

# Introdução

*Trinta anos de acidentes.* Por que esse título? Por que, em 2014,<sup>1</sup> “trinta anos de acidentes” quando pelo menos duzentos anos de revoluções industriais nos acostumaram a eventos, por exemplo, nos setores ferroviário, marítimo, mineração, químico ou aeronáutico? Pense no Titanic (1911), no acidente de Courrières (1906) ou no paiol de Grenelle (1794). Certamente podem ficar surpresos os historiadores atuais que, mergulhando em um passado de mais de um século, trabalham em oferecer-nos uma visão diferente da complexa relação entre tecnociência, natureza e sociedade.<sup>2</sup>

## 1984, a tese de Charles Perrow

Na verdade, a obra *Normal accidents*, de Charles Perrow, publicada em 1984, há trinta anos, deixou sua marca em nosso entendimento dos desastres tecnológicos e orientou decisivamente os esforços de conceitualização e institucionalização de um campo de pesquisa sobre acidentes e segurança industrial. Essa foi a data considerada. Em 1984, o sociólogo das organizações americano questionou, após o acidente na central nuclear de Three Mile Island de 1979, se a sociedade tinha os meios para evitar desastres em certos sistemas particularmente complexos e interligados, como as usinas nucleares.

Essa obra fundamental, que veio em um momento de maior questionamento sobre a relação entre risco, tecnologia, ciência e modernidade, foi visionária ao ser escrita pouco antes dos desastres de Bhopal (1984), Chernobyl (1986), Challenger (1986), Zeebrugge (1987), Clapham Junction (1987) e Piper Alpha (1988). Essa primeira onda de acidentes constituiu o pano de fundo que levaria depois não apenas à disponibilização de recursos e à produção científica

relacionada, mas também à criação de redes ou comunidades de pesquisadores de disciplinas bem diversas, moldando tradições de pesquisa sobre o tema dos acidentes e da segurança industrial.<sup>3</sup> Estas se posicionaram então, frequentemente, em relação à tese de Charles Perrow.

Há trinta anos, essa tese do “acidente normal”, à qual voltaremos mais tarde, conseguiu situar-se na intersecção de várias comunidades científicas, obrigando os engenheiros, psicólogos, ergonomistas, sociólogos, cientistas políticos e historiadores que trabalhavam nessa ou em questões relacionadas a tomar alguma posição, seja rejeitando ou ampliando aquele primeiro esforço de síntese e interpretação de Charles Perrow. Não é que não houvesse reflexão e produção científica antes de 1984, longe disso, como se verá, mas a tese tornou-se então inevitável, uma passagem obrigatória no panorama da reflexão sobre os riscos tecnológicos. Marca um momento-chave para a visibilidade acadêmica desse novo campo de pesquisa. Como escreve Mathilde Bourrier, no que diz respeito à sociologia das organizações, “a teoria de Perrow tornou possível a unificação conceitual de organizações que, antes dele, nunca haviam sido analisadas em conjunto. Ele está verdadeiramente na origem da criação da categoria de organizações de ‘alto risco’”.<sup>4</sup>

O *status* dessa obra de 1984 em relação aos acidentes nunca diminuiu. Pelo contrário, foi confirmado e ela continua a servir como ponto de referência para além das fontes empíricas originais (aviação, nuclear etc.) com os problemas atuais, por exemplo, das crises econômicas e da regulação financeira.<sup>5</sup> Muitos outros autores apareceram nos anos seguintes e fizeram contribuições decisivas, amplamente conhecidas e aproveitadas nesse campo, constituindo o legado da pesquisa em segurança industrial. Pensamos, de forma necessariamente seletiva e um tanto injusta por ora, nas contribuições de Barry Turner,<sup>6</sup> James Reason,<sup>7</sup> Jens Rasmussen<sup>8</sup> e Karl Weick.<sup>9</sup>

