

1. O sociotecnológico, um exemplo de acidente¹

O acidente ora apresentado constitui um momento decisivo na gênese do trabalho de pesquisa que se apresenta neste livro. Essa experiência teve lugar em um momento em que minha formação como engenheiro e minha prática de análise dos riscos já haviam sido amplamente questionadas por minha leitura e aprendizagem no campo das ciências humanas e sociais (CHS), particularmente no campo da segurança industrial. A investigação sobre esse caso foi um ponto de partida. Isso permitiu que eu formulasse perguntas que são fundamentais para os debates nesse campo de pesquisa.

Podemos prever tais acidentes? Que conhecimentos estão disponíveis e precisam ser adquiridos para enfrentar esse problema? Como esses conhecimentos podem ser aplicados de forma empírica e teórica? Essa experiência foi, portanto, triplamente fundacional: é meu primeiro estudo etnográfico de um sistema de riscos em que o entrelaçamento das dimensões tecnológica e social é inescapável e problemática; abre-me para as questões-chave nesse campo de pesquisa, que já havia sido explorado por muitas disciplinas e tradições de pesquisa; e, por fim, orienta minha abordagem do problema, fornecendo-me uma matriz empírica e teórica que posteriormente moldará minha estratégia de pesquisa.

Em 27 de março de 2003, uma explosão na fábrica de munições da Nitrochimie em Billy-Berclau causou a morte de quatro pessoas. O Ineris recebeu a encomenda de fazer a investigação e estudar, além dos danos e causas técnicas, as dimensões descritas no pedido como “organizacionais”. Como a diretiva europeia Seveso II havia sido aplicada recentemente às atividades com risco de explosão, a empresa foi obrigada a implementar um sistema de gestão da segurança que atendesse aos critérios da portaria de 10 de maio de 2000. Essa

portaria, uma tradução da diretiva europeia, inclui os elementos-chave dos sistemas de gestão da segurança.

Elementos teóricos e metodológicos

A investigação das dimensões “organizacionais” foi baseada em uma abordagem fundamentada na compreensão do acidente em termos do cenário tecnológico mais plausível e se propôs, nessa ótica, analisar as instalações por meio das barreiras de segurança. Barreiras de segurança são todos os tipos de medidas de prevenção ou proteção que a empresa implementa para uma quantidade mais ou menos grande de cenários de acidentes, com base em uma identificação prévia durante a análise dos riscos. Foi identificado um total de 24 barreiras (incluindo dispositivos tecnológicos e práticas). Após essa fase de identificação, a investigação procurou estabelecer o estado dessas barreiras no momento do acidente. A investigação se voltou, então, para a análise dos aspectos “organizacionais”.

Para realizar essa análise, utilizei a grade de leitura dos sociólogos e psicólogos Alan Waring e Ian Glendon.² Essa abordagem procura mostrar a natureza sistêmica dos acidentes e da segurança, combinando muitas dimensões. Integra aspectos ligados ao entorno da empresa (mercado, regulamentos, história, tecnologia), à organização (cognição, cultura, processos decisórios e poder), bem como aspectos dos sistemas de gestão da segurança (análise dos riscos, retorno de experiência, gestão de mudanças etc.). Este último aspecto permitia manter uma elevada visibilidade do sistema de gestão da segurança, evidenciando ao mesmo tempo outras dimensões igualmente importantes na gênese do acidente, como os problemas de arbitragem, jogos de poder e também a história da empresa.

Foram realizadas entrevistas com atores em diferentes níveis da empresa (operadores, gestores, departamento de segurança, direção do local ou do grupo etc.), bem como entrevistas (incluindo entrevistas por telefone) com as autoridades de controle. No total, foram realizadas cerca de trinta entrevistas. Além das entrevistas, as instalações da empresa foram visitadas e os documentos relevantes da empresa e das autoridades foram lidos e analisados (manual e procedimento de segurança, análise dos riscos, acompanhamento de capacitação, relatórios de fiscalização etc.). Houve um vai e vem entre o campo, as perguntas e os dados necessários para respondê-las.

A sequência acidental e a arquitetura de segurança

No dia do acidente, às 6h16 da manhã, quatro funcionários da empresa Nitrochimie morreram em consequência de uma explosão de nitroglicerina em uma fábrica de produção de cartuchos de dinamite. As vítimas desse acidente foram dois operadores de produção, um experiente e outro temporário, trabalhando na máquina onde teve origem a explosão, e dois outros funcionários, um do departamento de manutenção e outro do departamento de coleta de resíduos da empresa, que foram expostos ao perigo devido aos seus movimentos naquele momento na área com risco de explosão. As consequências e os danos fora da fábrica foram limitados pelo projeto clássico das instalações de produção de explosivos, em particular a presença de merlões (painéis perimetrais de concreto que desacoplam as oficinas umas das outras). Duas questões surgiram na investigação. Qual foi a causa provável da explosão? Por que foi tão grave o acidente dentro da fábrica apesar de terem sido aplicados princípios de desacoplamento?

