

## A segurança é um assunto para a ciência?

Erik Hollnagel

### Resumo

Neste artigo, não abordarei tanto o status da ciência da segurança como uma ciência, mas abordarei o status ou o significado da segurança. Então, em vez de entrar em uma discussão sobre se a ciência da segurança é uma ciência adequada – o que quer que isso signifique – o foco será se a noção de segurança em si é um assunto adequado para investigação científica ou, de fato, se a segurança como tal é um tópico ou assunto apropriado para disciplina científica.

### 1. Introdução

O convite, ou talvez o desafio, de apresentar um artigo para esta edição especial da ciência da segurança, questionou a noção de ciência da segurança como uma ciência própria. Ou, pelo menos, foi assim que interpretei o convite. Foi mencionado, por exemplo, que o status da ciência da segurança é contestado, e isso presumivelmente se referia ao seu status como ciência. A chamada também listou várias controvérsias potenciais, por exemplo, entre uma visão ‘normativa’ e uma ‘descritiva’, entre uma visão ‘realista’ e uma ‘construtivista’, e entre ver a segurança como ‘resultante’ ou como ‘emergente’.

Neste artigo, não abordarei tanto o status da ciência da segurança como uma ciência, mas abordarei o status ou o significado da segurança. Então, em vez de entrar em uma discussão sobre se a ciência da segurança é uma ciência adequada – o que quer que isso signifique – o foco será se a segurança em si é um assunto adequado para investigação científica ou, de fato, se a segurança como tal é um tópico ou assunto apropriado para um estudo de disciplina científica.

Para isso, é necessário assumir que existe algum tipo de acordo sobre o significado do termo um “assunto científico apropriado” e, portanto, também sobre o significado do termo “ciência”. Este acordo não precisa existir entre todos, mas deve pelo menos ser encontrado dentro de uma determinada comunidade, neste caso a comunidade de cientistas de segurança. Não há como evitar esta questão espinhosa – a não ser a atitude irresponsável que pressupõe que todos sabemos o que os termos significam e que eles significam o mesmo para todos nós. A questão será, no entanto, dada pouca importância ao recorrer às definições comuns que podem ser facilmente encontradas em repositórios de conhecimento impressos e eletrônicos. Enquanto a palavra latina *scientia* significa “conhecimento”, o uso moderno da ciência refere-se às maneiras pelas quais o conhecimento é buscado, tanto quanto ao próprio conhecimento. A ciência da segurança é, portanto, considerada como se referindo tanto ao que sabemos sobre segurança quanto às maneiras como construímos e continuamos a construir esse conhecimento. Ou seja, como estudamos o assunto, que neste caso é a própria segurança.

Se as definições comuns são aceitas, então uma ciência deve ter um tópico, foco ou objeto (fenômeno) mais ou menos bem definido que pode ser estudado. Deve ter um paradigma, como argumenta Kuhn (1962). Segue-se desta definição que a astronomia é uma ciência porque estuda objetos celestes (como luas, planetas, estrelas, nebulosas e galáxias); que a química é uma ciência porque estuda a composição, propriedades e comportamento da matéria; que a psicologia é uma ciência porque estuda as funções mentais e os comportamentos dos humanos; que os estudos organizacionais são uma ciência porque examinam como as estruturas, processos e práticas organizacionais moldam as relações sociais e influenciam o desempenho; e de tal forma que até a economia pode ser pensada como uma ciência que estuda a produção, troca, distribuição e consumo de bens e serviços.

De acordo com essa forma de raciocínio, a ciência da segurança é o estudo da segurança. Mas ao contrário dos objetos celestes, ao contrário da matéria, mesmo ao contrário das faculdades mentais, organizações, bens e serviços, a segurança não representa um acordo sobre o que é que deve ser estudado, nem se pode dizer que existe em nenhum sentido concreto ou material, ou ser real (Westenhoff, 2011). Por causa disso, não podemos resolver disputas sobre o que é segurança nos referindo a algo que existe independentemente de nosso pensamento sobre isso, como se fosse um objeto (como o termo é usado na semiótica). No entanto, precisamos ser capazes de nos referir ao que é segurança de uma forma aberta à verificabilidade intersubjetiva, precisamos ter um acordo comum sobre o que devemos focar, para evitar cair na armadilha do solipsismo.