## Nova onda de acidentes: uma sensação de *déjà-vu*?

O título *Trinta anos de acidentes* também se refere, além da data de publicação da obra de Charles Perrow, ao tempo requerido para observar duas ondas de acidentes que proponho distinguir aqui: a dos anos 1980 e a dos anos 2000.<sup>10</sup> A primeira série já foi mencionada, e a segunda, nos anos 2000, inclui os casos de Toulouse (2001), Columbia (2003), Buncefield (2005), Deepwater Horizon (2010) e Fukushima (2011). Cada um desses acidentes tem um equivalente, pelo menos igualmente simbólico, na série dos anos 1980. Na indústria nuclear,

Fukushima se corresponde com Chernobyl, no setor petrolífero *offshore*, a Deepwater Horizon se corresponde com Piper Alpha etc. (Quadro 1).

**Quadro 1** Sensação de *déjà-vu* entre os anos 1980 e 2000

Anos 1980	Anos 2000
Chernobyl, 1986	Fukushima, 2011
Piper Alpha, 1988	Deepwater Horizon, 2010
Challenger, 1986	Columbia, 2003
Bhopal, 1984	Toulouse, 2001
Clapham Junction, 1987	Santiago de Compostela, 2013
Zeebrugge, 1987	Costa Concordia, 2011

Há algo um pouco artificial aqui, é claro. É mais um ar de *déjà-vu* do que a recorrência de um verdadeiro ciclo explicável por causas comuns aos dois períodos. Cada setor tecnológico e industrial apresenta uma trajetória histórica específica, com dinâmicas sociais, econômicas e políticas diversas, impedindo obviamente toda correlação simplista. Seria temerário comparar e associar, sem tomar infinitas precauções, indústrias tão diversas como a aeronáutica, a de energia nuclear, a química ou a ferroviária. Seria igualmente imprudente comparar acidentes na indústria nuclear, como os de Chernobyl e Fukushima, sem mencionar tudo o que os separa. Mas a comparação é inevitável e esse retorno de desastres em muitos setores industriais, esse ar de *déjà-vu*, levanta questões.

Por que continuam ocorrendo acidentes, apesar do desenvolvimento da pesquisa em segurança industrial nos últimos trinta anos, com produção de métodos e modelos para os atores industriais e estatais? Será que precisamos repensar criticamente esse legado, das abordagens de segurança atuais, em vista dessa nova onda de acidentes? Será que são comparáveis as duas séries de desastres, sendo tão significativas as mudanças no cenário tecnológico, social, econômico e político das empresas de risco nos últimos trinta anos? A tese do acidente normal dos anos 1980 de Charles Perrow confirma essa série de acidentes? Como abordar essa problemática com o cuidado suficiente diante de sua grande complexidade?

## Uma obra interdisciplinar

É esse universo de questões que forma o pano de fundo e anima o espírito desta obra. As respostas nela contidas esboçam uma nova face dos riscos, que não são mais considerados apenas tecnológicos, como são comumente apresentados, e sim sociotecnológicos. Desse ponto de vista, ao retomar e ampliar o conceito de Marcel Mauss de *fato social total*,<sup>11</sup> a segurança industrial pode se contemplar como *fato tecnossocial total*, multidimensional, que une em um prisma suas múltiplas facetas. Essa postura, que reconhece o forte entrelaçamento do social e do tecnológico, não é totalmente nova, porém a nossa compreensão detalhada dessa realidade se enriqueceu tanto nos últimos trinta anos que ela deve ser afirmada e levada em consideração quando se trata de avaliar e gerenciar riscos.

Este livro é baseado em uma década de estudos e pesquisas realizados no Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Ineris), em setores tão diversos como as indústrias química, petroquímica, do gás, bem como no setor agroalimentar, ou na periferia do setor nuclear. Retoma um conjunto de questões centrais dos debates que animam esse campo tão fértil, de vastas fronteiras entre disciplinas diversas, por vezes imprecisas e mutáveis, um campo ainda em vias de se instaurar e que precisa ser valorizado e apoiado, dada sua importância nos debates atuais sobre riscos. Este livro é o resultado de uma abordagem de pesquisa que combinou pesquisas de campo do tipo etnográfico com uma postura interdisciplinar e de conceitualização, defendendo uma interação entre as ciências da engenharia e as ciências humanas e sociais. Esta obra, portanto, se posiciona na interdisciplinaridade.

