

Guia de leitura

Uma obra na interface da pesquisa e da indústria

A ambição desta obra é de se situar na interface entre a pesquisa e a indústria, para tratar uma problemática no centro das relações entre ciência e sociedade. Sustentar as duas extremidades, a pesquisa e a indústria, é um exercício particularmente complicado. Por um lado, a pesquisa exige estabelecer um diálogo com os conhecimentos empíricos e teóricos publicados em periódicos e obras de referência. Sobre esse ponto, a base do livro é o trabalho científico publicado durante os últimos dez anos em um contexto de pesquisa bastante anglo-saxão,¹ contudo, aproveitando muitos recursos fundamentados em uma tradição francesa de pesquisa nas ciências humanas e sociais (CHS) no campo (ou não) dos riscos e segurança industriais (em sociologia, ergonomia, engenharia, filosofia etc.). A maior parte dos trabalhos e da literatura na área são anglo-saxões, o que impõe um diálogo internacional para progredir, porém mantendo a conexão com o legado intelectual francófono. Por outro lado, o mundo industrial e as autoridades públicas depositam altas expectativas na pesquisa aplicada, uma demanda legítima que é difícil de satisfazer dada a heterogeneidade dos perfis, experiências e pontos de vista dessa população, que inclui engenheiros, técnicos, diretores de instalações, fiscais, gerentes de segurança, consultores etc. Há também um problema relativo ao conhecimento: para poder produzir conhecimento com algum alcance sobre um assunto tão complexo, é necessário ter um mínimo de formação em CHS.

A aposta deste livro, contudo, permanece dupla. Em primeiro lugar, em termos de pesquisa, pretende ser programática. Pretende-se abrir e delimitar um espaço na fronteira das ciências da engenharia e das ciências humanas e sociais, abordando a problemática da segurança industrial de forma interdisciplinar.

Em segundo lugar, quer manter o objetivo de atingir um público-alvo não especialista em CHS, mantendo um objetivo concreto: compreender melhor a construção da segurança e detalhar sua avaliação. É em parte por isso que foi dada grande importância aos desenhos e diagramas, ao mundo das inscrições. Portanto, a obra tenta manter esses dois objetivos, acompanhando o leitor em uma progressão que alterna estudos de caso e desdobramentos conceituais.

Para isso, o fio condutor do livro, ao longo de todos os capítulos, pode sintetizar-se com uma pergunta muito concreta: *onde, quem, o quê, como e quando questionar ou observar os múltiplos atores e entidades heterogêneas que compõem esses sistemas para melhor compreender, mas também para antecipar e prevenir desastres industriais?* O objetivo da estrutura escolhida é, portanto, avançar passo a passo, mostrando a coerência de uma abordagem interdisciplinar neste campo de pesquisa. O resumo apresentado a seguir fornece uma visão geral dessa progressão e contém a essência da argumentação. Oferece tanto uma visão geral quanto uma contribuição temática, pois cada capítulo pode ser lido independentemente, dependendo dos interesses do leitor e da familiaridade com os temas abordados, de caráter empírico ou teórico. Os Capítulos 1, 5, 6 e 7 são provavelmente os mais acessíveis ao público não familiarizado com as CHS.

Um último ponto. O uso da primeira pessoa nesta obra não é majestático, mas, pelo contrário, de modéstia. Parece muito difícil de ser mantido hoje o “nós” da objetividade científica, na medida em que, neste campo, os questionamentos, formulações, objetivos e interpretações implicam a presença de um autor, de um sujeito. O uso do “eu” expressa, portanto, um reconhecimento da separação impossível do “observador em sua observação”, aspecto que será discutido neste livro.

Resumo dos capítulos

O Capítulo 1, “O sociotecnológico, um exemplo de acidente”, apresenta os resultados empíricos de uma investigação de acidente maior realizada em 2003. O objetivo é ilustrar concretamente o tipo de dinâmica observada em segundo plano de ocorrências industriais e fornecer os fundamentos desde o início. Contém informações sobre a interpretação geral que foi proposta, com base em uma abordagem metodológica desenvolvida especificamente para o caso. Essa metodologia consiste em embasar a abordagem em uma explicitação da arquitetura de prevenção de riscos tecnológicos, que se baseia tanto em barreiras

tecnológicas (por exemplo, sensores, automação) quanto na atividade dos operadores (por exemplo, monitoramento de parâmetros, tarefas manuais em máquinas). Uma vez identificadas essas barreiras, elas permitem indagar sua configuração no dia do acidente. Quando a cronologia de proximidade temporal é reconstruída com base nesses parâmetros de referência, são identificadas questões técnicas e de organização do trabalho.