## **2. A definição de segurança**

Ao longo dos tempos, o ponto de partida para as preocupações de segurança tem sido a ocorrência, potencial ou real, de algum tipo de resultado adverso, seja ele categorizado como risco, perigo, quase acidente, incidente ou acidente. Heinrich (1929), que por direito deve ser considerado o pioneiro da segurança industrial, teve o cuidado de apontar que deve ser feita uma distinção entre acidentes e lesões, onde os primeiros denotam a causa e os segundos o efeito. “Existem lesões maiores e menores, é claro, e pode-se dizer que um acidente grave é aquele que produz uma lesão grave. Entretanto, o acidente e a lesão são ocorrências distintas; um é o resultado do outro, e no uso continuado da expressão 'acidente maior', e na aceitação de sua definição como aquele que resulta seriamente, há uma desvantagem decisiva para o trabalho efetivo” (Heinrich, 1929, p. 2). Pensadores posteriores, no entanto, foram menos escrupulosos no uso da terminologia, e o termo segurança foi, portanto, usado para abranger não apenas as lesões, mas também os eventos que levam a elas.

A segurança é muitas vezes, na verdade quase sempre, definida como uma condição em que nada dá errado (lesões, acidentes/incidentes/quase acidentes) ou mais cautelosamente como uma condição em que o número de coisas que dão errado é aceitavelmente pequeno. Exemplos desta definição são fáceis de encontrar. A Organização Internacional de Aviação Civil, por exemplo, define segurança como “o estado em que danos a pessoas ou danos materiais são reduzidos e mantidos em um nível aceitável ou abaixo dele por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e gerenciamento de riscos”. enquanto a Agência dos Estados Unidos para Pesquisa e Qualidade em Saúde define segurança como a “livre de lesões acidentais”. Definições mais indiretas também podem ser encontradas. Como exemplo, a Transport Safety Victoria define um incidente grave como “um incidente ou evento natural que representa um risco sério e imediato para a segurança e inclui um descarrilamento de material circulante, uma colisão, um incêndio ou explosão”. A partir disso, pode-se concluir que, se acidentes e incidentes são um risco para a segurança, então a segurança é marcada pela ausência de acidentes e incidentes.

Tais definições de segurança são, no entanto, indiretas e não diretas, uma vez que a segurança é definida pelo que acontece quando ela está ausente ou ausente. A rigor, são, portanto, definições de falta de segurança (ou insegurança) e não de segurança. Uma consequência disso é que a gestão da segurança depende de medições que se referem à ausência de segurança e não à presença de segurança. Como o foco está nas coisas que dão errado, haverá algo para medir quando a segurança estiver ausente, mas paradoxalmente nada para medir quando a segurança estiver presente. Isso tem profundas consequências práticas sobre como a segurança é gerenciada, mas como isso está muito além do escopo deste artigo, não será discutido mais aqui.

O foco em situações em que as coisas dão errado, na ausência de segurança, é teoricamente e cientificamente suspeito, mas faz sentido prático eminente. Em primeiro lugar, porque tais situações podem levar a lesões ou danos não intencionais e indesejados na forma de perda de vidas e bens, desempenho interrompido ou ineficiente, etc. Em segundo lugar, porque geralmente acontecem