Em resposta à primeira pergunta, a hipótese mais provável concerne à presença de um corpo estranho na máquina usada para misturar a pasta. A presença de um corpo estranho pode, por atrito com elementos mecânicos e metálicos, gerar uma pressão suficientemente grande para causar a explosão da nitroglicerina. Entretanto, a presença de tal corpo estranho não pôde ser comprovada *a posteriori*. As instalações foram completamente destruídas, não sendo possível reconstruir uma instalação idêntica com o mesmo nível de detalhe. Era possível, porém, reconstituir de forma bastante precisa os percursos dos funcionários então presentes, bem como suas ações em linhas gerais (especialmente ao estar disponível um vídeo do trabalho dos operadores naquela manhã). No entanto, não era possível reconstruir a trajetória de um corpo estranho desde seu ponto de partida até sua presença na máquina misturadora.

Muitos cenários são, portanto, considerados. Há muitas fontes de corpos estranhos. Podem ser ferramentas, pedras, peças de equipamentos soltas (parafusos, porcas) ou qualquer outro objeto relativamente pequeno para passar despercebido e suficientemente sólido para gerar a energia necessária para a ignição do fenômeno durante seu atrito com as peças mecânicas. Entretanto, a fonte de ignição é apenas uma dimensão desse acidente, ligada à probabilidade da explosão. Surge então a questão da gravidade. Um dos princípios básicos de segurança em atividades que envolvem risco de explosão é limitar a exposição dos funcionários ao risco de explosão. Os regulamentos são, portanto, em

grande parte projetados para calcular as medidas de proteção dos operadores (distância, tempo de exposição).

Com essas duas dimensões, a probabilidade e a gravidade do acidente, é toda a arquitetura de segurança do sistema de prevenção que deve ser questionada. Essa arquitetura é composta por todos os dispositivos técnicos e humanos de prevenção ou proteção contra sequências acidentais identificadas *a priori*. Mais de vinte barreiras foram elencadas, constitutivas do sistema de “defesa em profundidade” da empresa em relação a esse tipo de cenário (Figura 1.1).

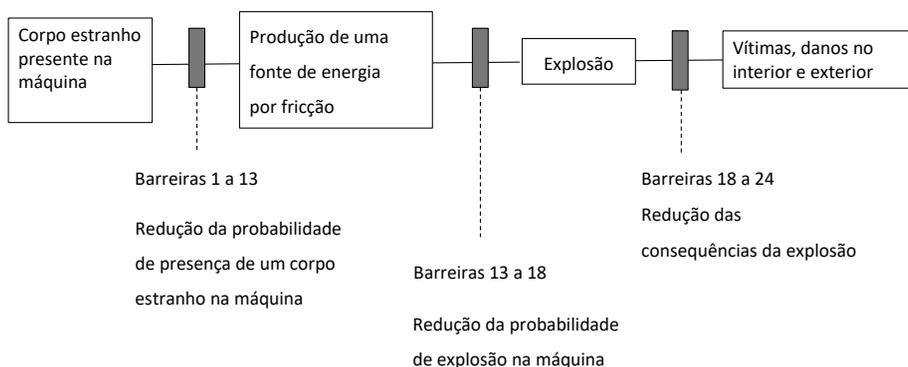


Figura 1.1 Identificação das barreiras de segurança no cenário de “corpo estranho”

A presença do “fator humano”

De forma bastante típica na investigação de acidentes, como em estudos do funcionamento de organizações de risco no seu cotidiano, foi descoberto durante a investigação que na empresa os preceitos não correspondiam com as práticas reais (um dos achados da ergonomia e da sociologia, em poucas palavras). As ações tomadas no dia do acidente não estavam contempladas nos procedimentos em função dos problemas encontrados, sendo constatadas *a posteriori* uma série de adaptações. Entretanto, ao invés de olhar apenas o comportamento individual como fonte desses desvios e adaptações – ideia à qual o diretor da unidade tentou direcionar-me um dia durante a investigação, insistindo na importância do treinamento para os funcionários, que ele então descreveu como o “fator humano” –, é nos modos de organização do trabalho e nas interações entre os atores dos serviços, entre a fábrica e o grupo, assim

como entre o regulador e o regulado, que é interessante olhar e se aprofundar no questionamento. A investigação continuou, portanto, baseada no conhecimento empírico detalhado da técnica por meio das hipóteses dos cenários, da descrição da arquitetura de segurança, bem como dos desvios observados retrospectivamente.