Recordemos breve e esquematicamente, antes de entrar em maiores detalhes, que, no campo da segurança industrial e dos acidentes, três grandes orientações de pesquisa são, além de perfeitamente possíveis, certamente desejáveis.<sup>12</sup> A primeira gira em torno do eixo de alguma disciplina. Partindo de uma disciplina que já possui um certo grau de autonomia cognitiva, social e institucional, com base nomeadamente em trabalhos fundadores comuns amplamente discutidos, trata-se de usar seus conceitos e ferramentas no trabalho sobre a questão da segurança industrial ou do acidente. A segurança não é necessariamente o objeto inicial dessa disciplina, mas pode se tornar um ramo dela a partir de um desenvolvimento específico. Exemplos disso podem ser encontrados na sociologia das organizações ou na psicologia ergonômica.

A segunda é multidisciplinar ou pluridisciplinar. Ela reúne várias disciplinas em torno do tema “acidente” ou “segurança industrial” e as convida a

lançar luz a partir da sua própria ancoragem metodológica, empírica e teórica. O sociólogo, psicólogo, historiador, engenheiro ou filósofo, para citar apenas alguns, contribuem de forma justaposta ou mais ou menos coordenada para interpretar e dar um ponto de vista sobre o tema, com base na disciplina de origem. Tal estratégia foi seguida em outro livro sobre a indústria química<sup>13</sup> que editei e publiquei independentemente deste, em colaboração com Michèle Dupré. Essa opção evita destruir a diversidade de pontos de vista, deixa visível a divergência de perspectivas sobre o tema, bem como as ancoragens e desenvolvimentos históricos de cada disciplina, mantendo assim nuances que refletem a complexidade irredutível da realidade.

A terceira abordagem, interdisciplinar, busca a articulação dos pontos de vista ou uma forma mais elaborada de coordenação de pontos de vista heterogêneos<sup>14</sup> a fim de construir um objeto específico, sem mais depender das disciplinas de origem, de certa forma autônomo, e se mantendo aberto, na medida do possível, às contribuições de disciplinas relacionadas. Essa abordagem é mais exigente e delicada, mas se torna necessária na situação contemporânea de fragmentação progressiva das ciências em relação a objetos complexos que exigem a busca de articulações. É nessa perspectiva que as obras de autores de diferentes perfis, já citados nesta Introdução, lançaram as bases para uma primeira autonomização do campo da segurança industrial, que este livro pretende revisitar e ampliar.

Deve-se dizer imediatamente que não existe uma hierarquia implícita nessas três opções. Todas elas são desejáveis. Como expressado por Frédéric Darbellay, sociólogo, “a interdisciplinaridade não visa erradicar as disciplinas do campo científico, mas, ao contrário, capitalizar as competências disciplinares para colocá-las em diálogo e favorecer sua descompartimentalização e integração”.<sup>15</sup>

Assim, esse processo de interação entre as estratégias disciplinar, multidisciplinar e interdisciplinar não é específico da segurança industrial ou da investigação de acidentes, como ilustrado por muitos outros campos científicos. Em biologia, por exemplo, Michel Morange, biólogo molecular e historiador da ciência, nos lembra a importância, mas também a dificuldade desse processo: “nas ciências da vida mais do que em outros campos, um só tipo de explicação não é suficiente para compreender os fenômenos observados [...] diferentes modos de explicação devem não apenas coexistir, mas sobretudo se articular. O reconhecimento da necessidade de uma polifonia de explicações e o trabalho de sua articulação esbarram em múltiplos obstáculos, tanto epistemológicos como institucionais”.<sup>16</sup> Outros casos poderiam muito bem ter sido invocados,

empregando retórica e práticas semelhantes, desde as ciências da terra e do universo<sup>17</sup> até o estudo dos cenários de hominização.<sup>18</sup>