inesperadamente e, portanto, são um lembrete constante de como é difícil criar e manter os ambientes de trabalho ordenados e previsíveis que tanto desejamos - por razões psicológicas e práticas. Eventos inesperados e indesejados, como o colapso de um edifício ou de uma ponte, têm sido uma preocupação típica no pensamento clássico de segurança. Tais preocupações presumivelmente têm sido parte integrante da atividade humana pelo menos desde a revolução agrária, cerca de 10 a 12.000 anos atrás, e foram reforçadas muitas vezes desde então. Mais próximos do nosso tempo, eles vieram à tona após a segunda revolução industrial, por volta de 1750. A rápida mecanização do trabalho no século XIX levou a um número crescente de tipos de acidentes até então desconhecidos, onde o fator comum era a avaria, falha ou mau funcionamento da tecnologia ativa. A mecanização e a industrialização não alteraram a natureza dos resultados como tal – ainda perda de vidas, materiais e bens – mas aumentaram a magnitude das lesões. Hale e Hovden (1998) caracterizaram está como a era da tecnologia, na qual as preocupações de segurança se concentravam em proteger máquinas, impedir explosões e impedir o colapso de estruturas. O foco fora os riscos relacionados à tecnologia passiva e estruturas como edifícios, pontes e navios. (Petroski, 1992). Ver a tecnologia como a fonte predominante – e principalmente também a única – de problemas e soluções em segurança foi mantida com razoável sucesso até 1979, quando o acidente na usina nuclear de Three Mile Island (TMI) demonstrou que a tecnologia de proteção era insuficiente. O acidente TMI obrigou os profissionais de segurança a considerar o papel dos fatores humanos – ou mesmo do fator humano – e tornou necessário incluir falhas humanas e mau funcionamento como riscos potenciais, primeiro na operação, mas depois também no projeto, construção e manutenção (Swain e Guttman, 1983; Dougherty, 1990). Em 1986, 7 anos depois, a perda do ônibus espacial Challenger, juntamente com o acidente em Chernobyl, tornou necessária mais uma extensão. Desta vez foi a influência da organização, capturada por termos como falhas organizacionais (Reason, 1997) e cultura de segurança (Guldenmund, 2000).

A história da segurança contém várias dessas transições que ocorreram quando a comunidade de segurança se viu frente a frente com acidentes que não podiam ser explicados fácil ou confortavelmente pela estrutura conceitual existente. Em cada caso, novos tipos de acidentes foram contabilizados adicionando novos tipos de causas (por exemplo, fadiga do metal, “erro humano”, violações, falha organizacional e cultura de segurança) ao catálogo previamente existente. A preocupação geral da gestão de segurança sempre foi encontrar uma causa, ou um conjunto de causas, tanto para explicar o que aconteceu quanto para propor ações corretivas. Essa forma de pensar corresponde a um credo de causalidade, que pode ser formulado da seguinte forma: (1) resultados adversos (acidentes, incidentes etc.) acontecem quando algo dá errado; (2) resultados adversos, portanto, têm causas, que podem ser encontradas, e (3) tratar – e preferencialmente eliminar – as causas aumentará a segurança, prevenindo futuros acidentes (por exemplo, Schröder Hinrichs et al., 2012). Uma abordagem alternativa seria, é claro, desafiar ou mudar a suposição básica subjacente de causalidade, mas poucos consideraram isso. Estamos, portanto, ao longo dos séculos, tão acostumados a explicar os acidentes em termos de relações de causa e efeito – simples ou compostas – que já não o notamos. E nos apegamos tenazmente a essa tradição, embora se torne cada vez mais difícil conciliar com a realidade.

### ***2.1. Segurança como um epifenômeno***

Essa forma de definir a segurança indiretamente, ou seja, como aquilo que falta quando algo dá errado, vê a segurança como um epifenômeno e não como um fenômeno. (Um epifenômeno é definido como um produto incidental de algum processo, que não tem efeitos próprios.) Os fenômenos primários são os resultados adversos e como eles ocorrem, e segurança é simplesmente um nome para a condição que existe quando os resultados adversos não acontecem. Em relação à questão abordada por este artigo, o assunto da ciência da segurança é, portanto, a ocorrência – ou melhor, a não ocorrência – de resultados adversos (acidentes, incidentes e quase acidentes) e sua etiologia, mas não a segurança como tal. O assunto é a falta de segurança em vez de segurança. Isso

levanta a interessante questão de saber se é possível ter uma ciência sobre algo que não existe? Em outras palavras, o objeto de uma ciência pode ser nada? (Para que o leitor não objete, a filosofia pode estudar o conceito de nada, mas não o nada em si. Ex Nada vem do nada.)

Pode-se argumentar que segurança não é nada, mas evitar resultados adversos (acidentes e incidentes), e que segurança, portanto, é o conjunto de métodos, princípios e práticas que foram desenvolvidos para identificar e eliminar (ou atenuar) perigos. No entanto, nesse caso, a ciência da segurança é mais sobre riscos e perigos – ou seja, as condições que representam falta de segurança – do que sobre segurança.