Um acidente “sistêmico”

Os resultados dessa etapa da investigação colocaram em evidência um grande entrelaçamento de dimensões técnicas, organizacionais, sociais, culturais, econômicas, jurídicas e políticas, mostrando a grande complexidade do caso. Durante as entrevistas, ficou claro que uma das dificuldades para os diversos atores da organização era arbitrar diariamente de forma favorável a um “equilíbrio” de todas essas dimensões. A agregação ou efeito emergente³ de todas essas decisões por múltiplos atores em lugares e momentos diversos, uma vez observado em retrospecto, dá a sensação de que eles poderiam tê-lo antecipado. No entanto, ocorre aqui um fenômeno bem documentado na literatura, conhecido como ilusão retrospectiva⁴ ou viés retrospectivo, o *hindsight bias* dos psicólogos cognitivos⁵ ou a falácia retrospectiva (*retrospective fallacy*) dos historiadores e historiadores sociais.⁶ Esta é a tendência de estigmatizar as decisões com base no conhecimento de suas consequências. Várias decisões tomadas por atores na direção da fábrica e na direção do grupo, apesar de distantes no tempo e no espaço, parecem ser, de fato, as condições necessárias para aumentar a probabilidade e gravidade da sequência acidental.

A presença de pressupostos do investigador

Estar ciente desses fenômenos de “ilusão retrospectiva” tem um impacto fundamental na abordagem investigativa, traz uma atitude essencial para compreender as limitações e os recursos cognitivos, sociais, corporais e materiais nas situações de trabalho dos diversos atores (operadores, gestores, direção, fiscalização) envolvidos no sistema em consideração. As informações disponíveis para eles e seus esquemas de interpretação estão em primeiro plano. Um dos princípios nas investigações com vistas à prevenção é que nenhum dos atores da empresa vai trabalhar com a intenção de criar as condições para um

acidente maior. Essa é uma questão extremamente sutil, pois as questões de fato e de valor estão entrelaçadas de uma forma altamente problemática.

Procurar descrever o comportamento de indivíduos em determinadas situações, particularmente no contexto de um acidente maior em que há vítimas, envolve uma dimensão de julgamento que é extremamente delicado tentar dissociar inteiramente do trabalho de investigação. Como expressa o sociólogo pragmático Louis Quéré, “a identificação e a qualificação de um evento implicam, desde o início, a adoção de uma atitude favorável ou desfavorável, incorporando uma apreciação axiológica baseada em uma moralidade”.⁷ Esse problema filosófico tão difícil⁸ (que encontramos nas ciências humanas e sociais, por exemplo, repetidamente na sociologia desde suas origens)⁹ encontra-se sempre no pano de fundo da pesquisa de segurança industrial. Ele confronta o investigador com suas próprias convicções pessoais de cunho filosófico sobre a natureza humana, o funcionamento das organizações e da sociedade e sua relação com a tecnologia, e também sobre a possibilidade ou não de prevenir acidentes maiores (esses pontos serão discutidos em maior profundidade no Capítulo 3). É nesse ponto da reflexão que, segundo as epistemologias construtivistas, surge o “observador em sua observação”,¹⁰ que terá vários desdobramentos nos capítulos seguintes.

A mobilização de suporte gráfico

É sempre muito difícil resumir brevemente os resultados de uma investigação de acidente maior. É sem dúvida um desafio atual tentar explicar acidentes maiores sem omitir sua complexidade subjacente. Para fins de comunicação, os acidentes são frequentemente resumidos em algumas linhas ou expressões-chaves, como um problema no “equilíbrio entre produção e segurança”, uma falha em termos de retorno de experiência ou, pior ainda, um “erro humano” ou “não cumprimento dos procedimentos”. Esse é um verdadeiro obstáculo, pois, ao simplificar esses fenômenos a tal ponto, perde-se a capacidade de compreendê-los adequadamente e, portanto, de imaginar estratégias que poderiam ser tentadas para aumentar o nível de segurança e também de compreender melhor os motivos pelos quais acidentes maiores continuam a ocorrer. Esse ponto será abordado em particular no capítulo sobre complexidade, bem como na conclusão.

