqui indicar as ideias principais na argumentação da sociedade informacional, aproveitando o esforço de síntese do autor para tentar caracterizar alguns aspectos relevantes da situação contemporânea, especialmente em relação às problemáticas em torno das empresas de risco e do exercício de avaliação sociotecnológica da segurança industrial. Os aspectos que nos interessam são aqueles que servem

para colocar em perspectiva as contribuições dos capítulos anteriores. A tese do autor é que, em face das transformações tecnológicas, econômicas e políticas que conduziram ao advento de redes materiais, informacionais, financeiras e capitalistas globais de natureza e escala sem precedentes (contribuindo para o enfraquecimento da base do Estado-Nação), há uma reação na forma de movimentos sociais que permitem a expressão de necessidades subjetivas, identitárias, comunitárias e culturais. O sociólogo distingue entre movimentos inovadores e criativos que procuram repensar as relações humanas, como o feminismo ou a ecologia (que qualifica como identidade de projeto), e movimentos sociais mais defensivos (que qualifica como identidade de resistência), baseados na religião, etnia, nação ou terra natal.

Um dos pontos de partida dessa nova dinâmica de transformação/reação situa-se na terceira revolução tecnológica, que, nos anos 1970 e 1980, após os primeiros trabalhos sobre a informação, a cibernética e a comunicação e graças ao pioneirismo dos informáticos, engenheiros e empreendedores do Vale do Silício, nos Estados Unidos, trouxe o advento dos microcomputadores e dos novos meios de comunicação, incluindo, em particular, o desenvolvimento da internet.¹¹ Essa revolução tecnológica foi aproveitada nos anos 1980 por orientações políticas e econômicas anglo-saxônicas (Estados Unidos e Reino Unido) que favoreciam a emergência da globalização por meio da abertura dos mercados mundiais aos fluxos de capital, desregulamentando e liberalizando o comércio e os investimentos internacionais, bem como privatizando as empresas públicas. Deve-se salientar que, para Manuel Castells, não existe determinismo tecnológico, e sim interpenetração, retroalimentações e coconstituição entre a dinâmica da sociedade e o desenvolvimento tecnológico. Surge uma nova economia baseada em concorrências e mercados globalizados, novos espaços comunicacionais e de fluxos de materiais, uma esfera financeira mais poderosa do que nunca e empresas que exploram as potencialidades oferecidas por esse novo contexto. A noção de economia da informação provém da ideia central de que o saber, o conhecimento e a informação criaram novas fontes de produtividade e de competitividade para as empresas. A rede é o termo que permite então descrever a extensão, conectividade e instantaneidade dessa trama que a implantação das novas tecnologias implica.

Como dizíamos antes, além de muitos dos temas serem abordados nesse tratado de maneira especializada, também são discutidos pelo sociólogo a fim de mostrar as ramificações profundas do novo contexto informacional e global que ele descreve. Ele identifica e discute as transformações do Estado-Nação no âmbito do capitalismo financeiro em escala global, incluindo o questionamento

dos princípios do Estado-providência, mas também a multiplicação de órgãos e níveis de decisão econômica e política supranacionais ou subnacionais, com a emergência de certas cidades e territórios como peças-chave na ancoragem da nova ordem globalizada dos fluxos. Nessa perspectiva, são abordadas as transformações da família patriarcal sob a influência do feminismo (na sua diversidade), bem como são analisadas, à luz das oportunidades oferecidas pelas redes, as diferentes correntes ecológicas que questionam a separação entre natureza e cultura, assim como suas diferentes modalidades de ação. Todos esses temas são considerados simultaneamente pelo sociólogo para muitos países e continentes diferentes, bem como aborda a evolução das empresas e do trabalho de forma empírica se baseando nos dados estatísticos provenientes de comparações internacionais. Nesse sentido, ele assinala que cada país deve ser considerado de maneira específica, pois suas mudanças são sempre influenciadas pelo contexto geográfico e cultural. No entanto, esse quadro oferece um levantamento das transformações então em andamento em um conjunto de temas inter-relacionados. A figura da(s) rede(s) é a imagem dominante nesse quadro, à qual ele contrapõe o poder da identidade encarnada por múltiplas formas de criatividade e de expressão social.

A empresa em rede

É também a figura da rede que é proposta no trabalho de análise de Pierre Veltz sobre o novo mundo industrial.¹² Esse sociólogo e economista procura, por sua vez, de forma igualmente sintética, traçar o panorama das novas morfologias das empresas e organizações. Enquanto o raciocínio e a análise de Manuel Castells estão ancorados em leituras sociológicas da sociedade pós-industrial, Pierre Veltz entra no assunto por meio da literatura das organizações, do trabalho e da empresa. Tal como nos parágrafos precedentes, trata-se aqui de retomar alguns dos aspectos mais relevantes da argumentação, a fim de utilizá-los para prosseguimento da argumentação deste capítulo. O autor parte da figura central do engenheiro americano Frederick Taylor, que encarna o espírito da organização científica do trabalho. Ele considera que os princípios desenvolvidos por esse engenheiro constituíram a matriz operacional para a gestão da produção até os anos 1960 e 1970, que posteriormente começa a ser substituída. A divisão das atividades em tarefas unitárias e cronometradas, a serialização dessas unidades operacionais em um processo sequencial

de produção e a separação entre o *design* e a execução são os elementos-chave dessa abordagem taylorista.

Essa lógica taylorista é progressivamente minada pelas mudanças contextuais que levam as empresas a adaptarem-se, a modificarem a sua maneira de produzir e de se organizar. Para esse autor, três transformações contribuíram amplamente para isso, em termos de técnica, concorrência e finanças:

A combinação da economia industrial fragmentada e globalizada, da economia digital e da economia financeira cria assim um mundo em que os campos de concorrência e de cooperação são extremamente variáveis, longe dos espaços competitivos relativamente bem delimitados dos ramos industriais e dos mercados nacionais tradicionais.¹³

Essa nova configuração, ligada à crescente complexidade do universo gerencial e organizacional, apresenta cinco características: escala de operações ampliada pela globalização, diversidade dos produtos, variabilidade considerável da demanda em termos de volume, diversidade dos critérios de desempenho e de gestão e, por último, maiores restrições temporais do ciclo inovação-realização-comercialização.

Segundo o autor, essa complexidade também leva os gestores a alimentar os ciclos de modismos gerenciais estimulando o mimetismo, pois esses modismos são adotados como solução em face das incertezas enfrentadas em termos das orientações estratégicas e processos de tomada de decisão com que lidam. Entretanto, os gestores repassam uma parte dessa complexidade para o nível local. A maior necessidade atual de flexibilidade e inovação nas empresas requer mais iniciativa e autonomia em níveis de decisão locais para gerir o equilíbrio entre as múltiplas dimensões envolvidas: qualidade, custos, prazos, variedade, qualidade do serviço (e segurança industrial em sistemas de risco, obviamente). Enquanto as mudanças no topo dos grandes grupos dizem respeito às fusões, aquisições e outras manobras estratégicas, o nível médio é o das mudanças no organograma, de reorganização dos locais, serviços e departamentos, e o nível local, por sua vez, adapta-se a essas transformações. Por outro lado, a rastreabilidade e a formalização não estão ausentes desse processo de evolução das empresas e, paradoxalmente, tenderam a aumentar por meio das normas e padronização associadas às auditorias e relatórios empresariais.¹⁴ Ademais, a lógica do cliente, no contexto da concorrência e da inovação, não é alheia a essa necessidade de demonstrar a qualidade por meio da rastreabilidade.

Nesse novo contexto, os três pilares do taylorismo são, portanto, progressivamente superados. A decomposição analítica das tarefas já não se justifica, por exemplo, em processos automatizados que são monitorados por operadores de forma descontinua por telas de computador. Nas áreas de relações com clientes ou usuários essa decomposição também não pode ser aplicada (mesmo que se verifique em certas áreas, como nos *call centers*, uma forma de padronização que se aproxima dela). A sequenciação e a adição de tarefas em unidades independentes umas das outras passa a ser questionada pela necessidade de um trabalho coletivo e de coordenação entre os atores. Ademais, a separação entre projeto e execução também é muito menos delimitada e rigorosa do que costumava ser. Rejeitando as classificações que ele considera obsoletas, que distinguem entre atividades primárias (agricultura), secundárias (produção) e terciárias (serviços), ele propõe distinguir três grandes categorias de atividades empresariais: atividades em relação a clientes ou usuários, atividades de operação de sistemas e atividades de projeto, combinando as organizações e empresas de diferentes maneiras. Nessas três categorias principais, os princípios do taylorismo têm grande dificuldade em serem representativos da situação atual.

Esse novo contexto é acompanhado pelas morfologias chamadas de empresas em rede, em graus diversos e de acordo com vários princípios. Existe, assim, a grande empresa integrada clássica constituída por estruturas centrais rodeadas por fornecedores em cascata, redes de PME organizadas em cadeias de valor, a empresa oca (centro estratégico que coordena atividades de produção e de venda), redes mais flexíveis de alianças tecnológicas entre grandes empresas, agrupamentos de PME ou mesmo mundos profissionais mais ou menos estruturados. O denominador comum dessas diferentes configurações é a organização celular em rede, que pode ser definida em três pontos e que nos ajuda a entender melhor as causas da ruptura com o modo taylorista. O primeiro elemento é o princípio da descentralização orientada ao mercado, por meio de entidades autônomas, com base em objetivos de resultados em vez de prescrições e meios. O segundo elemento é a relação cada vez mais contratual e, por conseguinte, jurídica que se instaura entre as diferentes unidades dessas organizações. Por último, o terceiro elemento é a dimensão plurifuncional em nível descentralizado das unidades, que podem combinar, por exemplo, projeto e venda, a fim de aumentar seu grau de autonomia.

Tomando o exemplo das grandes empresas, Pierre Veltz indica que elas se transformaram assim a partir de três dinâmicas. A primeira é a divisão em unidades de negócio (UN), entidades relativamente autônomas, mais ou menos

em concorrência entre si, que permitem a flexibilidade esperada no novo mundo competitivo. A segunda é o uso de subcontratação e externalização, que, segundo o autor, permitem pressionar tais entidades mais facilmente do que um departamento ou uma oficina, para se separar delas, se necessário, em função da situação, graças ao vínculo contratual que pode ou não ser renovado, colocá-las em concorrência entre si, bem como simplificar as tarefas de planejamento e supervisão das atividades. As vantagens para as grandes empresas a serem esperadas dessas novas morfologias são: poupar capital, dividir os riscos, reatividade e difusão. Porém, não deixam de acarretar uma série de problemas ou tensões gerenciais, como a questão da coerência de conjunto e o controle das atividades, sendo que as unidades autônomas se tornam “caixas-pretas”. O desafio das decisões repartidas entre vários nós do sistema também não está isento de dificuldades, originando riscos de contradição ou sobrecarga de demandas, enquanto a tentativa de racionalizar e integrar processos de tomada de decisão contribui para aumentar a formalização, criando um paradoxo de burocratização em que a busca de flexibilidade é o *leitmotiv*.