## **2.2. Segurança como um não-evento**

O problema aludido acima foi acentuado pela sugestão de que a segurança deve ser definida como um “não-evento dinâmico” (Weick, 2001, p. 335). (Weick realmente falou sobre 'confiabilidade como um não-evento dinâmico', mas a semelhança com a segurança é imperdível.) O significado de um 'não-evento' é, obviamente, que a segurança está presente quando não há eventos adversos, ou seja, quando nada dá errado. O significado de “dinâmico” é que a condição de nada acontecer, significando que nada dá errado, não pode ser alcançada por meios passivos, adicionando camadas sobre camadas de defesa e proteção, mas requer atenção constante.

Apesar de sua engenhosidade, esta definição apresenta um problema prático, a saber, que é impossível estudar um não-evento. É impraticável, mas não impossível, contar quantas vezes algo vai bem, e quase nunca é feito. Mas é quase impossível comparar duas instâncias de nada acontecendo – porque não há nada para comparar. A definição de Weick é, no entanto, muito útil porque destaca os problemas com o entendimento convencional de segurança. Mas não é muito prático – e presumivelmente nunca teve a intenção de ser assim.

O foco em não-eventos obviamente não significa que nada aconteça. De fato, muitas coisas acontecem, mas são bem-sucedidas em vez de fracassar. Isso fica claro se for reformulado para que a segurança seja definida como “uma falta dinâmica de falhas”. Se dermos um passo adiante e substituirmos a “falta de falhas” por “sucessos”, chegaremos a Segurança II como uma alternativa adequada a Segurança-I, cf., abaixo.

## **2.3. A segurança como uma construção social**

Outra visão, complementar à anterior, é que a segurança (ou melhor, operação segura) é uma construção social (Searle, 1995). Isso foi apontado por Rochlin (1999), que escreveu:

*“A manutenção de uma operação segura assim definida é um ato interativo, dinâmico e comunicativo, portanto, é particularmente vulnerável a interrupções ou distorções por intervenções bem intencionadas, mas mal informadas, destinadas a eliminar ou reduzir 'erro humano' que não levam em consideração a importância dos processos pelos quais a construção de uma operação segura é criada e mantida” (p. 1549).*

Uma característica importante desta definição é a distinção entre segurança e operações seguras. Enquanto o primeiro pode ser difícil de definir (cf., acima) e até certo ponto intangível, o último é muito mais fácil de falar e trabalhar. Operações seguras, ou operar com segurança, apontam para uma forma característica de realizar o trabalho, portanto, referem-se a algo perfeitamente observável – refere-se a eventos e não a não eventos. Rochlin observou que seria um desafio “identificar regras que correlacionam construções de segurança operacional com observações empíricas de desempenho, de modo a separar aquelas organizações que constroem uma estrutura representacional de segurança que é precisa daquelas que apenas constroem a representação, e não a segurança” (p. 1558). Mas o desafio é concreto e não teórico. Portanto, embora possa ser impossível para a ciência da segurança estudar algo que não existe (ou seja, os não-eventos), é inteiramente possível estudar uma construção social, como como operações seguras, embora não seja o tipo de estudo que geralmente é realizado. A verdadeira dificuldade provavelmente é mudar a mentalidade dos cientistas de segurança, de um foco no que dá errado para um foco no que dá certo.

## **3. Da Segurança-I à Segurança-II**

O entendimento da segurança que foi apresentado aqui é sem dúvida um espantalho, mas, no entanto, amplamente aceito e amplamente praticado. O desenvolvimento da engenharia da resiliência, que mais ou menos coincidiu com o início do século XXI, levou, no entanto, à formulação de um entendimento alternativo. Para distinguir entre os dois, eles foram chamados de Segurança-I e Segurança-II, respectivamente (Hollnagel, 2013). Segurança-I representa o entendimento estabelecido que foi descrito acima, o que significa que a segurança é definida como uma condição em que o número de resultados adversos (acidentes/incidentes/quase acidentes) é o menor possível.