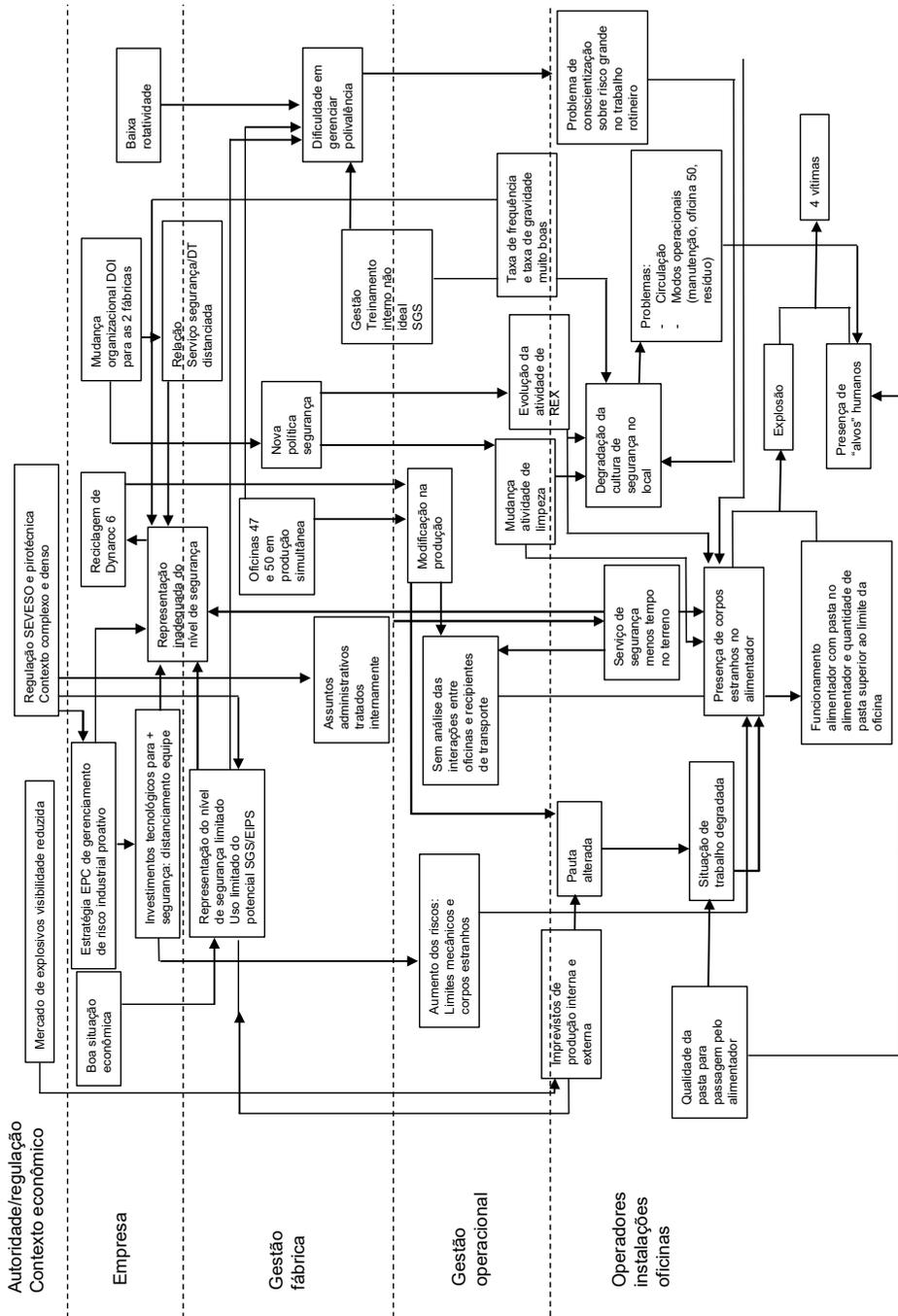


Figura 1.2 Representação gráfica e sistêmica do acidente

Ao final do relatório dessa investigação, foi feito um esforço de síntese em forma gráfica a fim de ilustrar o entrelaçamento das dimensões estudadas na investigação. Essa representação é reproduzida aqui (Figura 1.2) para mostrar o aspecto sistêmico e dinâmico desse acidente. Ela se inspira no trabalho e propostas de Jens Rasmussen¹¹ e mostra os diferentes “níveis” ou “estratos”, correspondentes à posição de diferentes atores, que condicionam o trabalho real dos operadores mais próximos às atividades de risco (aqui, para resumir, o manejo da nitroglicerina). É a partir dessa representação, ou do que será descrito como uma inscrição no Capítulo 5, que vários pontos serão agora abordados e discutidos, após algumas observações sobre esse diagrama.