Dois aspectos adicionais de interesse para este capítulo são também introduzidos nesta síntese: por um lado, a questão da aferição da eficácia e, por outro, a questão das consequências para os trabalhadores desse novo contexto. À medida que as organizações mudam e que seu funcionamento se complexificam, tendo configurações mais dispersas, com gestão de informações e processos de tomada de decisão entre dimensões múltiplas, em diferentes níveis, torna-se difícil estabelecer nexos causais objetivos em termos de eficácia, levando em conta os resultados comerciais esperados/reais e as cotações flutuantes do mercado. Por exemplo, como medir “a eficácia de processos impossíveis de formalizar, como ‘a capacidade de diagnóstico de uma instalação complexa por um grupo de operadores’”,¹⁵ e avaliá-la por meio de medidas ou indicadores? Assim, segundo o autor, “Por fim, nesse mundo altamente interligado, é cada vez mais difícil estabelecer a ligação entre a criação ou captação de riqueza e ‘a eficiência industrial’”.¹⁶ Essa dinâmica de redes obviamente não deixa de ter consequências sobre as condições de trabalho dos trabalhadores, entre a autonomia e a internalização das restrições de flexibilidade e de individualização das trajetórias e relações profissionais, com base em habilidades que se deve procurar valorizar em contextos incertos.

Resumo de transformações relevantes para a segurança industrial

Para resumir o relatado nos parágrafos anteriores, a nova onda de acidentes na primeira década do século XXI (Quadro 1), em comparação com a dos anos 1980, remete-nos, historicamente, às macrotransformações nos cenários tecnológico, econômico, político e social ocorridas a partir dos anos 1980 e, depois, durante os anos 1990, que podem ser referidas em vários pontos, particularmente no que diz respeito aos vínculos com problemáticas de segurança industrial:

- nova revolução tecnológica da informação que permite o advento sem precedentes de um nível de interatividade espacial e temporal (em tempo real) à escala global;
- aumento no cenário empresarial e trabalhista, dos serviços e de uma nova economia baseada nos desenvolvimentos da revolução tecnológica da informação (por exemplo, a internet);
- abertura dos mercados mundiais aos fluxos de capitais por meio da desregulamentação e liberalização do comércio e dos investimentos internacionais (financeirização da economia);
- evolução do papel do Estado-Nação na economia, na indústria (privatização) e na esfera social (evolução do Estado de bem-estar social), embora continue presente na regulação, enquanto esta se abre a níveis extra e infranacionais;
- aceleração do processo de globalização por meio de uma coevolução nas mudanças econômicas, políticas e tecnológicas, com apoio em uma esfera midiática que oferece uma visão contínua e instantânea dos acontecimentos mundiais;
- transformação da morfologia das organizações e empresas sob o impacto da concorrência global, da tecnologia e da financeirização, que aumentam as complexidades estratégicas, incluindo uma tendência dos grandes grupos, por exemplo, à fragmentação e conexão em rede segundo um princípio de descentralização em unidades autônomas (por exemplo, unidades de negócio – UN, bem como a externalização (por exemplo, subcontratação, subsidiárias), o que reforça as dimensões contratual e jurídica;

- aumento da automação e, em seguida, da informatização dos processos de produção (de bens e serviços) concomitante com um aumento da burocratização e da padronização, assim como de mudanças no mundo do trabalho e das relações profissionais;
- movimentos sociais fundamentais no centro das mudanças culturais, como o feminismo, a ecologia e as reações ao desenvolvimento tecnocientífico, mas também na forma de movimentos em reação às transformações globais em curso, como os impulsos identitários em torno de comunidades (religiosas, nacionais, locais).¹⁷

Sobre o interesse e as limitações dessas leituras sociológicas macroscópicas

O objetivo dessa apresentação e desses poucos pontos não é, obviamente, fornecer uma descrição detalhada nem refletir sobre a pertinência ou os limites desses trabalhos. Sua natureza abrangente os expõe imediatamente a diversas formas de crítica, cujas principais armadilhas foram lembradas ao citar Raymond Aron no início deste capítulo. Dada a diversidade e singularidade das situações no campo histórico e social, qualquer tentativa teórica abrangente está sujeita à possibilidade de refutação ou contestação, com evidências fundamentadas, de algumas ou mesmo várias das teses formuladas. Pode-se, por exemplo, encontrar sobre o tema da globalização numerosos estudos e conceitualizações que complementam, refutam, reorientam ou questionam as linhas de argumentação de Manuel Castells, como os escritos da socióloga e cientista política Saskia Sassen, que oferecem outros *insights* sobre as dinâmicas de transformação das sociedades e dos Estados, bem como sobre a emergência de megacentros urbanos que materializam os efeitos dos fluxos financeiros.¹⁸ O antropólogo Arjun Appadurai, dentro do movimento “pós-colonial”, ou seja, se afastando de um olhar ocidental etnocêntrico, confere um papel não menos determinante à tecnologia dos meios de comunicação para captar os imaginários sociais que se desenvolvem dentro de novas configurações globalizadas de diásporas, questionando novamente os fundamentos de uma geografia identitária baseada no Estado-nação.¹⁹

Sobre o tema da empresa em rede e o fim do modelo taylorista, a conceitualização de Pierre Veltz pode ser simultaneamente ilustrada e criticada por estudos empíricos que mostram em detalhes como a nova organização se traduz concretamente em casos mais específicos. Gwenaële Rot, na sua investigação

sobre a sociologia do trabalho, discute acuradamente o tema da autonomia e da sujeição nas oficinas de produção de automóveis que implementam novos conceitos de trabalho coletivo, dentro desse espírito de desafio ao taylorismo, não deixando de matizar a ideia de uma troca inequívoca de um modo pelo outro, ou seja, do taylorismo para o não taylorismo.²⁰ Em outro registro, mas igualmente empírico, podemos citar o estudo do sociólogo organizacional François Dupuy,²¹ que documenta as consequências sobre os sistemas de interação entre os atores em diversas organizações, de novas práticas gerenciais baseadas em indicadores, relatórios empresariais e auditorias de sistemas formalizados, contribuindo para um distanciamento, uma certa opacidade para os gestores do que está acontecendo nas “caixas-pretas” sistêmicas. Mas também existem contraexemplos, em que os atores, coletivamente, encontram soluções para sair às vezes dos trilhos das novas configurações organizacionais.

Qualquer tentativa muito abrangente, como as que acabam de ser apresentadas, corre igualmente o risco de dificultar excessivamente a crítica, dada a amplitude dos dados envolvidos. Fica difícil para outros autores, muitas vezes mais especializados, serem capazes de avaliar a pertinência das sínteses propostas e seus eixos interpretativos para além da sua disciplina de ancoragem. No entanto, de um ponto de vista crítico, é fácil identificar os aspectos que escaparam e não foram cobertos por essas abordagens ambiciosas, como o tema da educação ou a dinâmica da investigação científica no caso de Manuel Castells, que não são abordados, ainda que, nessas duas áreas, as transformações tecnológicas, sociais, econômicas e políticas tenham sido evidentemente muito importantes e cruciais. Pierre Veltz nada diz sobre o papel das escolas de administração, nem das empresas de consultoria em gestão nessa dinâmica de mimetismo dos dirigentes em relação aos modismos gerenciais, que têm sido um fator determinante nas orientações estratégicas das empresas.²² Da mesma forma, pode ser feita a observação da ausência de uma descrição das mudanças do Estado, dos regulamentos e dos reguladores, bem como das relações profissionais (incluindo o fenômeno transversal do declínio do sindicalismo) no novo mundo industrial.²³

Obviamente, esses dois sociólogos e economistas mobilizados neste capítulo não ignoram os riscos inerentes às tentativas de apreender o todo. Para Pierre Veltz, “em uma situação de transição em que as mudanças são multiformes e envolvem escalas tão variadas, do global ao local, há um grande risco de simplificação descomunal”.²⁴ Entretanto, tais trabalhos, com essa ambição sintética, são indispensáveis para fornecer um contexto teórico às pesquisas empíricas, que, caso contrário, correm o risco de se acumular em forma de um

meticuloso comparatismo, a outra vertente das duas armadilhas descritas por Raymond Aron.

O caso da BP

Uma ilustração particularmente interessante dessas mudanças e das suas implicações para a segurança industrial é o caso da empresa BP (British Petroleum). Entre 2005 e 2010, essa empresa sofreu uma série de incidentes (Thunder Horse, 2005; Prudhoe Bay, 2006) e depois acidentes maiores (Texas City, 2005; Macondo, 2010) em três de seus setores de atividade, a exploração petrolífera, o transporte e o refino, o que colocou em questão a gestão da segurança industrial do grupo, bem como, de modo mais geral, a estratégia da empresa. Essa estratégia consistia em avançar em direção à empresa em rede que acaba de ser descrita. Os limites dessa lógica em termos de segurança industrial podem então ser mostrados. O objetivo aqui não é entrar em uma descrição detalhada de todos esses acidentes, nem decidir sobre um caso necessariamente muito complexo, e sim propor uma interpretação na intersecção de vários dos relatórios e obras publicadas, com base na estrutura construída ao longo dos capítulos e nos pontos que acabam de ser introduzidos neste último capítulo. Para esse fim, trata-se agora de:

- apresentar sucintamente os acidentes maiores de Texas City e Deepwater Horizon (DWH) e usá-los como ponto de partida para questionar a organização e a estratégia da BP;
- mobilizar o modelo MSDCS que apresenta os princípios da dinâmica de construção da segurança industrial;
- para mostrar como os eventos repetidos na empresa se devem a orientações organizacionais e estratégicas que questionam os limites da lógica de rede.

A apresentação desse caso é possibilitada pela riqueza da documentação disponível. Ela oferece uma oportunidade para mobilizar o conjunto dos conhecimentos desenvolvidos nesta obra e aplicá-los a um grande grupo industrial internacional. Certamente, o grande interesse desses eventos reside no fato de darem a oportunidade, *a posteriori*, de mostrar de forma extremamente pormenorizada a complexidade das ligações entre tecnologia, atividades reais dos operadores e engenheiros, estruturas organizacionais e estratégias dos

dirigentes da empresa, regulação e autoridades de controle, mercados e consultores. Assim, é possível, a partir do próprio escritório, reunir uma enorme quantidade de informações, facilmente acessíveis, graças a essas circunstâncias excepcionais.²⁵ Essa série de acidentes propiciou um grande esforço de investigação das autoridades americanas, bem como o interesse editorial e midiático, incluindo uma série de livros publicados por diversos autores, que comentam e analisam sob ângulos diferentes, porém muitas vezes complementares, o que houve por trás desses acidentes.