À medida que os sistemas técnicos e sociotécnicos continuaram a se desenvolver, principalmente devido ao fascínio da tecnologia da informação cada vez mais poderosa, os sistemas e ambientes de trabalho tornaram-se gradualmente menos tratáveis (Hollnagel, 2010; Perrow, 1984). Uma vez que os modelos e métodos de gestão de segurança atuais assumem que os sistemas são tratáveis no sentido de que são bem compreendidos e bem comportados, as ferramentas disponíveis são cada vez menos capazes de fornecer o “estado de segurança” exigido e cobijado. Essa incapacidade não pode ser superada “esticando” as ferramentas, embora seja exatamente isso que acontece quando elas são aplicadas a situações para as quais não foram destinadas. Modelos simples de acidentes lineares, representados pelo modelo dominó de Heinrich, são adequados para situações que lembram como era o trabalho nas décadas de 1920 e 1930, mas não para as de 1970 e além. Modelos lineares compostos, representados pelo modelo de queijo suíço de Reason, são bem adequados para situações que lembram como era o trabalho nas décadas de 1970 e 1980, mas não para os anos 2000 e além. Modelos e métodos que exigem que os sistemas sejam lineares com resultados resultantes não podem e não devem ser usados para sistemas não lineares onde os resultados são emergentes e não resultantes. A solução é, em vez disso, mudar a definição de segurança para que o foco esteja no que dá certo e não no que dá errado. Isso significa que a definição de segurança não será mais “evitar ou impedir que algo dê errado”, ou palavras nesse sentido, mas sim “garantir que tudo – ou o máximo possível – dê certo”. Segurança-II é, consequentemente, definida como a capacidade de ter sucesso sob condições esperadas e inesperadas, de modo que o número de resultados pretendidos e aceitáveis (em outras palavras, atividades cotidianas) seja o mais alto possível. (O leitor astuto pode notar que esta é uma paráfrase de como a engenharia de resiliência define resiliência, cf. Hollnagel et al., 2011).

Seguindo essa definição, a ciência da segurança deixa de ser o estudo de porque as coisas dão errado para se tornar o estudo de porque as coisas dão certo, o que significa uma compreensão das atividades cotidianas. Todas as atividades cotidianas são claramente eventos e não não-eventos, o que resolve o problema de Weick, por assim dizer. Segurança – ou mais precisamente Segurança-II – torna-se assim um aspecto ou uma característica de como os sistemas funcionam, e sua presença pode ser confirmada olhando para categorias bem definidas de resultados e entendendo como eles surgiram. O objetivo não é mais evitar que as coisas deem errado, mas sim garantir que as coisas deem certo. Essa nova compreensão da segurança reconhece explicitamente que os sistemas são intratáveis e não tratáveis. Embora a confiabilidade da tecnologia e do equipamento em tais sistemas possa ser alta, os trabalhadores e gerentes frequentemente trocam o rigor pela eficiência, a competência da equipe pode variar e pode ser inconsistente ou incompatível, e os procedimentos operacionais eficazes podem ser escassos. Sob essas condições, os seres humanos são claramente um ativo, e não um passivo, e sua capacidade de ajustar o que fazem para corresponder às condições é uma força e não uma ameaça. Essa mudança de foco é mais um argumento para a futilidade de estudar o “erro humano” (Hollnagel e Amalberti, 2001).

Uma consequência lógica, mas provavelmente indesejada, desse modo de pensar é que a segurança não é mais um fenômeno por si só. De fato, a ciência da segurança deve ser sobre “operação segura” ou “operando com segurança” e não sobre segurança em si. O assunto apropriado para a investigação científica é porque o trabalho diário é bem-sucedido, portanto, trabalhar com segurança e não com segurança. Trabalhar com segurança abrange como as pessoas são capazes de ajustar o que fazem para corresponder às condições de trabalho, como aprendem a identificar e superar falhas de projeto e falhas funcionais, como aprendem a reconhecer as demandas reais e ajustar seu desempenho de acordo e como interpretam e aplicar procedimentos para corresponder às condições. O estudo, no entanto, já é feito por várias outras disciplinas científicas, por exemplo, psicologia industrial, psicologia social, organização e gestão, pensamento sistêmico e engenharia de resiliência. A ciência da segurança pode ser útil como um termo conceitual para o que é comum a essas disciplinas, mas não substitui nenhuma delas. A conclusão lógica das considerações acima é, portanto, que a segurança como tradicionalmente tem sido entendida (o que significa Segurança-I) não é um assunto para a ciência, e que uma ciência de segurança, portanto, é supérflua. Mesmo se substituirmos “risco” por “segurança”, uma ciência do risco seria uma ciência pré-paradigmática e não uma ciência normal de acordo com as definições de Kuhn. Do ponto de vista da Segurança I, é claro que ainda será necessário estudar como os acidentes acontecem e como as coisas podem dar errado. Mas esse é o estudo dos acidentes, como na acidentologia, e não o estudo da segurança. Por outro lado, os estudos de Segurança-II trabalham com segurança em vez de segurança. O objetivo da ciência da segurança é, portanto, como as pessoas são capazes de fornecer o desempenho necessário sob condições esperadas e inesperadas.