Notas sobre a representação gráfica

O diagrama mostra claramente o nível de interdependência entre todos os “estratos”, internos ou externos, de uma organização de risco. A chave para ler essa representação está tanto em sua orientação sincrônica, ou seja, no entrelaçamento e articulação dos “níveis”, que também podem ser diferenciados em termos de proximidade dos atores do perigo, entre micro (instalações, artefatos, oficinas, operadores, gestores de operações), meso (gestores da fábrica, empresa ou sede) e macro (concorrentes, fiscais das autoridades de controle, terceirizados etc.), como em sua orientação diacrônica. A visão diacrônica se refere às mudanças levantadas na história mais próxima ou mais distante, sejam internas ou externas, nos níveis micro, meso ou macro. Elas influenciam as condições operacionais da empresa, da fábrica, das oficinas ou das instalações.

A vantagem dessa inscrição (conceito que será discutido no Capítulo 6) é a presença de todos os elementos resultantes da investigação na mesma página. Assim, se falarmos do acidente de um determinado ângulo, esse diagrama permite levar em conta o resto de informações, evitando a sensação de o acidente se reduzir a esse ângulo particular. Acredito que o diagrama limita imediatamente esse viés. Mas essa vantagem da representação gráfica não significa que esteja isenta de inconvenientes. O inconveniente mais óbvio é o significado das setas e das relações entre as “caixas”. A compreensão de um acidente como esse é principalmente literal, expressa em texto e na forma mais ou menos teorizada de uma narração. As relações gráficas na forma de setas só expressam de forma sugestiva e imperfeita os vínculos de interação entre certas dimensões, que devem, portanto, ser necessariamente completados pelo texto associado.

Assim, no relatório, cada caixa se referia a partes do texto, indicando suas páginas específicas (informação removida da Figura 1.2 utilizada aqui).

Desvios ou adaptações locais no cerne do acidente

No dia do acidente, uma série de desvios ou adaptações chamaram a atenção:

- Um problema foi a formação das equipes e o início do trabalho em horários diferentes. Na manhã do acidente, apenas o operador principal se apresentou para o serviço. Essa situação contribuiu para tornar seu trabalho mais difícil, pois ele não se beneficiou da contribuição de mais operadores nas ações de preparação das oficinas. As condições de planejamento das equipes nessa situação precisam ser avaliadas como uma questão de organização do trabalho.
- Um tempo de exposição nas oficinas que, em média, foi sempre maior na realidade do que o previsto em teoria, tendo como uma das razões as dificuldades em misturar a pasta fornecida nas oficinas, o que retardava as atividades e exigia que os operadores trabalhassem diretamente nas máquinas, apesar de as oficinas terem um sistema de automação para manter os operadores afastados. No dia do acidente, o tempo de permanência na oficina antes do acidente já se aproximava do 10% diário previsto, sem a produção sequer ter começado, o que sugere que o tempo de exposição naquele dia teria ficado novamente bem acima do prescrito nas normas.
- A presença de uma pessoa da manutenção na zona em atividade sem informar o gerente de produção, infringindo um princípio de segurança. Isso está ligado a outro fato.
- A operação simultânea de oficinas próximas, sem autorização regulamentar, tem implicações significativas em termos de circulação de pessoas na área da fábrica com risco de explosão, e explica em parte a maior gravidade do acidente. O deslocamento da pessoa da manutenção foi devido a problemas com ferramentas em outras oficinas que estavam operando ao mesmo tempo.
- A presença de mais nitroglicerina do que a prevista nos regulamentos aplicáveis à oficina. Essa situação leva a maiores sobrepressões no caso de uma explosão e, portanto, a maiores danos.

Ao analisar esses desvios ou adaptações, pareceu relevante fazer perguntas sobre as condições que contribuíram para causá-las, mas também para mantê-las, pois a situação no dia do acidente não era excepcional. Por meio das entrevistas com os diferentes atores da empresa, desde os operadores até a direção, bem como fora da organização, com as autoridades de controle, gradualmente foi surgindo uma compreensão geral, baseada em descrições empíricas detalhadas. Sem repetir todos os elementos que são apresentados no relatório, uma explicação simplificada é oferecida, centrada nas mudanças, a fim de enfatizar a perspectiva dinâmica do estudo de caso.

Dinâmica e mudanças

Esse acidente, explicável em parte pelos “desvios” ou “adaptações” observados em nível local, pode ser compreendido mais globalmente pela dinâmica interna dos atores do grupo e da fábrica, sua evolução e transformações, em interação com seu entorno de mercado, regulatório e de fiscalização. Em primeiro lugar, ficou claro que o grupo não estava em uma situação econômica difícil e que os investimentos, particularmente em tecnologia para a modernização da ferramenta de produção, haviam sido significativos nos últimos dez anos. Esses investimentos foram feitos tanto em termos de capacidade de produção quanto de medidas de segurança, incluindo automação para distanciar os operadores, bem como videovigilância na operação da planta. Outras melhorias tecnológicas foram introduzidas, como a mudança no circuito de distribuição dos recipientes de pasta de nitroglicerina de um modo manual para um modo automático. Essa mudança visava tanto melhorar a segurança (limitando a exposição dos operadores) quanto otimizar os fluxos entre as oficinas.