## **Continuando e revisitando o legado da pesquisa em segurança industrial**

É por meio dessa terceira opção interdisciplinar que esta obra tenta contribuir globalmente para revisitar o legado visual e gráfico dos principais modelos de segurança industrial dos últimos trinta anos, por um lado, e seus fundamentos analíticos e teóricos, por outro. Em consonância com as conquistas da história e da antropologia da ciência, que mostraram a importância na produção científica da escrita, diagramas e gráficos, agrupados por Bruno Latour na noção de inscrições,<sup>19</sup> esta obra confere um lugar central às representações do campo que se tornaram “objetos de fronteira”<sup>20</sup> da dimensão sociotecnológica<sup>21</sup> dos acidentes e da segurança industrial. Ao dizer “objeto de fronteira”, refiro-me àqueles artefatos, aqui modelos gráficos, que permitem que diferentes comunidades, em particular profissionais de diferentes sistemas de risco e cientistas de diferentes disciplinas, se entendam e coordenem em torno de um objeto complexo, seja a segurança industrial ou o acidente, que é irredutível a um único ponto de vista.

O modelo de James Reason,<sup>22</sup> que explora o potencial gráfico do princípio de defesa em profundidade, e o modelo de Jens Rasmussen<sup>23</sup> da “migração para as fronteiras do funcionamento seguro”, são sem dúvida os mais citados. Mas esses modelos, desenhados no papel, devem ser lidos criticamente em termos de seus princípios analíticos subjacentes. Os desenhos obviamente não são tudo. Podemos considerá-los objetos que permitiram uma primeira autonomização desse campo de pesquisa, mas a tese desta obra é que uma renovação dessas poderosas inscrições gráficas e estruturas analíticas associadas se tornou necessária, por pelo menos duas razões.

A primeira é que esses modelos emblemáticos dos anos 1980 devem ser repensados com base nas contribuições de várias disciplinas científicas aplicadas à segurança industrial, incluindo ergonomia cognitiva, sociologia, ciências empresariais e ciências políticas, mas também filosofia e epistemologia. Essas disciplinas evoluíram durante os últimos trinta anos e proporcionaram conhecimentos úteis e em princípio complementares, apesar de produzidos de forma relativamente independentes na maioria das vezes. Por exemplo, atualmente, no campo da regulação de risco, existem trabalhos de ciências políticas que não

estão conectados às pesquisas de engenharia cognitiva sobre o *design* e a avaliação das interfaces homens-máquinas. Contudo, uma investigação *a posteriori* de um acidente ou um estudo de caso de um sistema em operação mostra o interesse de combinar esses pontos de vista, como veremos.

Como segundo exemplo, que fica no centro da renovação aqui proposta, a noção de complexidade, no coração da ideia de acidente normal de Charles Perrow em 1984, se desenvolveu paralelamente nos últimos trinta anos, constituindo um importante movimento transdisciplinar com profundas implicações científicas e filosóficas, com trabalhos como o de Edgar Morin na França. Esse descompasso pede uma reflexão sobre o interesse de introduzir uma nova formulação da noção de complexidade no campo da segurança industrial e refletir sobre suas implicações. O surgimento de uma perspectiva construtivista em muitas pesquisas sobre segurança industrial nos últimos anos pode constituir um terceiro exemplo, que também será discutido. Tomar nota dessas revoluções empíricas e conceituais leva a repensar os princípios, metáforas e inscrições que servem de inspiração e orientação para a segurança industrial e a investigação de acidentes.

Entretanto, essa postura interdisciplinar requer uma identificação e, depois, uma tentativa de articular pontos de vista em relação à construção de um objeto específico, ao invés de uma justaposição de caráter multidisciplinar. Tal estratégia será justificada e ilustrada neste livro, em várias etapas ao longo dos capítulos.