É essa complementaridade que é explorada aqui, fazendo uma leitura necessariamente seletiva, guiada pelo modelo MSDCS. Contudo, é importante ressaltar que a documentação é muito heterogênea, ao envolver um escritório de investigação especializado (o Chemical Safety Board), uma comissão de inquérito presidencial extraordinária após o desastre da DWH, estudos realizados por um grupo de trabalho que reuniu personalidades do mundo político, acadêmico e industrial e dispunha de numerosos recursos (o BP Baker Panel nos Estados Unidos) e obras de sociologia especializada em segurança industrial ou de jornalistas. Em uma primeira fase, vamos examinar sucintamente dois dos acidentes mais importantes, para ter depois essa perspectiva na hora de considerar globalmente a estratégia da empresa e associá-la a esses eventos, como sugerido nesta obra, particularmente no modelo MSDCS.

Deepwater Horizon

Em 20 de abril de 2010, a BP sofreu um acidente de alcance financeiro e midiático sem precedentes para o grupo. Após a perda da contenção de um poço de petróleo em fase de perfuração, uma explosão causou a morte de onze pessoas e a perda de uma plataforma no Golfo do México. Além disso, provocou uma maré negra com imensos impactos ecológicos e econômicos na região. A reação nos Estados Unidos foi particularmente expressiva, com inquéritos e comissões presidenciais múltiplas, dando lugar à publicação de uma rica documentação. É com base no relatório da comissão de inquérito presidencial que vamos apresentar agora esse acidente.²⁶

Para pesquisar petróleo nas camadas geológicas profundas, existe uma diversidade de plataformas *offshore* fixas ou móveis que utilizam diferentes tecnologias. As plataformas móveis mais recentes atualmente em uso na perfuração em águas profundas são as chamadas de quinta geração, e estão equipadas com sistemas que não existiam no passado (como o posicionamento GPS

e seu uso na automação do posicionamento da plataforma em tempo real em relação ao seu alinhamento). Elas são muito informatizadas, com a atividade de supervisão da perfuração sendo realizada em salas de controle que permitem aos operadores monitorar um conjunto de parâmetros como pressão, temperatura etc. A atividade de uma plataforma de perfuração consiste em procurar, em camadas sedimentares a profundidades variáveis (no caso da DWH, cerca de 5 km), bolsas de hidrocarbonetos a fim de extrair gases e líquidos. Ao contrário das instalações industriais associadas ao petróleo (refinaria, depósitos), as atividades envolvidas na operação de perfuração estão expostas a condições por vezes extremas (tornados, tempestades, ondas), de modo que a perfuração *offshore* envolve riscos ligados tanto ao seu ambiente quanto à própria operação a profundidades muito grandes, às vezes sem qualquer visibilidade direta. Portanto, é necessário toda uma preparação e monitoramento, com base em uma grande *expertise* em diversas áreas.²⁷

O trabalho de engenharia, coletivo e organizacional, envolvido nessas operações requer um alto grau de coordenação de diferentes profissões em intervalos de tempo mais ou menos restritos. Em vários momentos, antes e durante as diversas etapas de perfuração, diferentes *expertises* são requeridas e a organização está presente tanto no local, ou seja, na plataforma (no mar, *offshore*), quanto em terra (*onshore*), onde se encontram os escritórios, com especialistas em várias áreas, e também os laboratórios de testes, especialmente necessários em certas etapas da perfuração. Primeiramente, há uma etapa para identificar camadas suscetíveis de apresentar bolsões exploráveis e fazer estimativas de profundidade, temperatura e pressão. É com base nessas estimativas que são tomadas as decisões de perfuração. Trata-se de projetos que custam milhões de dólares e cuja rentabilidade depende de cumprir ou não os objetivos em termos dos recursos materiais, orçamentários e humanos inicialmente previstos. Qualquer atraso no cronograma implica perdas financeiras para a BP devido ao preço do aluguel da plataforma, que não é propriedade da empresa. Em seguida, deve ser decidido o projeto do poço com base nessas informações, e devem ser escolhidos os materiais e equipamentos de acordo com esse projeto para dar início à operação. De fato, em função da configuração da camada geológica, da profundidade e de muitos outros parâmetros, os engenheiros precisam escolher entre diferentes projetos de perfuração e de poço.

Em seguida, o plano deve ser implementado assegurando a coordenação de todos na plataforma, entre os engenheiros e operadores, e com as equipes *onshore*, consultadas em várias etapas da execução do projeto. Um desses momentos é a simulação e o teste do comportamento do cimento que deve selar

o poço uma vez atingida a profundidade desejada. De fato, uma vez perfurado o poço, um cimento composto é injetado no fundo do poço a fim de fixá-lo, antes de passar para uma fase posterior de exploração (e não mais de perfuração). Uma vez que o poço é perfurado, a plataforma passa para outro navio, que já não perfura, mas recolhe o petróleo para o transporte. O teste do cimento confirma se a fórmula escolhida (ou seja, sua composição) desempenhará ou não seu papel nas condições geológicas encontradas no fundo.

Além dessas relações transversais entre os departamentos *offshore* e *onshore*, a própria plataforma coordena a supervisão do processo de perfuração. A particularidade dessa operação é que nenhuma informação visual direta sobre o poço está disponível. Tudo é baseado em informações indiretas e avaliações feitas por operadores e engenheiros especializados. Essas informações são de vários tipos, como variações de pressão e de fluxos de materiais entrando ou saindo do poço durante a perfuração. Conforme mencionado anteriormente, a informação é exibida nas telas de controle por interfaces gráficas, mas também é visualmente observada na plataforma graças ao fluxo de materiais que passam por câmaras com peneiras vibratórias, que fazem o papel de amortecedores e filtros. A fim de garantir a fluidez do processo, uma lama é injetada no poço de perfuração para equilibrar as pressões (quanto mais profunda a perfuração, maior a pressão) e garantir o bom funcionamento do processo. Entretanto, como essa lama circula no poço, ela recolhe vários detritos (rochas das camadas geológicas) e precisa ser filtrada para que possa ser reinjetada no poço em um circuito fechado.

Um dos riscos é a subida descontrolada do gás até a superfície. Uma subida assim, por uma perda de contenção do poço, pode levar a uma nuvem inflamável na superfície. Para evitar tais subidas de gás entre o poço e a plataforma, é utilizada uma válvula de pressão. Isso age sob comando da plataforma, ou em modo automático a partir de uma fonte de alimentação autônoma (baseada em baterias independentes) quando sua ligação com a plataforma é quebrada. O princípio é simples: consiste em cortar os tubos que ligam o fundo do poço à superfície. Há também medidas preventivas no caso de o gás chegar à plataforma, como um sistema de chama projetado para queimar o gás, embora em quantidades e pressões limitadas. Apesar dessas medidas, foi precisamente esse cenário de perda de contenção, ignição e explosão que ocorreu na plataforma Deepwater Horizon, levando à poluição de toda a baía.

A investigação mostrou que uma série de barreiras de segurança então previstas não desempenharam seu papel:

1. o cimento no fundo do poço não conteve os gases provenientes da jazida, ou seja, não cumpriu seu papel de vedação;
2. a tripulação interpretou mal os resultados do teste de pressão e considerou o poço impermeável, apesar dos indícios de problemas nos testes realizados na plataforma;
3. a tripulação não reagiu à entrada de gás e petróleo antes de estes chegarem à plataforma;
4. o sistema de segurança contra incêndio e gás não impediu a ignição;
5. o *blowout preventer* (BOP) não isolou a plataforma do poço e as ações de emergência não funcionaram.

O que é bastante interessante no caso BP é evidenciar um grau muito alto de fragmentação ou de trabalho em rede em uma atividade como a perfuração. Todos esses problemas na implementação dos princípios da arquitetura de segurança foram o resultado de interações entre atores de muitas entidades diferentes. Por exemplo, a BP quase não tinha pessoal na plataforma, apenas sete empregados entre os cerca de cem presentes. Muitas outras empresas estavam presentes no local, incluindo a Transocean (operador e proprietário da plataforma, a maior empresa do mundo nesse campo), Halliburton (um dos principais fornecedores de serviços na indústria petrolífera), Cameron (fornecedor do sistema BOP), mas também outros subcontratados para uma gama completa de atividades na plataforma, como M-I SWACO, Schlumberger, Sperry Drilling e Weatherford. No entanto, *a posteriori*, ficou claro como as muitas interações entre atores de empresas diferentes desempenharam um papel importante.

Muitas dessas interações foram decisivas para a qualidade das barreiras de segurança, como o papel de vedação do cimento. A Halliburton, que era responsável por testar o cimento, não deu informações suficientes para a BP. Os resultados desses testes, no entanto, questionavam a resistência do cimento proposto, de acordo com a composição determinada e escolhida. Para dar outro exemplo, as discussões entre funcionários da BP e da Transocean sobre os testes de vedação também desempenharam um papel importante na gênese dos eventos. Esses testes consistiam justamente em verificar as propriedades de vedação do poço. Deve-se assegurar que, uma vez que o poço esteja seguro para a transição da exploração para a produção, ele não permitirá a passagem de nenhum gás que possa comprometer sua integridade e a segurança da plataforma. *A posteriori*, verificou-se que esses testes não foram realizados

corretamente. Apesar da abundância de informações disponíveis que apontavam problemas, esses dados ou sinais não foram vistos. O teste foi validado e as condições para o acidente ficaram assim satisfeitas: o cimento não selou bem o poço, o gás de alta pressão podia subir, o que aconteceu e causou a explosão na superfície. Dentre as operações-chave de segurança, o teste de qualidade do cimento e o teste de vazamento do poço são apenas alguns exemplos (outro exemplo bem interessante é a falha do BOP, que também dependia de um subcontratado) que questionam as interações entre atores de diferentes entidades, em um contexto de forte pressão temporal e financeira pelo atraso do projeto, devido aos múltiplos problemas durante as operações de perfuração. Mas esse acidente não foi o primeiro da BP. Outro acidente maior havia ocorrido cinco anos antes.

Texas City

Uma explosão ocorreu em 23 de março de 2005 na refinaria da BP em Texas City, nos Estados Unidos. A explosão foi um dos maiores desastres tecnológicos ocorridos nos Estados Unidos nos últimos anos. Ela matou quinze pessoas, feriu quase 180 e causou enormes perdas financeiras. Como no caso da Deepwater Horizon, muitas investigações foram realizadas e fornecem uma rica documentação sobre as circunstâncias desse acidente, bem como sobre o funcionamento do grupo.²⁸ Apresentamos aqui, como no caso da DWH, alguns aspectos muito específicos. O objetivo das refinarias é processar o óleo para que ele possa ser comercializado. Elas utilizam muitos processos que são operados a partir de salas de controle isoladas e/ou distantes das instalações onde as operações são realizadas (destilação, craqueamento, isomerização etc.). Essa operação remota é possível porque são poucos os deslocamentos necessários dos operadores de produção entre as instalações e a sala de controle. As instalações podem ser operadas remotamente e os riscos são a perda de contenção de produtos tóxicos ou inflamáveis que circulam nos processos, o que pode levar a intoxicação, ignição e explosão.