#### **4. A linha de fundo**

É possível resumir os argumentos deste artigo, pelas seguintes afirmações simples:

(1) Quando algo dá errado, então não há segurança (falta ou não há segurança).

(2) Quando nada dá errado, quando as coisas funcionam como deveriam, então há segurança.

Portanto:

(3) O estudo científico de segurança deve se concentrar em situações em que nada dá errado, ou seja, onde há segurança, e não em situações em que algo dá errado – onde não há segurança

Para moderar a conclusão anterior, a ciência da segurança deve estudar o que está lá, e não o que não está lá. A ciência da segurança deve estudar a operação segura ou trabalhar com segurança, correspondendo ao que tem sido chamado de Segurança-II. Deve estudar como as pessoas trabalham, individual e coletivamente, e como as organizações funcionam, e fazer isso em conjunto com outras ciências que têm o mesmo foco, mas que se baseiam em princípios diferentes e têm preocupações diferentes. Embora isso fosse muito diferente das práticas atuais, ao menos conteria as sementes de um paradigma adequado, como quer que seja chamado no final.

## Referências

- Dougherty Jr., E.M., 1990. Human reliability analysis – where shouldst thou turn? Reliability Engineering and System Safety 29, 283–299.
- Guldenmund, F.W., 2000. The nature of safety culture: a review of theory and research. Safety Science 34, 215–257.
- Hale, A.R., Hovden, J., 1998. Management and culture: the third age of safety. A review of approaches to organizational aspects of safety, health and environment. In: Feyer, A.M., Williamson, A. (Eds.), Occupational Injury. Risk Prevention and Intervention. Taylor & Francis, London.
- Heinrich, H.W., 1929. The foundation of a major injury. The Travelers Standard 1, 1–10.
- Hollnagel, E. (Ed.), 2010. Safer Complex Industrial Environments. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Hollnagel, E., 2013. A tale of two safeties. Nuclear Safety and Simulation 4 (1), 1–9.
- Hollnagel, E., Amalberti, R. 2001. The Emperor's New Clothes, or whatever happened to 'human error'? In: 4th International Workshop on Human Error, Safety and System Development, June 11–12, Linköping, Sweden. Invited keynote.
- Hollnagel, E., Paries, J., Woods, D.D., Wreathall, J. (Eds.), 2011. Resilience Engineering In Practice: A Guidebook. Ashgate, Farnham, UK.
- Kuhn, T.S., 1962. The Structure of Scientific Revolutions. University of Chicago Press, Chicago.
- Perrow, C., 1984. Normal Accidents. Basic Books, New York.
- Petroski, H., 1992. To Engineer Is Human. Knopf Doubleday Publishing Group, New York.
- Reason, J.T., 1997. Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate Publishing Limited, Aldershot.
- Rochlin, G.I., 1999. Safe operation as a social construct. Ergonomics 42 (11), 1549–1560.
- Schröder-Hinrichs, J.U., Hollnagel, E., Baldauf, M., 2012. From Titanic to Costa Concordia—a century of lessons not learned. WMU Journal of Maritime Affairs 11, 151–167.
- Searle, J.R., 1995. The Construction of Social Reality. Penguin Books, London.
- Swain, A.D., Guttman, H.E., 1983. Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications (NUREG CR-1278). NRC, Washington, DC.
- Weick, K.E., 2001. Making Sense of the Organization. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Westenhoff, J., 2011. Reality, a Very Short Introduction. Oxford University Press, Oxford, UK.