É importante ressaltar esse ponto, pois um equívoco comum sobre acidentes é imaginar que eles acontecem em instalações degradadas, com manutenção deficiente, obsoletas ou sem investimento. Este caso contradiz, portanto, esse preconceito. Das entrevistas, resultou que uma sucessão de transformações dentro e fora da fábrica e do grupo, transformações não só tecnológicas, mas também de natureza operacional, organizacional, normativa e de controle, permitia uma melhor compreensão do acidente.

Mudanças tecnológicas

Entre o conjunto de mudanças tecnológicas que contribuíam para aumentar os ganhos de produtividade, duas são particularmente interessantes de mencionar, por seus claros impactos no cenário do acidente. A primeira diz respeito à mudança nos amassadores da pasta de nitroglicerina. A mudança de equipamentos de madeira para equipamentos de metal, que apresentam vantagens, contribuiu para um aumento da presença de corpos estranhos (fragmentos de metal, peças, parafusos etc.), tão problemáticos para a segurança na fabricação de explosivos. Foi após um aumento da presença de corpos estranhos que a fiscalização de pólvoras e explosivos pediu à empresa que estabelecesse um procedimento de retorno de experiência. No ano do acidente, um objetivo da fábrica era reduzir a quantidade de corpos estranhos encontrados nas instalações.

O segundo exemplo é a introdução de um novo equipamento automatizado na produção de 80% da pasta para a fábrica, para as oficinas encarregadas de transformar a pasta em cartuchos de dinamite. Entretanto, ao se tornarem tão importantes na produção da fábrica, os operadores dessa máquina ganharam uma posição dominante, o que gerava problemas para algumas oficinas. Assim, quando solicitações específicas eram feitas por oficinas equipadas com máquinas cujas características dificultavam a mistura da pasta, já não estavam em condições de forçar a nova máquina, que produzia para 80% do local, a se ajustar à sua especificidade. Nessas condições, algumas oficinas, incluindo aquela onde ocorreu o acidente, às vezes se encontravam em situações de trabalho degradadas, onde lotes completos de pasta exigiam intervenção manual em suas máquinas, mantendo frequentemente os operadores em um nível bem acima do tempo de exposição planejado, cancelando assim o esforço para distanciar os operadores por meio da automação.

Mudanças operacionais na produção

Uma mudança operacional importante, desta vez apenas alguns dias antes do acidente, foi o aumento da quantidade de oficinas ativas na produção. Isso aumentou o nível de interatividade, complicando a circulação na área com risco de explosão. Essa decisão foi tomada pela administração do grupo como resposta ao retorno de produtos não consumidos em outra fábrica do grupo. A consequência direta foi uma grande dificuldade local, na fábrica que sofreu

o acidente, para gerenciar o fluxo de produtos, em particular seu armazenamento, que estão sujeitos a regras rigorosas sobre a rotulagem (ou seja, a quantidade máxima de produtos presentes nas chamadas oficinas “tampão”, locais de armazenamento), muitas vezes difíceis de respeitar por causa de imprevistos na produção. Essas mudanças ocorreram sem análise dos riscos das novas condições de produção. Deve-se reconhecer que, tendo em vista as dificuldades de circulação causadas, é surpreendente, em retrospectiva, que ocorresse essa lacuna na abordagem da segurança, embora seja obviamente fácil raciocinar sobre isso à luz dos acontecimentos.

Mudanças organizacionais

As sucessivas mudanças organizacionais dentro do grupo e da fábrica são elementos-chave para a compreensão do acidente. As principais mudanças foram em termos de trabalhadores, tanto na fábrica quanto na empresa. Na fábrica foram importantes. Na empresa tiveram efeitos, embora informais, com repercussão na dinâmica da segurança industrial na fábrica. A primeira mudança foi a substituição do antigo diretor da fábrica, que era experiente e descrito como muito “prático”, por um novo diretor, muito mais jovem, sem experiência em gerenciamento industrial e logo designado para dirigir duas fábricas, organizando a sua semana de trabalho entre duas unidades distantes geograficamente.