Essas perdas de contenção podem ser devidas a problemas de corrosão, quebras de tubulações ou aumento de pressão nas instalações, resultando na ruptura de tubulações, reatores ou colunas, por exemplo. Esses eventos são prevenidos por um conjunto de medidas tecnológicas, como a presença de válvulas de alívio de pressão, sensores de aumento de pressão ligados a medidas de controle automatizadas ou alarmes nas salas de controle. Há também um

sistema de queima de gás, para que os gases inflamáveis sejam queimados em uma tocha antes de liberados na atmosfera em caso de sobrepressão. Naturalmente, todos esses dispositivos são revisados e mantidos para garantir que possam desempenhar sua função, com operadores suficientes para garantir condições de operação adequadas. Entretanto, o que mostram os relatórios de investigação do acidente na refinaria de Texas City é precisamente a inadequação desses recursos.

O acidente ocorreu durante o reinício de uma unidade de isomerização. Uma coluna de separação de 52 m de altura separa os refinados leves dos pesados. Na manhã de 23 de março, a coluna foi reiniciada após uma parada para manutenção. Durante o reinício, os operadores introduziram hidrocarbonetos líquidos inflamáveis na coluna durante três horas, como é a prática-padrão, mas sem removê-los, ao contrário dos procedimentos-padrão. Na troca de turno, problemas de comunicação impediram a transmissão de informações precisas sobre as manobras iniciadas. Além disso, os alarmes e instrumentação na sala de controle forneceram informações errôneas que enganaram os operadores por não indicarem o preenchimento excessivo da coluna.

Como resultado, sem o conhecimento dos operadores, a coluna liberou hidrocarbonetos na tubulação localizada no alto (a função normal dessa tubulação é liberar refinados leves). Ela corre ao longo da coluna até as válvulas de segurança localizadas 48 m abaixo. Ao encher, esse tubo atinge uma pressão suficiente para acionar as válvulas de segurança. Em seguida, abrem por um período de seis minutos, liberando uma grande quantidade de produto inflamável no tanque de drenagem, cuja chaminé de descarga estava aberta para a atmosfera. Esse dispositivo destina-se a situações desse tipo. Tanto o tanque de drenagem quanto a chaminé se encheram, gerando um gêiser no topo da chaminé, que está 34 m acima do solo. Esse sistema tinha um *design* antigo que nunca foi substituído desde a década de 1950, por um sistema de queima de gás, por exemplo, que permitiria queimar os hidrocarbonetos antes de liberá-los na atmosfera. Assim, os hidrocarbonetos se espalharam no solo, criando uma nuvem inflamável. Essa nuvem se inflamou, causando uma explosão. A fonte mais provável de ignição foi um caminhão localizado abaixo, a cerca de 8 m do tanque de drenagem. As vítimas da explosão estavam localizadas dentro e ao redor de casas móveis estacionadas temporariamente ali perto, para abrigar subcontratados que ajudavam na manutenção planejada das instalações. Esses reboques estavam localizados perto das instalações de isomerização que estavam sendo reiniciadas.

A sequência do acidente pode ser simplificada da seguinte forma: o preenchimento excessivo da coluna de separação levou à sua descarga no tanque de drenagem, que vazou na atmosfera, criando uma nuvem que se acendeu e explodiu, matando quinze pessoas e ferindo outras 180. Novamente, como no caso DWH, é possível identificar, de forma um tanto simplificada, os elementos problemáticos da arquitetura de segurança:

- 1) comunicação entre turnos, mas também preenchimento da coluna por três horas, o que leva ao transpasse de limites, associado à falta de pessoal e de experiência de supervisão, bem como de ritmo de trabalho, além da operação manual em fases do processo que supostamente são automáticas (devido a problemas de *design*);
- 2) defeitos nos indicadores e alarmes que indicam desvios do processo em relação ao esperado (em particular, ultrapassando o limite de altura do produto na coluna), o que induz ao erro os operadores na sala de controle;
- 3) tanque de drenagem não equipado com sistema de queima de excesso de hidrocarbonetos em caso de liberação;
- 4) gestão do estacionamento de caminhões, pois a fonte de ignição está muito provavelmente relacionada à presença de um motor na zona de acesso teoricamente limitado, particularmente durante o reinício das instalações;
- 5) gestão da exposição dos reboques dos subcontratados – todas as vítimas eram de empresas externas –, próximo às instalações reiniciadas, embora esses reboques não devessem, em princípio, estar localizados ali.

O que é comprometedor para a administração da BP é que a situação no plano da segurança industrial parecia não deixar qualquer dúvida, *a posteriori*, para os funcionários, engenheiros e gestores. Antes do acidente, eles tinham feito uma auditoria e perícia das instalações, ficando cientes que precisavam de um grande investimento. Durante as investigações, muitos registros escritos, em relatórios ou e-mails, mostram a preocupação dos vários gerentes encarregados da segurança ou da refinaria, após incidentes graves. Para alguns, acontecer um grave acidente era apenas uma questão de tempo. Além disso, essa refinaria, que é a mais complexa do grupo em termos de tamanho (vários milhares de funcionários e subcontratados) e número de unidades, e que foi comprada da Amoco no final dos anos 1990, era de fato uma das mais problemáticas em termos de segurança industrial entre as cinco refinarias do grupo nos Estados

Unidos. A BP recebeu a maior multa na história dos Estados Unidos da Occupational Safety and Health Administration (Osha) por descumprimento do marco regulatório estabelecido por lei. Um estudo independente e comparativo foi realizado a pedido do Chemical Safety Board, após a investigação inicial, a fim de examinar, para além desse acidente, a gestão mais global das refinarias da BP nos Estados Unidos.²⁹ Além disso, esses dois acidentes maiores, Texas City e DWH, foram acompanhados no mesmo período, entre 2005 e 2006, por outros incidentes que receberam menos atenção da mídia e foram menos investigados: um vazamento de petróleo no Alasca no campo petrolífero de Prudhoe Bay em 2006 (após a corrosão de uma tubulação devido à falta de monitoramento) e o tombamento da plataforma Thunder Horse em 2005 (após problemas de construção). Todos esses acontecimentos contribuíram para questionar o grupo sobre sua gestão da segurança industrial, sua estratégia e seu impacto nos processos de tomada de decisão.

A organização da BP

O interesse deste caso reside precisamente em ter um conjunto muito rico de dados sobre essa dinâmica. Os dois livros do sociólogo Andrew Hopkins e a obra do jornalista Tom Bergin são complementares e coincidem em muitos pontos. Andrew Hopkins publicou um livro para cada um desses acidentes, o de Texas City³⁰ e o da DWH (também chamado Macondo, que é o nome do poço).³¹ Ele oferece uma leitura sociológica dos múltiplos relatórios disponíveis sobre esses dois acidentes, baseada em uma abordagem que ele desenvolveu e refinou nos últimos dez anos, que consiste em explorar, de uma perspectiva organizacional, esse tipo de documentação.³² O perfil de Tom Bergin é muito diferente, mas igualmente interessante em relação a esse estudo de caso. Antigo corretor de petróleo, ele se tornou mais tarde jornalista da Reuters, especializado no acompanhamento das grandes empresas petrolíferas. Está, portanto, muito familiarizado com a evolução do grupo BP do ponto de vista de sua estratégia e sua comunicação com os mercados financeiros, analistas e investidores. Entretanto, nenhum desses dois autores coloca a empresa no contexto mais global das transformações dos últimos trinta anos, ainda que a BP seja emblemática disso. É até tentador considerar que a BP representa para a segurança industrial o que os casos da Enron e da WorldCom foram para as finanças.³³

Nas interpretações de Andrew Hopkins, uma série de temas recorrentes, em termos de sua leitura organizacional, estão presentes em ambos os acidentes

da BP. Embora não os apresente explicitamente nesses livros, eles lhe fornecem importantes referenciais normativos para se posicionar retrospectivamente. Um primeiro tema é a importância que ele atribui à estrutura organizacional, especialmente à *expertise*, ao poder e à centralização das funções de segurança industrial e de engenharia de processos nesse grande grupo. Para ele, é a falta de competência e influência de tal departamento que ajuda a entender os desvios e a falta de capacidade de tomadas de decisão equilibradas no grupo BP. O segundo tema diz respeito aos incentivos financeiros dos diversos atores da organização. Em sua opinião, esses incentivos não eram suficientemente dedicados à segurança, pois representavam apenas uma pequena porcentagem em comparação com os outros incentivos, particularmente os incentivos econômicos e financeiros para os quadros médios e superiores das entidades do grupo. Em terceiro lugar, os indicadores de segurança devem ser relevantes, porém está claro que na BP os indicadores de segurança não eram os indicadores de processo mais adequados. Ao monitorar estatísticas de acidentes de trabalho (por exemplo, quedas, ferimentos etc.), o grupo não controlava realmente a segurança industrial, a qual depende de outros tipos de dados (vazamentos, corrosão etc.). Confiar nos indicadores errados só pode contribuir para decisões estratégicas inadequadas. Em quarto lugar, ele considera o retorno de experiência como um pilar da gestão da segurança industrial, que no caso da BP é subdimensionado e não suficientemente pensado do ponto de vista operacional para desempenhar um papel eficaz, além de insuficiente entre os diferentes ramos e entidades do grupo (relacionado com a ausência de um departamento centralizado que poderia velar por isso). Em quinto lugar, discute as autoridades de controle nos Estados Unidos e os limites na sua fiscalização, bem como no plano das obrigações regulamentares aplicáveis à produção, especialmente em termos dos documentos de análise de risco exigidos para a empresa demonstrar sua gestão de riscos industriais. Esses são os pontos-chave da leitura proposta por Andrew Hopkins no plano organizacional.

A estratégia da BP desde a década de 1990

A análise de Tom Bergin fornece elementos complementares que estão parcialmente ausentes nas interpretações do sociólogo. Oferece outro ponto de vista, construído a partir de uma experiência diferente e acesso a dados diferentes. Ele se reuniu e discutiu com várias pessoas da direção do grupo, conheceu-os antes dos eventos, interessou-se pelo seu perfil, carreira e ascensão na

empresa, e acompanhou suas aparições, anúncios e orientações estratégicas por muito tempo. Ele tem conhecimento da história do grupo do ponto de vista dos mercados, do ambiente político (seu conselho de administração) mas também da mídia. Assim, seu interesse não está realmente focado nos acidentes em si; ele conhece os principais relatórios de investigação e suas conclusões e os ressitua no contexto mais global de sua visão da história do grupo, dos jogos de poder entre os principais protagonistas e os personagens-chave. Os acidentes devem ser entendidos nessa perspectiva, e sua interpretação é relativamente clara. Se a BP se tornou a empresa que era nos anos 1990 e na primeira década do século XX, ou seja, uma das empresas líderes mundiais, mesmo estando em grandes dificuldades econômicas e financeiras nos anos 1980, foi graças a seu diretor, John Browne. Ele aplicou o que ninguém havia implementado antes nesse tipo de indústria, ou seja, um alto grau de descentralização, que consistia em dar autonomia às entidades do grupo para introduzir mais flexibilidade no que era então um sistema particularmente centralizado, o que implicava processos de tomada de decisão muito lentos, típicos desse tipo de sistema de risco.