Após a formulação dessas questões, a investigação procura examinar em maior profundidade *a posteriori*, por meio de entrevistas com operadores, administradores e supervisores (e por análise documental), o funcionamento da organização, em particular sua evolução e dinâmica, antes do acidente. No caso desse acidente, foi possível, assim, mostrar como mudanças externas e internas em termos de regulamentos e fiscalização pelas autoridades de controle, de administradores da empresa, e também de tecnologia, se juntaram a mudanças mais locais, como um aumento temporário da atividade e uma alteração nos horários de produção.

Essa descrição *a posteriori*, facilitada pela posição retrospectiva, ultrapassa os limites entre disciplinas para estudar as questões de segurança industrial. O investigador (ou investigadores) que tem por objetivo estabelecer uma explicação geral de um acidente pode(m), de fato, recorrer a vários conhecimentos, espalhados em disciplinas relacionadas, como engenharia (cenários de risco, probabilidade de falhas de equipamentos, instrumentação de segurança, efeito de explosões etc.), ergonomia (por exemplo, postos de trabalho, interfaces homem-máquina e procedimentos, cognição de “erros” e da resiliência), psicossociologia (por exemplo, compromisso, fenômenos de grupo, criação de sentido), sociologia (por exemplo, produção de regras, identidades profissionais, sistema de ação concreto, poder, objetos de fronteira e inscrições), ciências da administração (por exemplo, sistemas de gestão, instrumentos ou dispositivos, indicadores, estratégia empresarial), direito (por exemplo, regulamento, justiça, responsabilidade) ou ciências políticas (por exemplo, ação pública, regimes regulamentares, fiscalização).

O objetivo do Capítulo 2, “Disciplinas e indisciplina”, é precisamente apresentar diferentes contribuições disciplinares no campo dos riscos tecnológicos maiores e da segurança industrial. Pretende esclarecer as interações entre multi-, pluri-, poli-, inter- e transdisciplinaridade e introduzir as definições adotadas. Sob esse ângulo, o capítulo propõe revisar um pouco a apresentação tradicional de uma visão linear com o objetivo de mover a prevenção do campo técnico para o campo humano e posteriormente para o campo organizacional.² Muito ao contrário, aqui é necessário enfatizar a presença paralela de muitos

pontos de vista sobre acidentes e prevenção, de ordem tanto técnica quanto humana e organizacional, a partir dos anos 1970 e 1980. Uma apresentação cronológica, distinguindo três grandes décadas de interpretação, colocando em paralelo quatro dimensões, “instalação”, “cognição”, “organização” e “regulação”, mostra o quanto contribuições empíricas e conceituais diversas, desde diferentes disciplinas, já estão presentes simultaneamente, e, portanto, uma visão linear simplista, em três fases, não pode ser mantida.

Em vez disso, esse capítulo mostra que neste campo existem muitas tradições de pesquisa na história. Essas tradições são o resultado do encontro de pesquisadores em instituições e empresas variadas, de corporações científicas muito heterogêneas com uma gama muito ampla de disciplinas, e de problemáticas extremamente diversas que vão desde o *design* de interfaces até questões de regulação de risco pelos poderes públicos. O problema colocado é o da interação entre essas diferentes tradições de pesquisa, a fim de capturar objetos e projetos situados em sua interface.