Essa mudança terá impactos óbvios na forma de arbitrar os assuntos na fábrica, em particular no equilíbrio de poder entre departamentos, em detrimento do engenheiro encarregado das questões de segurança, e a favor do experiente engenheiro de produção, no qual o novo diretor precisa confiar bastante. A experiência desse engenheiro compensa a inexperiência do diretor, mas obriga-o a uma forma de dependência nas arbitragens (inclusive na decisão de retirar o engenheiro de segurança das reuniões de retorno de experiência).

A segunda mudança, mais sutil, foi no organograma da empresa. O diretor técnico foi designado para outro cargo e teve de ser substituído. A consequência dessa mudança foi uma desconexão entre o departamento de segurança e a direção. O engenheiro responsável pela segurança industrial na fábrica perdeu, naquele momento, um poder informal, descrito em suas próprias palavras como a perda de seu “telefone vermelho”, que ele tinha por meio do diretor técnico anterior, bem situado dentro do grupo. Esse indivíduo não hesitava, disse ele, em “bater o punho na mesa” quando o informava sobre problemas

de segurança industrial dentro da fábrica. O engenheiro de segurança perdeu essa possibilidade de agir indiretamente por meio do novo diretor técnico da empresa, com o qual ele não tem a mesma relação.

Mudanças regulatórias e de fiscalização

Para terminar de ilustrar as mudanças, mostrar sua variedade e também a complexidade do caso, dois parágrafos são dedicados aos aspectos regulatórios e de fiscalização, de forma sucinta e simplificada, como os anteriores. A empresa, até então sujeita aos regulamentos de 1979 sobre atividades com risco de explosão, passou a estar sujeita aos regulamentos para instalações listadas para a proteção ambiental em 2002. A transição foi complicada por vários motivos. Uma primeira razão é a falta de coerência entre os limites para os efeitos de sobrepressão nos dois regulamentos. A inconsistência obriga fazer uma interpretação e escolhas no cálculo das distâncias em efeitos a serem levados em conta, exigindo que a empresa tome uma posição. Outro motivo é a nova abordagem decorrente da regulamentação sobre instalações classificadas no tocante à regulamentação de atividades com risco de explosão. A transição de uma regulamentação muito prescritiva, baseada em princípios de análise dos riscos muito precisos, para uma abordagem muito menos prescritiva requer tempo para a empresa se adaptar, um processo no qual ela estava envolvida no momento do acidente, o que manteve o departamento de segurança ocupado, desviando sua atenção de atividades mais operacionais. Mas esse aspecto regulatório ligado aos textos também foi acompanhado por uma evolução nas fiscalizações das autoridades de controle.

A empresa, até então controlada apenas por fiscais de pólvoras e explosivos, em termos de segurança industrial, agora ficava também sujeita ao escrutínio do fiscal de instalações classificadas. Por um lado, isso complicava os circuitos de validação das análises dos riscos e, por outro lado, essa situação tinha também um impacto significativo na qualidade da fiscalização. A mudança do controle por um órgão especializado no campo da fabricação de explosivos para um órgão não especializado e generalista se reflete imediatamente nos pontos (e sua relevância) levantados durante as fiscalizações. Enquanto, no passado, os fiscais de pólvoras e explosivos identificaram pontos críticos na segurança industrial da fábrica, a fiscalização de instalações classificadas durante sua primeira visita em 2002 focou principalmente aspectos formais dos sistemas de gestão da segurança, bem como nos EIPS

(elementos importantes para a segurança), em contraste com a abordagem da empresa na gestão de riscos.

Mudanças que se combinam, que mobilizam diferentes perspectivas

Para compreender o acidente, é necessário compreender a dinâmica desencadeada por essas diversas mudanças e outras não mencionadas aqui (associando-as à dimensão sincrônica, que foi menos enfatizada aqui). É nessa perspectiva que o acidente se compreende melhor. Cada uma dessas mudanças contribui para a compreensão, ainda que *a posteriori*, dos desvios ou adaptações descritas em nível local, e participa tanto da dinâmica acidental quanto estes últimos. Entende-se assim que esse acidente é o resultado de um movimento complexo, que não pode ser reduzido a uma dimensão, mas requer a conjunção de várias dinâmicas configurando o sistema de forma propícia ao acidente, ou pelo menos suas consequências. Dois aspectos fundamentais dessa investigação devem, portanto, ser enfatizados. Primeiramente, essa conjunção de mudanças, essa emergência, é ocorrencial, é contingente. Ela resulta de uma combinação singular, única e histórica. Em segundo lugar, ocorre uma conjunção “multidimensional” de movimentos na forma de mudanças ou evoluções que afetam a capacidade de gestão da segurança da empresa. Cada um desses movimentos se refere a fenômenos que são estudados em vários campos disciplinares.