Essa opção, que havia sido proposta pelas principais empresas de consultoria por vários anos às empresas petrolíferas, não havia convencido nenhuma delas, em particular porque o negócio automobilístico, no qual esse tipo de estratégia estava baseado, não podia servir de referência para o negócio petrolífero, onde a centralização e a *expertise* desempenham um papel fundamental na segurança. No entanto, essa estratégia foi gradualmente aplicada a todos os negócios da BP a partir dos anos 1990, quando John Browne se tornou o novo diretor. Foram criadas unidades de negócio (UN) e o foco dentro da BP foi explicitamente transferido da engenharia para a gestão comercial e financeira dessas unidades, o que foi acompanhado por uma eliminação gradual da capacidade de *expertise* interna e centralizada do grupo, deixando-a para ser gerenciada localmente. Os *standards* do grupo não são mais desenvolvidos, as auditorias internas são abolidas e a subcontratação é favorecida tanto quanto possível a nível de UN, quer se trate de plataformas de perfuração inicialmente ou de refinarias posteriormente. Os mercados recompensam a empresa pela redução de seus custos e pelo lucro alcançado em comparação com seus principais concorrentes (Total, Shell, Exxon Mobil, Chevron). Tom Bergin enfatiza o entusiasmo dos departamentos de administração das universidades americanas, como Harvard e Stanford, que aplaudiram os princípios da “aprendizagem organizacional” que John Browne estava implementando.

Este último, de fato, implementa espaços de intercâmbio entre entidades autônomas de seu grupo para garantir que a autonomia obtida não seja em

detrimento dos interesses do grupo. Os incentivos, reduções de custos e indicadores são estabelecidos pela direção, que espera que seus gestores os atinjam. John Browne tornou-se um executivo astro na mídia, embora a moda tenha mudado para a nova economia nos anos 1990 e as empresas petrolíferas fossem vistas como pouco atraentes. Sua comunicação sobre a necessidade de as empresas de energia abordarem a mudança climática fez da BP uma empresa socialmente responsável e fez de John Browne um visionário aos olhos tanto do público quanto dos jornalistas de negócios e financeiros.

Mas o acidente da BP Texas City contribuiu para questionar o modelo em questão. Foram então tomadas medidas para reintroduzir a capacidade de auditoria na empresa, a fim de recuperar o controle interno e a *expertise* técnica que haviam sido gradualmente perdidos nos últimos anos, no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, sob o impulso da nova estratégia. Entretanto, dois anos após o acidente da BP Texas City, o sucessor de John Browne, Tony Hayward, que estava tentando dar a volta por cima, relançando o estabelecimento de novos padrões para o grupo (primeira iniciativa de recentralização), aboliu a função de auditoria criada após o acidente. O processo de redução de custos começou novamente, metas foram novamente estabelecidas para os gestores das UN com base em incentivos pouco voltados para a segurança, e retornaram os resultados, mais uma vez bem acolhidos pelos mercados, até o acidente da DWH.

As conexões com o relato de Andrew Hopkins são particularmente interessantes, pois a origem do que ele indica em sua leitura organizacional dos acidentes está nas escolhas estratégicas descritas por Tom Bergin. Também é interessante notar que aos múltiplos atores subcontratados e terceirizados que aparecem nas investigações da DWH e Texas City, decorrentes das escolhas e princípios da BP, de empresa em rede, fragmentada em UN, se soma a multidão de novos atores no relato do jornalista. Essa multidão reflete o entorno da empresa no qual operam seus gestores. Encontramos os atores dos mercados financeiros (bancos de investimento, corretores, analistas financeiros e econômicos), os atores das grandes empresas de consultoria que colaboram com seus principais grupos (McKinsey, Bain and Company), os atores dos departamentos de ciências administrativas das prestigiadas universidades americanas de Harvard e Stanford, as agências do governo americano (Osha, MMS), o poder executivo e outros atores dos sucessivos governos dos Estados Unidos e do Reino Unido,³⁴ as ONG ambientais, assim como a mídia (incluindo a imprensa econômica e financeira).

Excessos ou limitações da empresa em rede?

A estratégia da BP, portanto, remete claramente, por um lado, às tensões levantadas por Pierre Veltz em relação à configuração em rede das grandes empresas e, por outro lado, ao contexto mais global descrito por Manuel Castells a partir dos anos 1980 e 1990. Enquanto as configurações em rede levaram a ganhos substanciais de flexibilidade e competitividade em relação aos novos ambientes tecnológicos, competitivos e financeiros dos últimos trinta anos, elas também têm suas limitações, particularmente, como já foi apontado, pela separação entre entidades que se tornam “caixas-pretas” simplificadas, controladas apenas por alguns indicadores da direção do grupo. Ao mesmo tempo, as trocas entre entidades cada vez mais autônomas são reduzidas, e essas entidades são então colocadas em concorrência umas com as outras (o que favorece a ocultação de problemas). Ou, ainda, são multiplicados os níveis de tomada de decisão assim como as injunções para diferentes nós da organização. O que o relato de Tom Bergin sugere é um excesso de estrutura em rede, em um campo onde a segurança industrial parece se beneficiar, *a posteriori*, de um certo grau de centralização e prescrição que garanta abordagens e tomadas de decisão adequadas do grupo para as entidades.

É claro que, como indicado no Capítulo 6 no caso dos silos, é preciso ser sempre cauteloso, e há sempre uma subdeterminação da segurança pelo evento. Não é possível concluir categoricamente, pois pode-se considerar que são as particularidades da estratégia do grupo, especialmente o fato de se basear em indicadores e incentivos específicos, que contribuíram para a degradação da qualidade dos processos de tomada de decisão dentro das unidades nessa configuração em rede. Poderia ter sido viável uma empresa mais bem pensada nesses aspectos (indicadores, incentivos). Como no caso dos silos, a causalidade complexa nesse sistema pode ter levado a administração a acreditar por um tempo que as decisões tomadas e os meios utilizados para implementar a estratégia eram adequados para produzir os equilíbrios e resultados esperados. Por um tempo, foi possível acreditar que se garantia o equilíbrio, sendo todas aquelas mudanças compensadas, por um lado, pelo *design*, tecnologia e arte-fatos (informatização e segurança avançada dos processos no setor *offshore*, com novas gerações de plataformas mais sofisticadas, e também nas salas de controle das refinarias, apesar das deficiências em termos de manutenção e investimentos) e, por outro lado, pela *expertise* coletiva dos trabalhadores em todos os níveis (inclusive subcontratados e empresas terceirizadas). Contudo, não podemos deixar de observar que nem todas as UN produziram eventos de

grande envergadura, pois os atores, situações e artefatos de algumas delas se adaptaram melhor aos condicionantes da empresa e gerenciaram sua autonomia de forma mais viável.

A dinâmica da construção da segurança é, portanto, particularmente interessante aqui, pois resulta da interação entre atores no campo dos mercados, dos meios de comunicação, das empresas de consultoria e autoridades de controle dos Estados Unidos, cujos papéis são bem documentados pelo jornalista. Todos eles confiavam na BP, na sua direção, e se limitavam a aceitar o relato da empresa, em um período de globalização, internacionalização das empresas e inovação tecnológica, econômica, financeira e gerencial, descrito neste capítulo de forma mais geral, em termos da sociedade informacional. Esses atores não questionaram os ganhos da BP em relação a seus concorrentes, por um lado, nem seu nível de segurança, por outro. Cabe pensar que isso tudo foi atribuído à natureza inovadora da empresa, o que contribuiu para dar à BP a margem de manobra suficiente para se manter nessa direção. Nesse contexto, como a estratégia do grupo, que parecia estar ganhando em todas as frentes, poderia ser desviada? Os contrapesos técnicos e de *expertise* dentro do grupo, que poderiam desempenhar esse papel, tinham sido descentralizados, e sua voz se perdeu no nível da direção. O Estado desempenhava apenas um papel regulatório mínimo, em termos de regulamentação e de fiscalização, como mostram os dois acidentes maiores de Texas City e DWH, deixando o setor decidir sobre os *standards* que pretendia aplicar a si mesmo.³⁵

Essa seleção de dados disponíveis sobre a BP seguiu os princípios de leitura estabelecidos pelo modelo sistêmico e dinâmico de construção da segurança (MSDCS). Em todos esses aspectos, retrospectivamente, fica claro que a empresa transformou seus modos de funcionamento de tal maneira que as consequências negativas não puderam ser transmitidas para que os atores da organização pudessem refletir sobre elas e discutir as opções a serem consideradas. No entanto, esta leitura *a posteriori* dos problemas da BP, utilizando esse modelo, não pretende promover uma forma de ilusão retrospectiva nem implica a possibilidade de prever esses acidentes precisamente. Trata-se de insistir no fato de que é essencial levar em consideração todos esses pontos ao avaliar a segurança industrial. A segurança industrial é tanto uma questão de estratégia organizacional, de regulação e escrutínio externo, quanto de contrapesos internos e *expertise* em engenharia e segurança, de *expertise* em atividades operacionais, de arquitetura tecnológica de segurança e do espaço para os sinais e lançadores de alerta, sob configurações e dinâmicas sempre particulares. Se não há certeza, há pelo menos a certeza de que o interesse por

essa dinâmica e seu debate constante dentro da empresa fornece os meios para estar mais alerta.

Este estudo de caso também teve como objetivo destacar e apoiar um aspecto da problemática do risco sociotecnológico, em que as investigações conceituais e empíricas desta obra se encontram, descrito como “a multiplicação de entidades”.

A multiplicação de entidades

As visões mais macroscópicas das transformações tecnológicas e sociais dos últimos trinta anos (ilustradas pelo caso da BP) fornecem um marco interpretativo e referências temporais que oferecem informações contextuais interessantes em relação aos capítulos anteriores. De fato, de uma perspectiva socio-tecnológica, ou seja, considerando a necessidade de pensar entrelaçadamente sobre as dimensões tecnológica e social, as implicações dessa nova paisagem são importantes. Em primeiro lugar, olhando cronologicamente para as diferentes disciplinas e tradições de pesquisa nas categorias de “instalações”, “cognição”, “organização” e “regulação” (Capítulo 2), essas transformações fundamentais que acabam de ser discutidas são bastante visíveis.