Essa seção permite, portanto, estabelecer as bases para uma reflexão sobre a transição da pluri ou multidisciplinaridade para a interdisciplinaridade. Ao coordenar a apresentação de diferentes correntes de pesquisa, ao mesmo tempo que a problematiza, esse capítulo abre o caminho para uma perspectiva articulada, que exigirá uma reflexão sobre os meios de passar de uma corrente para outra, especialmente por intermédio de representações gráficas, aqui chamadas de inscrições e objetos de fronteira. Esse capítulo constitui, assim, um momento-chave para a ambição de ampliar a capacitação e a delimitação do campo iniciada pelo trabalho dos autores precursores na área da segurança industrial. Esses dois primeiros capítulos, cada um introduzindo de maneira diferente a natureza dos acidentes e da segurança industrial, tanto em termos de acontecimentos quanto pelo lado multidimensional, conduzem a um processamento mais profundo e específico da noção de complexidade no Capítulo 3.

O tema da complexidade está de fato mais ou menos presente em muitas e variadas contribuições disciplinares para a gestão dos riscos tecnológicos. Uma das razões recorrentes para o uso da complexidade em todos esses trabalhos pode ser interpretada como uma certa humildade de muitos autores diante da magnitude da tarefa de antecipar os emaranhados que dão origem a sequências acidentais, combinações raras de falhas tecnológicas e decisões interagindo em diferentes lugares e momentos. Essa dificuldade de antecipação e sua interpretação cristalizaram especialmente a partir das propostas sobre o acidente normal do sociólogo Charles Perrow, um autor que utilizou a

complexidade em um sentido restrito. Restrito comparado aos múltiplos usos que estavam e estão disponíveis hoje no campo, entre psicologia, ergonomia cognitiva, sociologia, ciências da administração e políticas. O Capítulo 3 examina esses diferentes usos.

Mas, nas últimas décadas, um discurso transdisciplinar sobre a complexidade surgiu gradualmente, partindo de várias fontes na física, na biologia e nas ciências humanas e sociais. Uma vez explicitamente formulado, notadamente com a ajuda do trabalho de Edgar Morin e aplicando um “pensamento complexo”, esse discurso pode servir como um pano de fundo conceitual para a segurança industrial e os acidentes. Recapitulando o evento, introduzindo o observador em sua observação, trazendo à tona a causalidade circular, ancorando o homem na natureza sem reduzi-lo a ela, questionando as noções de limites disciplinares, o “pensamento complexo” fornece ferramentas intelectuais que são particularmente esclarecedoras para o assunto aqui tratado. Isso propicia os debates antidualistas sobre natureza/cultura e sujeito/objeto.

O Capítulo 4, “Convergência e religação”, é um capítulo de transição. Ele é construído a partir dos dois capítulos anteriores, 2 e 3, para mostrar as possibilidades oferecidas da retrospectiva quando abordada sob o ângulo da complexidade. Em primeiro lugar, esse capítulo terá o cuidado de enfatizar a cautela com que se deve proceder quando tantas disciplinas e tradições de pesquisa são identificadas visando a sua articulação. Para esse fim, é proposta uma cartografia. Ela mostra a diversidade dos estudos produzidos, inclusive dentro das categorias selecionadas no Capítulo 2. Em segundo lugar, as noções de “integração” e “convergência” são apresentadas como ferramentas da estratégia interdisciplinar e para mostrar as vias de articulação entre as disciplinas e tradições de pesquisa, especificando os atores, situações e artefatos que são alvo de todas essas disciplinas. Finalmente, uma última parte é dedicada à elaboração, com a ajuda de uma bricolagem conceitual, do que é chamado de “construtivismo aberto e combinado”, que aborda a segurança industrial como uma construção dinâmica ao mesmo tempo cognitiva e social, mas também de artefatos.

O Capítulo 5, “Revisitando os modelos de segurança: complexidade, redes e construtivismo”, propõe olhar para os modelos gráficos de segurança industrial que contribuíram para dar um rosto à questão da segurança industrial. Com base em oito critérios, três modelos são selecionados e discutidos em termos de seus pontos fortes e fracos. Trata-se dos modelos de James Reason (1), Jens Rasmussen (2) e Karl Weick, Kathleen Sutcliffe e David Obstfeld (3). A importância desses modelos no campo da segurança industrial é analisada