Assim, o estudo do impacto da tecnologia sobre o trabalho pode ser uma questão de ergonomia ou de sociologia do trabalho. As mudanças operacionais locais que não envolvem análise dos riscos levantam questões sobre as ferramentas de gestão de segurança da empresa. As mudanças regulatórias e de fiscalização levantam questões jurídicas e de política pública estudadas, respectivamente, pelo direito e pela ciência política ou pela sociologia da ação pública. As transformações tecnológicas e seu impacto sobre o nível de segurança por meio de análises dos riscos mobilizam os conhecimentos de engenharia, mas também as conquistas da sociologia da ciência e da tecnologia. Mudanças organizacionais reconfigurando os limites e recursos dos vários atores e levando a formas de arbitragem diferentes são os temas favoritos da sociologia das organizações.

Em resumo

Essa investigação de acidente nos permite entrar na complexidade do problema da segurança industrial. Em primeiro lugar, não se pode pensar nisso de forma dicotômica, ou seja, com as ciências da engenharia de um lado e as ciências humanas e sociais (CHS) do outro. Esse problema exige uma compreensão do acoplamento sociotecnológico. É impossível pensar em um sem pensar no outro. Em segundo lugar, a natureza singular e motivada por eventos do fenômeno acidental é central. Essa singularidade, essa conjunção de interações causais entre atores, situações e artefatos, torna o acidente intrinsecamente imprevisível e, conseqüentemente, a avaliação da segurança industrial uma impossibilidade? O enfoque sugerido, com base no caso, é postular que movimentos ou mudanças poderiam contribuir para produzir dinâmicas mais ou menos conducentes a um aumento ou diminuição da probabilidade de um evento. Entretanto, ao identificar as mudanças que contribuíram, retrospectivamente, para o acidente, o observador percebe muito bem a necessidade de mobilizar um conjunto de conhecimentos e arcabouços interpretativos de muitos campos disciplinares.

Em terceiro lugar, então, a problemática da segurança industrial é multidimensional. Nenhuma disciplina científica permite fazer a leitura completa de um acidente. Cada disciplina permite apenas um certo recorte da realidade para esclarecer a situação de um determinado ângulo. A multiplicação dos ângulos de visão parece necessária, mas gera a questão da articulação entre eles. Esses ângulos de visão são sempre complementares? São por vezes bastante incompatíveis ou tão diferentes que não podem ser associados ou combinados? Como alcançar o objeto da “segurança industrial” tentando combinar diferentes interpretações? Essas perguntas levam agora ao Capítulo 2, que propõe identificar contribuições disciplinares e tradições de pesquisa sobre acidentes e segurança industrial, ao mesmo tempo que introduz a questão da pluri, multi, inter e transdisciplinaridade no estabelecimento de um arcabouço teórico.

Notas

1. Este capítulo contém os resultados tornados públicos (no *site* do Ineris em 2004, www.ineris.fr) da investigação do acidente na fábrica Nitrochimie em Billy-Berclau, em 27 de março de 2003.
2. A. Waring & A.I. Glendon (1998).

3. Em sociologia, esse tema foi particularmente introduzido e discutido por R. Boudon (1979, 1984), e também por A. Giddens (1987), sendo um tema essencial no discurso contemporâneo sobre complexidade, desenvolvido no Capítulo 3 deste livro.
4. Foi Raymond Aron quem introduziu os contornos: “As afirmações indemonstráveis do determinismo nascem espontaneamente da perspectiva histórica. Primeiro identificamos oportunidades, aproveitadas ou perdidas, momentos decisivos, mas sempre e em todos os lugares, trate-se de uma vitória militar ou o colapso de um império, descobrimos razões distantes e válidas que, após o fato, tornavam aparentemente inevitável o desfecho. Esquecemos que o resultado oposto poderia ter tido uma explicação igualmente satisfatória. Em outras palavras, a retrospectiva cria uma ilusão de fatalidade que contradiz a impressão contemporânea de contingência. Nenhuma das duas é *a priori* verdadeira ou falsa, o futuro muitas vezes retifica o julgamento dos atores. [...] O passado do historiador tem sido o futuro das figuras históricas. Se o futuro traz a marca de uma imprevisibilidade essencial, a explicação deve respeitar a natureza do evento” (Aron, 1986, p. 223-224). Hannah Arendt escreve que “o evento ilumina seu próprio passado, mas nunca pode ser deduzido dele” (Arendt, 1961, p. 10).
5. B. Fischhoff (1975).
6. Um termo usado por D. Vaughan na análise do Challenger (Vaughan, 1996).
7. F. Dosse (2010, p. 254).
8. H. Putnam (2002).
9. R. Aron (1967).
10. J.-L. Le Moigne (2007).
11. J. Rasmussen (1997).