Instalações

Assim, a categoria “instalações”, particularmente por meio da prática da análise de risco, reflete a quantidade de instrumentos, sensores, *software* e monitores que têm sido progressivamente integrados nos últimos trinta anos em arquiteturas de segurança cada vez mais automatizadas, informatizadas e complexas, no sentido de haver cada vez mais artefatos conectados uns aos outros, bem como atores dos quais eles dependem para sua instalação, ativação, fiscalização ou manutenção.³⁶ Essas mudanças tiveram o efeito, na indústria, de reduzir o número de pessoas encarregadas da produção, por meio da automação, mas também de melhorar a produtividade, permitindo a operação simultânea das instalações graças à centralização das informações nas salas de controle. A tecnologia da informação tem, portanto, desempenhado um papel fundamental, combinando-se com sistemas de produção mais antigos, como na indústria química (reações químicas em reatores) ou em plataformas *offshore* que se beneficiam de tecnologia sofisticada. Essa tendência levou

à multiplicação de artefatos de natureza diversa (mecânicos, elétricos, automáticos, eletrônicos, informáticos) a serem avaliados a fim de planejar uma determinada infraestrutura, em termos de análise de risco, bem como todos os atores necessários para sua operação e manutenção. Além disso, embora a prática de análise de risco sempre tenha incluído perigos externos (relâmpagos, terremotos etc.), o interesse por esses fenômenos de eventos naturais extremos se intensificou em conexão com a repetição de eventos naturais extremos.

Cognição

Dentro da categoria de “cognição”, o lugar da automação e depois da informatização das situações de trabalho é bastante claro no campo do risco tecnológico a partir dos anos 1980, nos estudos de caso e abordagens teóricas propostas. A engenharia cognitiva está diretamente ligada ao desenvolvimento dos computadores e à necessidade de especificar recomendações para o *design* de interfaces que levem em conta as características dos usuários sob ângulos cognitivos. Mas essa primeira abordagem combina-se com as contribuições concomitantes, em parte complementares e em parte alternativas, da cognição situada e distribuída, bem como do trabalho cooperativo apoiado por computador. Esses campos de pesquisa ilustram a necessidade de integrar as dinâmicas cognitivas, materiais e corporais, junto com os artefatos dos ambientes de trabalho. Essa perspectiva, que estende a mente (*extended mind*) nessas interações com os objetos, contribui para uma necessidade analítica de considerar a interação da cognição com seu ambiente. O ponto de partida não é mais o indivíduo diante de sua tela, senão a rede ou o sistema de vínculos estabelecidos entre vários artefatos e atores, a fim de captar a dinâmica de conjunto. Os novos artefatos hoje disponíveis, como os *tablets*, na esteira de uma conectividade cada vez maior, só servem para reforçar essa tendência da externalização da cognição e da sua conexão em rede.

Organização

Na categoria “organização”, os trabalhos sobre organizações de alta confiabilidade fornecem numerosas oportunidades de constatar o aparecimento dessas transformações nos anos 1980 e 1990. A noção de macrossistemas técnicos, com o controle do tráfego aéreo em particular, trouxe claramente à tona

essa ideia de uma rede complexa e emaranhada de artefatos e múltiplos atores, uma tendência que só aumentou com o desenvolvimento de novas tecnologias e a evolução das organizações nos últimos anos. Consequentemente, é necessário, por um lado, considerar em conjunto numerosos atores, situações e artefatos, a fim de caracterizar uma determinada situação e compreender a construção da segurança industrial. Por outro lado, os atores envolvidos estão trabalhando cada vez mais em entidades jurídicas distintas, empresas terceirizadas ou subsidiárias, embora necessitem igualmente sair da empresa para ver o papel de empresas de consultoria, analistas financeiros etc. (como acabou de ser ilustrado com o caso da BP). E, em um nível mais gerencial, os procedimentos, documentos, métodos, ferramentas, dispositivos e instrumentos vêm proliferando já há alguns anos, servindo para estruturar e gerenciar as atividades de segurança industrial. Assim, os sistemas de gestão da segurança são pilares gerenciais em torno dos quais foram proliferando todos esses objetos. Aumentaram os artefatos, por exemplo, com as bases de dados e os programas informáticos para organizar a comunicação de incidentes para fins de retorno de experiências, e também com as ferramentas e métodos de análise de risco, ou ainda com os formulários de auditoria formalizados e os *checklists* dos processos de gerenciamento de mudanças.

Regulação

Finalmente, na categoria “regulação”, uma forte tendência é a crescente participação de outros atores para além do Estado. De um modo geral, seja no âmbito local, territorial, europeu ou internacional, ou no âmbito de atores coletivos como as organizações representativas da profissão, existe uma tendência de aumentar o número de escalões a serem considerados, o que se reflete na noção relativamente recente no campo político de “governança”. A mudança de abordagens regulatórias prescritivas para abordagens baseadas em objetivos, dando às empresas margem de manobra para definir os meios que utilizam, é uma clara indicação dessas mudanças no papel do Estado, que contribuem assim para um aumento do número de atores envolvidos na regulação (em particular no desenvolvimento de padrões profissionais, como foi mencionado no caso da indústria petrolífera nos Estados Unidos). Mas o aumento das preocupações ambientais entre os cidadãos, incluindo o risco ligado aos desenvolvimentos tecnológicos, também contribui em certos casos. Existem formas de oposição da sociedade civil, por meio de associações, que não existiam no

passado. Isso introduziu novos espaços de negociação, instâncias e atores a serem integrados nos processos gerenciais e de tomada de decisões das empresas de risco (como no caso da BP e sua estratégia de responsabilidade social em resposta aos movimentos sociais e políticos sobre o tema). Assim, é possível, com bastante facilidade e sem grandes surpresas, mostrar como as dinâmicas descritas de um ponto de vista global aparecem, implicitamente, nas contribuições mais disciplinares e nas tradições de pesquisa no campo da segurança industrial apresentadas no Capítulo 2.

Uma tendência emerge da descrição que pode ser resumida da seguinte forma: estamos presenciando a multiplicação de entidades, sendo elas entendidas em um sentido amplo, ou seja, atores, situações e vários artefatos, inclusive a natureza, com a qual a empresa entra em contato:

- 1) multiplicação de artefatos (mecânicos, elétricos, eletrônicos, informáticos) nas infraestruturas materiais e informacionais cada vez mais complexas em nossa relação com a realidade e o mundo, e dependentes de um maior número de *expertises* e atores a serem coordenados e mobilizados para fazê-los funcionar, acompanhando a revolução tecnológica da informação;
- 2) multiplicação de documentos, procedimentos, registros, ferramentas e dispositivos ou instrumentos gerenciais implementados nas organizações em torno de sistemas padronizados e destinados a estruturar a atividade por meio da formalização (na sequência da internacionalização e globalização das atividades econômicas);
- 3) multiplicação de atores a serem considerados nas dinâmicas sociotecnológicas e, em inúmeros casos, dentro de entidades jurídicas distintas, decorrentes das transformações tecnológicas, organizacionais, sociais, econômicas e políticas dos últimos trinta anos, cuja noção de redes tenta captar, e que também pode ser considerada como um estilhaçamento ou uma divisão;
- 4) multiplicação de entidades a serem consideradas na caracterização do comportamento de sistemas sociotecnológicos em relação à segurança industrial, obviamente, na materialidade dos seus processos de produção (reações químicas, nucleares etc.) e no seu meio ambiente natural, incluindo as ancoragens biológicas, terrestres, atmosféricas e ecológicas que contribuem para moldar os contextos de funcionamento.

A partir dessa tendência, temas sociológicos clássicos não estão ausentes dessa tendência. Em primeiro lugar, a importância da tecnologia em uma leitura das transformações da sociedade e da nossa relação com a natureza, herdada de Karl Marx, se exprime, notadamente, na importância da revolução da informação e dos artefatos que dela resultam. Em segundo lugar, a racionalização e a problemática da burocracia de Max Weber estão hoje presentes nas tendências à normalização e padronização em todas as áreas de atividade das empresas. Em terceiro lugar, a diferenciação de Émile Durkheim está subjacente à multiplicação de atores especializados em campos cada vez mais diversos (tema clássico da divisão do trabalho), o que gera questões de coerência e coordenação nessa fragmentação. Por último, em quarto lugar, os novos movimentos sociais, particularmente os ecológicos, se inserem na expressão de uma liberdade e criatividade que coloca no centro da leitura social a expressão subjetiva decorrente do processo de individualização descrito por Alexis de Tocqueville, e que requer pensar a sociedade na perspectiva da ação individual.

Mas esse tema da multiplicação de entidades nos últimos trinta anos, que pode ser constatada utilizando as categorias “instalações”, “cognição”, “organização” ou “regulação” para rastrear as transformações descritas neste capítulo, com apoio nos trabalhos de Manuel Castells e Pierre Veltz, também pode ser apreciado por meio da versão “ecologizada” das ciências humanas e sociais que foi introduzida nos Capítulos 3 e 4. A complexidade, na perspectiva da complexidade generalizada de Edgar Morin, aponta a necessidade de levar em consideração as interações e retroalimentações entre natureza e cultura para pensar o homem, a sociedade e os eventos, interações até então excluídas dos modos tradicionais de raciocínio. As redes mostradas por Bruno Latour indicam que materialidade, objetos, artefatos e inscrições devem ser integrados a fim de reorientar uma leitura do social capaz de captar suas múltiplas ligações. Ao propor essa abertura, em nível conceitual, a dinâmicas e dimensões até então consideradas externas aos modos tradicionais de raciocínio, mas que agora entram no léxico cognitivo e sociológico para poder pensar sobre os vínculos entre natureza e cultura, essas abordagens “ecologizadas” também fazem parte da “multiplicação de entidades” a ser integrada na descrição dos fenômenos.

Há, portanto, contida nesta obra, uma convergência empírica e conceitual para a necessidade de considerar a multiplicidade de entidades (atores, situações e artefatos) e suas interações, a fim de compreender e apreender os fenômenos de construção sociotecnológica da segurança industrial. O caso relativamente simples apresentado no Capítulo 6, sobre uma cooperativa e seus

silos, mostra essa tendência. As novas automatizações e informatizações, por exemplo, do registro de temperaturas, indicam essa transformação das condições operacionais pela tecnologia, incluindo as possibilidades de supervisão a distância pelos líderes de equipe. Os atores protagonistas de novas problemáticas surgidas em resposta às exigências do mercado, como o aumento da demanda ou a qualidade dos produtos para os clientes, resultam na utilização de novos equipamentos de testes que refletem o novo contexto competitivo enfrentado por essa empresa. A sensibilidade da sociedade sobre temas como o meio ambiente e a segurança industrial (após acidentes) leva a novos documentos e procedimentos, incluindo a implementação de sistemas de gestão ambiental e da segurança, bem como das fichas de funções, delegação de autoridade e atores internos (departamento de QSSMA), e essa tendência também reflete as transformações descritas. Os atores externos, com a regulação e os novos regulamentos que levam a uma intensificação e a novas práticas de fiscalização, resultam em uma maior carga de interações a serem geridas pela empresa. São todas essas entidades, em sentido mais amplo, atores e artefatos, que devem ser pensadas conjuntamente, em uma dinâmica de construção da segurança industrial, e que estão representadas no sistema sociotecnológico modificado (SSTM).