em várias dimensões: caráter genérico e normativo, metáforas utilizadas, e propriedades úteis para seu uso como inscrições e objetos de fronteira entre mundos ou disciplinas diferentes. A partir dessa apresentação e revisão crítica, dois modelos alternativos são introduzidos. O primeiro visa deixar explícito, de forma mais elaborada do que seus antecessores nos níveis gerencial, sociológico e político, o que interessa considerar na abordagem das questões de segurança industrial. Descrito como modelo sistêmico e dinâmico de construção da segurança (MSDCS), ele é baseado em uma combinação de dois modelos genéricos da literatura, um gerencial em orientação, desenvolvido por Andrew Hale, o outro sociológico, por Diane Vaughan. O segundo modelo visa produzir visualmente uma compreensão das causalidades complexas, redes e entrelaçamento que caracterizam a realidade sociotecnológica. Chamado de sistema sociotecnológico modificado (SSTM), ele parte da visão de cima para baixo, hierárquica e cibernética de Jens Rasmussen e se afasta dela graficamente pelo uso de *loops de feedback*, personagens e múltiplas e variadas interações entre entidades de natureza diferente. Esses dois modelos servem como novas inscrições para traduzir visualmente o que foi desenvolvido literalmente. Eles não substituem os textos, mas os acompanham e trazem outra forma de interação com a realidade.

O Capítulo 6, “Uso do modelo”, fornece uma visão empírica da mobilização de conhecimentos na problemática da avaliação sociotecnológica da segurança industrial, com base nas contribuições dos Capítulos 2 a 5. Após uma discussão sobre as modalidades da investigação, sobre combinar a observação do cotidiano e o estudo das ocorrências, sobre a relação entre os modelos e a realidade no cenário material, assim como um esclarecimento em relação ao exercício de auditoria, um estudo de caso relativamente simples é apresentado. Ele ocorreu no mundo das operações de silos. A partir das explosões de poeira em Metz (1982) e Blaye (1997), que resultaram em numerosas vítimas entre os funcionários, assim como na morte de pessoas externas, foi gradativamente conferido o *status* de sistema de risco às instalações de armazenamento de grão, os silos, acompanhado concretamente por mudanças regulamentares, fiscalizações pelas autoridades de controle, mas também, e em parte como resultado disso, mudanças nas práticas das empresas. É nesse universo que deve ser aplicada uma visão sistêmica e dinâmica da construção da segurança. Esse estudo trará à tona a aplicação de causalidades complexas, mas também do princípio da subdeterminação da segurança pelo evento. O lugar da crítica e do fatalismo também será discutido em relação ao exercício de avaliação.

Por último, o Capítulo 7, “O acidente ‘normal’ na era das redes”, tenta dar mais um passo adiante nessa nova face dos riscos sociotecnológicos, referindo-se a uma visão geral das mudanças no mundo dos negócios entre as duas ondas de acidentes identificadas na Introdução, dos anos 1980 e dos anos 2000. Esse esforço de síntese se baseia no trabalho de autores que se propuseram o objetivo de uma compreensão abrangente, notadamente Manuel Castells sobre a sociedade da informação e Pierre Veltz sobre o novo mundo industrial. A figura e a noção de rede é um tema transversal no trabalho de ambos os autores para descrever a nova situação decorrente da revolução tecnológica da informação e as transformações econômicas, sociais e políticas em um mundo globalizado. Uma ilustração da configuração em rede é então discutida com o caso da empresa BP, que, no espaço de poucos anos, sofreu uma série de acidentes amplamente divulgados em várias áreas de suas atividades industriais, incluindo a prospecção e o refino de petróleo. Por trás desses desastres aparece o que será descrito como a exploração dos limites da empresa em rede. Em relação a esses desdobramentos empíricos e à contribuição conceitual desta obra, será necessário definir o fenômeno de multiplicação das entidades, que condiciona atualmente o nível de segurança dos sistemas de risco. Este último estudo de caso serve também para caracterizar o novo “ar familiar” resultante do uso do modelo MSDCS, e que é, no final, uma oportunidade para reformular a tese de Charles Perrow sobre o acidente “normal”, que serviu de introdução a este trabalho, trinta anos após sua publicação.

Notas

1. J.-C. Le Coze (2005, 2008a, 2008b, 2010, 2012, 2013a, 2013b, 2013c, 2015 [para as publicações principais]).
2. E. Hollnagel (2004).