A segunda razão refere-se às grandes transformações tecnológicas, econômicas, sociais e políticas que afetaram o entorno das organizações e, em particular, pelo que nos preocupa aqui, das empresas de risco nos últimos trinta anos, entre as duas ondas de acidentes que foram distinguidas (Quadro 1). Na linha do sociólogo Manuel Castells,<sup>24</sup> que colocou as mutações globais das sociedades no centro de seu questionamento empírico, encontramos as mudanças trazidas pelas novas tecnologias da informação e a internet, a financeirização da economia, a abertura dos mercados e a privatização, a reconfiguração do papel do Estado em muitas áreas ou a formação de novas classes e identidades sociais (diante do processo de individualização), assim como novas sensibilidades em relação às mudanças científicas e tecnológicas.

Essas macroevoluções não deixaram de influenciar o mundo do trabalho e a morfologia das organizações em direção a configurações “em rede”, como descrito por Pierre Veltz.<sup>25</sup> Obviamente, tais desdobramentos não estão isentos de consequências para os sistemas de risco. O uso, em graus variados, de subcontratação e terceirização, mas também de subsidiárias ou estruturas

modulares nas quais evoluem as unidades de negócios (UN), sob o impulso das novas possibilidades tecnológicas (informáticas, mas também de transporte) e econômicas (abertura de mercados), bem como a necessidade de flexibilidade trazida pela concorrência globalizada, levaram ao surgimento de novas questões de segurança industrial. Essas novas morfologias vieram acompanhadas, paradoxalmente (em relação à questão da flexibilidade), por uma burocratização intensificada pelas normas, auditorias e contratualização, e também pela proliferação de instrumentos gerenciais no cotidiano das empresas de hoje.

Essas duas razões, uma relativa aos avanços em várias disciplinas científicas e a segunda relativa às transformações do mundo contemporâneo, não são, evidentemente, alheias uma à outra. Elas estão ligadas por interações mútuas e permanentes entre ciência, tecnologia e sociedade, tornando necessário um reajuste regular do pensamento em segurança industrial. Este livro propõe tal reajuste.

## Notas

1. Ano em que esta Introdução foi escrita.
2. J.-B. Fressoz (2012, 2014); T. Le Roux (2011); D. Pestre (2013).
3. Esse fato se reflete em um documento do final da década de 1980 que sintetiza diversos seminários que reuniram um grande número de pesquisadores nessa área (Rasmussen & Batstone, 1989).
4. M. Bourrier (2001, p. 24).
5. M. Schneiberg & T. Bartley (2010).
6. B.A. Turner (1978) e, mais tarde, B. Turner & N. Pidgeon (1997).
7. J. Reason (1990a, 1997).
8. J. Rasmussen (1990a, 1997).
9. K.E. Weick (1987).
10. J.-C. Le Coze (2013a).
11. M. Mauss (1968).
12. J.-C. Le Coze et al. (2014).
13. M. Dupré & J.-C. Le Coze (2014).
14. B. Cyrulik (2011).
15. F. Darbellay (2012).
16. M. Morange (2012, p. 11-12).
17. J.-Y. Daniel (2006).
18. Y. Coppens & P. Picq (2002).
19. B. Latour (1985, 1986, 1987).
20. Para uma síntese da fertilidade desse conceito, ver o artigo de P. Trompette & D. Vinck (2009).



21. Na presente obra, seguindo o filósofo Michel Puech, “tecnológico” é preferido a “técnico” e, portanto, a noção de “sociotécnico”, embora mais usual, é substituída aqui por “socio-tecnológico”. “‘Técnico’ designaria ações diretamente corporais, no plano do gesto, e ‘tecnologia’ designaria diretamente ou não aos objetos e, portanto, por extensão, tudo ligado ao seu uso, sua produção, sua presença no mundo. É o gesto que é técnico, é o objeto que é tecnológico” (Puech, 2008, p. 23).
22. J. Reason (1990a, 1997).
23. J. Rasmussen (1993, 1997).
24. M. Castells (1999a, 1999b, 2001).
25. P. Veltz (2008).