Essa visão das transformações macroscópicas dos últimos vinte a trinta anos fornece um marco histórico para pensar a situação contemporânea e para dar um passo atrás em relação às investigações e sistemas sociotecnológicos atualmente pesquisados e avaliados em termos de segurança industrial. Evidentemente, essa leitura deve ser sempre aplicada de forma singular, para cada caso específico, da mesma forma que foi discutido para o uso do modelo MSDCS. Cada situação é diferente, embora moldada por um contexto histórico mais amplo. As tendências descritas não se refletem uniformemente na dinâmica das empresas. Algumas empresas se informatizaram mais rapidamente do que outras, têm mais subcontratados ou externalização, têm um mercado mais ou menos competitivo, têm um grau de formalização mais ou menos desenvolvido, têm estruturas mais ou menos em rede, desenvolvimentos tecnológicos, ambientes urbanos ou naturais que as expõem a escrutínios externos mais ou menos intensos, incluindo os atores da sociedade civil etc.

Um novo “ar familiar”

O modelo MSDCS desenvolvido nesta obra tem uma função de pano de fundo. Serve de referência para estabelecer, apesar de suas grandes diferenças, um “ar familiar” entre os casos que foram descritos nos diferentes capítulos. Em linha com os modelos de segurança industrial e acidentes discutidos no Capítulo 5, fornece pontes entre os três casos evocados. James Reason havia formulado explicitamente que o desenvolvimento desse tipo de modelo tem essa propriedade e persegue a ambição de aumentar a generalização: “Se focarmos apenas os detalhes superficiais, cada um desses acidentes pode ser visto como uma singularidade, única em sua etiologia e consequências. Em um nível mais geral, no entanto, esses desastres compartilham uma série de características”.³⁷ A perspectiva dinâmica e sistêmica de construção da segurança tem por objetivo renovar o legado dos clássicos da segurança industrial, enriquecendo-o com a adição de dimensões gerenciais, sociológicas e políticas. Surge assim um “novo ar familiar” entre os três casos. Esse novo “ar familiar” deve-se à tentativa de ligar e articular vários níveis descritivos de análise, o que, de maneira mais simples, pode expressar-se por uma tentativa de estabelecer a relação entre mudanças e probabilidade de eventos (Figura 7.1).

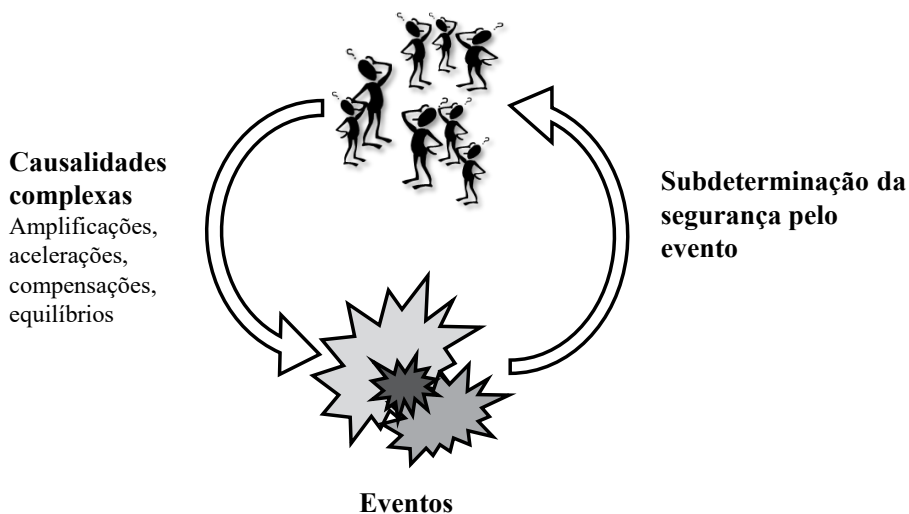


Figura 7.1 Relação entre mudanças e probabilidade de eventos

Quadro 7.2 Um novo “ar familiar” (2)

Temas em interação no MSDCS	Caso silos	Caso explosivos	Caso petro
Estratégia da organização no ambiente	Nova estrutura organizacional impulsionada pela administração para adaptar o sistema à sua falta de experiência operacional e a sua orientação estratégica	Troca de diretor, nova estrutura que consiste em alocar suas atividades em dois locais e compartilhamento de atividades entre os locais, decisões impulsionadas pela direção do grupo em termos da estratégia operacional	Nova organização impulsionada pela direção para aproveitar as estruturas descentralizadas e autônomas em nível local, como parte de uma nova estratégia para o grupo
Consequências das mudanças	Redistribuição de funções, com novos cargos supervisionando as atividades nos silos de forma diferente do passado, junto com uma maior formalização das expectativas de desempenho dos novos cargos	Redistribuição de funções na fábrica, resultado de um novo perfil de diretor sem experiência operacional, que depende do engenheiro de produção, levando a novos modos de interação na instalação	Redistribuição de funções que resulta da autonomia das unidades de negócio (UN) do grupo, aumento da subcontratação e terceirização e retrocesso dos aspectos técnicos em favor do lado comercial
Influência da função de segurança	Perda de centralização pela QSSMA em relação aos novos cargos nas tomadas de decisão resolvidas pela diretoria	Perda de influência do departamento em favor da produção e as consequentes mudanças organizacionais em nível do grupo	Perda da centralização, em nível de grupo, da <i>expertise</i> dedicada à segurança de processos
Reflexividade e sinais	Sinais atenuados pela nova estratégia da direção, favorecendo a implementação da nova estrutura	Sinais de aumento de corpos estranhos levados em consideração nas instalações seguidos de medidas corretivas, porém sob mudanças que afetam o retorno de experiência	Sinais confinados às instalações sob a estratégia de autonomia das UNs, com dificuldade em considerá-los no nível da direção, especialmente após mudanças organizacionais (descentralização)

Temas em interação no MSDCS	Caso silos	Caso explosivos	Caso petro
Escrutínio externo	Redundância e conflito nos sistemas de controle/auditoria entre a QSSMA e os novos cargos, enquanto a capacidade de fiscalização pelas autoridades de controle é limitada diante do número de silos a serem fiscalizados	Mudança nos modos de fiscalização após mudanças regulatórias (atividades com risco de explosão/instalações listadas) e eliminação de auditorias cruzadas dentro do grupo	Abolição das auditorias internas do grupo sob <i>expertise</i> centralizada e problema da fiscalização pelas autoridades de controle, limitada nos Estados Unidos (OSHA, MMS)
Arquitetura de segurança e atividades operacionais	Problemática em relação aos novos trabalhadores (supervisão etc.), redução de pessoal e disparidade entre equipamentos dos silos	Problemas de gestão de horários e circulação na fábrica durante produções simultâneas, e diferenças de automação entre instalações fabris	Problemáticas da garantia da integridade das instalações (refinaria) e da gestão de prazos do projeto em uma atividade de risco (perfuração <i>offshore</i>)

É importante ressaltar que o evento desempenha, portanto, um papel fundamental, pois é ele que serve de referência entre os movimentos, por um lado, e a probabilidade de acidentes, por outro. Como enfatizava Todd La Porte, as empresas de risco devem estar *nearly error-free*, ou seja, quase isentas de erros.⁴⁰ Isso não significa, é claro, que não devamos interessar-nos por erros e dedicar-nos apenas a “o que vai bem”, sem incidente ou acidente. Porque não há nada que funcione de maneira ideal e a realidade das empresas é feita, em maior ou menor medida, de desvios, anomalias, incidentes e às vezes acidentes, eventos cujo significado para a gestão da segurança industrial depende do contexto da empresa e seu entorno, onde ocorrem. Todas as empresas, portanto, enfrentam eventos. A avaliação do funcionamento cotidiano requer então levar em conta o evento para captar os mecanismos na construção da segurança. Desse ponto de vista, o evento tem uma centralidade real. Mas, ao mesmo tempo, sob outro ângulo, precisamos relativizá-lo, no sentido de que o evento não pode ser usado como a única base para a compreensão da dinâmica de uma empresa. Para tanto, o(s) evento(s) deve(m) ser ressituated(s) mais amplamente dentro dos movimentos da empresa, entendida como uma construção, baseando-se

em todos os elementos de leitura que foram mobilizados, incluindo poder, cognição e socializações, bem como as estruturas organizacionais e tecnológicas e as múltiplas atividades em um contexto com orientação gerencial e estratégica. É a partir desse movimento global de causalidades complexas e da subdeterminação da segurança que o evento assumirá um significado, procurando limitar os efeitos da ilusão retrospectiva. Por esses motivos, há tanto centralidade quanto relatividade do evento.

Reformulando a tese do acidente normal

Após todas as discussões propostas neste capítulo e fora dele, devemos voltar a Charles Perrow e sua tese publicada em 1984 sobre o “acidente normal”. Ele foi uma referência que contribuiu para o título deste livro, *Trinta anos de acidentes*. As novas circunstâncias descritas neste capítulo com o auxílio de contribuições sociológicas e econômicas constituem um entorno de complexidades e incertezas que voltam a questionar aquela tese. O sociólogo publicou sua obra antes da série de acidentes dos anos 1980. Ele baseava seu raciocínio na complexidade e no acoplamento tecnológico como fontes de acidentes imprevisíveis. No novo contexto de hoje, e seguindo muitos autores que questionaram o que podemos chamar de determinismo tecnológico de Charles Perrow, é interessante tentar especificar os novos contornos do acidente normal.

Primeiramente, a recorrência de desastres nos últimos anos impõe uma mudança semântica na noção de acidente “normal” no sentido de imprevisível para acidente “normal” no sentido de “esperado”. Não é mais surpreendente que um acidente ocorra onde se acreditava que não poderia acontecer. Em segundo lugar, reforçando o primeiro ponto, a complexidade e a normalidade do acidente de Charles Perrow passaram, como discutido no Capítulo 3, da problemática tecnológica para a problemática cognitiva dos operadores,⁴¹ engenheiros⁴² e gestores,⁴³ assim como para a problemática sociotecnológica global⁴⁴ e depois, como foi argumentado nesta obra, para a problemática epistemológica da complexidade.⁴⁵ Todos esses autores documentam, para inúmeros atores, as incertezas e a complexidade que enfrentam e os limites da ilusão retrospectiva, quando nos tornamos mais familiarizados e conscientes do cotidiano das empresas. Finalmente, em uma terceira etapa, o novo contexto globalizado resultante das grandes transformações tecnológicas, sociais, econômicas, culturais e políticas dos últimos trinta anos aumentou consideravelmente as incertezas e complexidades em que operam as empresas de risco.

Dado o que sabemos agora sobre as imperfeições das tecnologias, pessoas, organizações e instituições, bem como sobre as incertezas e a complexidade globalizada do mundo, o acidente é normal por bem mais razões do que apenas o determinismo tecnológico. Essa realidade faz com que, mesmo quando, *a posteriori*, um acidente parece previsível desde um certo ponto de vista (vem à mente o caso da refinaria da BP Texas City, no qual as avaliações periciais eram particularmente alarmantes), isso não significa que seja prevenido, pois, no contexto em que essa informação é produzida, ela não pode ser atendida. Portanto, é possível traduzir essa nova visão do acidente normal em uma construção de segurança muito mais dinâmica do que Charles Perrow:

- 1) os sistemas de risco operam em entornos que os submetem a pressões e restrições tecnológicas, competitivas, sociais e financeiras que implicam complexos equilíbrios e processos de tomada de decisão (entre fatores de saúde, segurança, produção, sociais, ambientais etc.), dentro de universos (às vezes) em rede ou fragmentados, com uma multiplicidade de entidades;
- 2) assim, operadores, engenheiros e gestores adaptam-se, decidem e constroem a segurança em universos incertos e complexos constituídos por:
 - incertezas tecnológicas no projeto e na operação, por parte dos engenheiros;
 - incertezas das instalações e das automatizações, por parte dos operadores e supervisores da linha de frente;
 - incertezas das organizações, mercados e concorrência, por parte dos gestores;
 - cuja agregação produz efeitos emergentes que são difíceis de antecipar;
- 3) ninguém pode pretender ter uma visão global completa, porque nossa racionalidade é limitada, as causalidades são complexas e nunca inteiramente claras (subdeterminação da segurança pelo evento), e isso é ainda mais verdadeiro em sistemas em rede e fragmentados que são objeto de constructos cognitivos, sociais, de poderes e de artefatos, cujo tema de construção reflete as implicações;
- 4) nesses espaços de constructos, restrições, movimento, dinâmicas e múltiplas interações entre entidades, os limites operacionais de segurança são provavelmente muito mais ambíguos e menos claros do que muitos atores públicos e privados estão dispostos a admitir publicamente,

especialmente nesse universo onde mais se valoriza a inovação tecnológica, gerencial e financeira.

Notas

1. H. Rosa (2010).
2. R. Aron (1962, p. 21)
3. Esse raciocínio não é diferente do que é defendido para os modelos de segurança no Capítulo 5, especialmente em psicologia cognitiva, sobre as tensões entre modelo descritivo e normativo, local ou geral.
4. R. Aron (1967).
5. R. Nisbet (1966).
6. A. Touraine (1969).
7. Todos esses temas ligados à cultura de massa, à entrada na modernidade de um município da Bretanha nos anos 1960, bem como os acontecimentos de maio de 1968 podem ser encontrados nas obras empíricas e sociológicas de Edgar Morin (Morin, 1962, 1967, 1969b).
8. A cibernética desempenhou um papel preponderante, material e tecnologicamente, mas também no plano do imaginário social, na segunda metade do século XX. O engenheiro e matemático americano Norbert Wiener escreveu em 1948 que o século XVII e o início do século XVIII constituíram a era do relógio, os séculos XVIII e XIX, a era da máquina a vapor, e a atualidade é a era da comunicação. A sua ideia é que “o pensamento de cada época se reflete na sua técnica” (Wiener, 1948, p. 38). Os desenvolvimentos da cibernética estão muito ligados às aplicações militares, como escreve o historiador da ciência Peter Galison (Galison, 1994), mas há também outra história da cibernética (por exemplo, como precursora da complexidade com Ross Ashby ou Heinz von Foerster; ver o Capítulo 3 deste livro). Histórias alternativas desvinculadas desse ambiente militar estão disponíveis nas obras do filósofo Jean-Pierre Dupuy (Dupuy, 1999) e do sociólogo da ciência Andrew Pickering (Pickering, 2010).
9. A. Touraine (1969, p. 10).
10. M. Castells (1999a, p. 403).
11. Fala-se da terceira revolução tecnológica. Uma primeira revolução tecnológica e industrial ocorreu no final do século XVIII e início do século XIX, com a invenção do tear, a produção de ferro fundido, assim como da máquina a vapor, que permitiu o desenvolvimento do trem. Uma segunda revolução tecnológica e industrial ocorreu durante o século XIX e início do século XX, com novas fontes de energia, petróleo, gás e eletricidade, o desenvolvimento da química, a invenção do carro com motor a combustão e, em seguida, a aeronave, assim como meios de comunicação como o telégrafo, o telefone e o rádio. A terceira revolução tecnológica está ligada à física nuclear, eletrônica, informática e engenharia genética. O historiador da tecnologia Thomas Hughes, em um espírito muito próximo de Manuel Castells, considera indissociáveis os entrelaçamentos tecnológicos, sociais, políticos, econômicos e culturais desses momentos de transformações sociotecnológicas. Ele ilustrou esse ponto de vista em várias obras (Hughes, 1989, 1998), incluindo um livro de síntese que coloca em perspectiva essas diferentes fases de entrelaçamentos tecnossociais (Hughes, 2005).
12. P. Veltz (2008).
13. P. Veltz (2008, p. 248).

14. Para a cientista política Isabelle Hibou, “O desejo de normalização é um projeto antigo, indissociável do capitalismo, mas a concretização e a amplitude da sua organização datam da segunda metade do século XX e do crescimento exponencial, a partir dos anos 1970–1980, das trocas internacionais de bens (e, portanto, da atividade de transporte) e de serviços, da utilização crescente da subcontratação e da terceirização, das deslocalizações, da decomposição e da internacionalização dos processos de produção, bem como no desenvolvimento de regras de gestão e nas tecnologias da informação e da comunicação” (Hibou, 2012, p. 94).
15. P. Veltz (2008, p. 147).
16. P. Veltz (2008, p. 249).
17. Algumas dessas mudanças foram previstas por Ulrich Beck e Anthony Giddens sob o ângulo dos riscos ou da modernidade reflexiva, como vimos no Capítulo 2 (categoria “regulação”). Isso também pode se relacionar com o diagnóstico de Edgar Morin, em *Terre Patrie*, próximo da dinâmica pensada por Manuel Castells, associando movimentos identitários com transformações tecnológicas e econômicas “Essa concepção tecno-econômica ignora os problemas humanos de identidade, comunidade, solidariedade, cultura [...] uma dinâmica complexa, em que interagem a identidade/religião/nação/Estado/técnica e em que intervêm o capitalismo, as ideologias ocidentais, a ideologia revolucionária, a cultura de massa, gerando revolta, esperança e depois resignação, desespero, re-revolta” (Morin, 1993, p. 93, 96).
18. S. Sassen (2007).
19. A. Appadurai (2005).
20. G. Rot (2006).
21. F. Dupuy (2011).
22. D. Segrestin (2004); V. Boussard (2005, 2009).
23. M. Lallement (2007, 2008).
24. P. Veltz (2008, p. 114).
25. Deve-se lembrar aqui que esses relatórios são produzidos com base na mobilização de uma vasta *expertise* em um grande número de campos (das ciências da engenharia até as ciências humanas e sociais, passando por diversas *expertises* técnicas, operacionais e de engenharia dos atores do setor). Essa visibilidade *a posteriori* desses eventos não deve levar a crer que os atores da empresa disponham do mesmo nível de informação antes dos eventos. Por um lado, tais *expertises* e recursos não são mobilizados dessa forma no cotidiano e, por outro lado, essas *expertises* se concentram em um cenário específico que reduz a gama de problemáticas enfrentadas pelos atores da empresa. Isso obviamente não invalida o interesse dessas investigações, mas é preciso ter essas precauções em mente em relação à ilusão retrospectiva.
26. Chief Counsel’s Report (2011).
27. Um estudo realizado pela filósofa e socióloga Hélène Mialet no mundo da modelagem descreve bem esse mundo de *expertise* e pesquisa (Mialet et al., 2009).
28. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (2007); Baker Panel (2007).
29. Baker Panel (2007).
30. A. Hopkins (2008).
31. A. Hopkins (2012).
32. A. Hopkins (2000, 2005).
33. J. Stiglitz (2003).

34. Há uma passagem no livro que descreve como o governo de Tony Blair solicitou assessoramento dos dirigentes e gestores da BP para melhorar a eficiência e a produtividade dos serviços públicos (Bergin, 2011, p. 66).
35. Esses dados também oferecem, evidentemente, grande margem para “críticas”: críticas à influência das finanças que, por meio de analistas, fornecem avaliações das empresas com base em critérios muito restritivos; ao *status* dos dirigentes das grandes empresas, à margem de manobra e ao poder que têm para orientar estrategicamente essas organizações (os conselhos de administração não desempenham praticamente nenhum papel a esse respeito); ao papel das empresas de consultoria que difundem modismos gerenciais desconectadas da realidade complexa das empresas; aos vieses da direção, que coloca no centro de sua gestão indicadores controversos, uma vez que são elaborados em detrimento da *expertise* dos coletivos; à formalização que serve de fachada para as empresas pretenderem implementar uma racionalidade apenas aparente, por meio da rastreabilidade da documentação; à falta de independência e de recursos das autoridades de controle, que são objeto de “captura” pela indústria e pelas empresas; à redução dos custos, que prejudica a qualidade das tomadas de decisão que envolvem equilíbrios entre múltiplas dimensões; à situação dos trabalhadores (gestores, engenheiros, supervisores e operadores), sobre os quais recai a complexidade e o peso das tomadas de decisão em um contexto competitivo e de concorrência entre as diversas entidades; ao declínio do sindicalismo, que torna ineficaz esse contrapeso (diante apenas da *expertise* interna); e assim por diante. A lista é longa. O problema, de um ponto de vista analítico, é que, evidentemente, todos esses aspectos são igualmente válidos em maior ou menor medida para as outras empresas, sem elas terem produzido acidentes maiores repetidamente como a BP. Portanto, embora concordemos em grande parte com essas críticas, devemos, no entanto, nunca perder de vista uma análise precisa em cada caso.
36. Essa situação se reflete concretamente nas análises de risco, quando se trata de as empresas fornecerem indicações e informações sobre suas próprias instalações. Como algumas partes não são instaladas, nem, às vezes, mantidas pela empresa, as informações correspondentes estão disponíveis apenas em uma entidade juridicamente externa à empresa, que nem sempre está imediatamente disponível para responder às perguntas surgidas na análise de risco.
37. J. Reason (1990, p. 475).
38. Diane Vaughan utilizou a noção de *trickledown effect* para essa ideia (Vaughan, 1997).
39. No momento da investigação, em 2004.
40. T. La Porte (1981).
41. R. Amalberti (2001); G. Klein (1997).
42. B. Wynne (1989); T. Pinch (1991).
43. W. Starbuck & F. Milliken (1988); A. Meyer & W. Starbuck (1993).
44. A. Giddens (1993); D. Vaughan (1996); W.M. Evan & M. Manion (2002).
45. E. Morin (1977, 1981, 1986, 1990).