Jornada Petrobras de FATORES HUMANOS

Um caminho de aprendizado rumo à Organização de Alta Confiabilidade



SUMÁRIO

1. Introdução 3

2. A Jornada de Fatores Humanos 9

3. Os 5 passos da jornada de Fatores Humanos 10

4. Os Princípios de Fatores Humanos (PFH) 15

5. Referência Bibliográfica 18

1. Introdução

A aplicação dos conceitos e princípios propostos por Fatores Humanos é fundamental para que organizações operando sistemas complexos e de alto risco possam continuar evoluindo na direção dos mais elevados padrões de excelência em segurança e eficiência operacional.

Sistemas sócio técnicos complexos, como o que operamos na Petrobras, são caracterizados por residuais de incerteza, traduzidos em situações às vezes difíceis de prever, antecipar ou controlar, por melhor que seja o planejamento da operação, e onde as falhas, mesmo as mais simples, tem grande potencial para interagir com outros eventos e resultar em uma catástrofe.

Assim, a indústria tem buscado referências em outras áreas da atividade humana que também operam sistemas complexos e de alto risco, em especial naquelas conhecidas como Organizações de Alta Confiabilidade (OAC), ou ultra seguras, como a aviação comercial, a indústria nuclear e os sistemas de controle de tráfego aéreo, capazes de evitar grandes acidentes, por longos períodos, mesmo em ambientes de alta tecnologia e complexidade.

Essas organizações são caracterizadas por apresentar resultados de segurança em suas operações muito acima do que se poderia esperar, apesar do enorme potencial para produzir catástrofes. Para se ter uma ideia, a literatura classifica tais organizações ultra seguras como aquelas que apresentam risco de fatalidade em suas operações inferior a 1/1.000.000(10-6), enquanto a indústria de petróleo em geral, apesar de todo o avanço em segurança obtido nos últimos anos, situa-se, como a imensa maioria das atividades de alto risco, na faixa das organizações ditas seguras, ou que apresentam risco de fatalidade em torno de 1/10.000 (10-4).

Nesses tipos de sistemas, por mais robustos que sejam, são os gestores e trabalhadores que gerenciam as incertezas do trabalho, garantindo a segurança e a eficiência operacional. A construção de um ambiente de colaboração e corresponsabilidade favorece a participação das pessoas, sobretudo aquelas na linha de frente operacional, promovendo o necessário aprendizado, melhoria contínua e inovação, ajudando a aumentar a resiliência organizacional.



1.1. Definição de Fatores Humanos

De forma simples e direta, **Fatores Humanos são todos os fatores que influenciam o desempenho humano nas suas atividades.** Tais fatores atuam em conjunto e podem ser tecnológicos, ambientais, organizacionais e individuais, dentre outros.

Fatores Humanos reconhece que o ser humano, por sua natureza flexível e variável, é o elo mais importante na cadeia de operações. Essas características humanas são fundamentais para reconciliar o trabalho como esperado/prescrito e o trabalho como possível/realizado, fruto da complexidade, dos residuais de incerteza e da variabilidade normal das nossas operações.

A partir da compreensão sobre as capacidades e limitações humanas, Fatores Humanos propõe uma abordagem sistêmica, considerando cuidadosamente as inúmeras interações entre as pessoas e os elementos tecnológicos e organizacionais que ocorrem nos sistemas.

E, como a indústria de petróleo tem alto nível de complexidade com potencial de acidentes catastróficos, Fatores Humanos torna-se cada vez mais parte integral e imprescindível na forma como a indústria aborda segurança e eficiência operacional.



1.2. Fatores Humanos e a Desmistificação do “Erro Humano”

A abordagem de segurança sob a ótica sistêmica proposta por Fatores Humanos nos apresenta diversos desafios que requerem uma mudança de mentalidade, sobretudo na forma como enxergamos o papel do ser humano e sua contribuição para construção de ambientes de trabalho mais seguros e eficientes.

A compreensão da nova abordagem de segurança com foco em Fatores Humanos começa pela desmistificação do “erro humano” como principal causa de acidentes. O “erro humano” é visto como um efeito inesperado e indesejado da interação entre os diversos elementos de um sistema. Ele não é um efeito aleatório dos nossos controles. O “erro” é sintomático e sistematicamente conectado ao contexto do trabalho e às características do sistema operado.

“Erro humano” e suas formas derivadas por outros nomes (e.g. falha de percepção de risco, desatenção, complacência etc.) são explicações incompletas para um acidente ou incidente. Ao contrário, um “erro humano” requer uma explicação e deve, portanto, ser o ponto de partida das análises, jamais o ponto de chegada. O aprendizado e a implantação de melhorias nos sistemas de trabalho para evitar a sua recorrência requer que investiguemos a fundo para podermos entender por que os trabalhadores agiram como agiram.



1.3. A Abordagem Tradicional de Segurança

Ao atribuir ao “erro humano” o rótulo de principal causa de incidentes e acidentes, acabamos construindo um modelo mental que vê nas pessoas um “problema” que precisamos controlar, levando nossas intervenções em segurança a visar principalmente o controle dos indivíduos, sobretudo dos trabalhadores atuando na linha de frente, cujo ‘comportamento errático’ e pouco confiável pode vir a ameaçar a integridade do sistema de gestão de segurança.

A visão tradicional nos ajudou a construir os resultados que estamos obtendo hoje em segurança, mas é preciso reconhecer que esse modelo de gestão fundamentando em comando e controle têm limitações cientificamente conhecidas e dá seus sinais de esgotamento. Sobretudo porque não há como aumentar controles indefinidamente e aplicar sempre novas e mais medidas corretivas quando algo dá errado, levando a uma espiral cujos efeitos colaterais mais visíveis são o aumento exponencial da burocracia (incluindo custos adicionais e novos riscos associados); relações contratuais pouco construtivas, forjadas na desconfiança; e um ambiente condicionado pelo medo, caracterizado pelo silêncio nos problemas de segurança e desengajamento do trabalhador.



1.4. Fatores Humanos e uma Abordagem Diferente

Na visão de segurança com foco em Fatores Humanos, o ser humano é visto como o que ele realmente é, e sempre foi: a solução para a maioria dos problemas do dia a dia operacional e o elemento fundamental para a construção de ambientes de trabalho mais seguros e eficientes. É o trabalhador que, reconcilia aquilo que é desejado com o que é possível fazer para entregar o resultado esperado pela organização.

O trabalhador enfrenta as complexidades e incertezas residuais do trabalho planejado, reconciliando ainda nossos objetivos de produção, proteção e cuidados com o meio ambiente. A perspectiva do trabalhador aqui, estende-se ainda aos nossos times e aos parceiros dos nossos negócios.

Essa nova abordagem, traz um equilíbrio à forma como trabalhamos na prevenção de acidentes ao adicionar novos paradigmas ao nosso repertório de conhecimento sobre segurança e abre um novo mundo de oportunidades, baseadas em conceitos como confiança, aprendizagem, diversidade, coparticipação e corresponsabilidade, para que os gestores e suas equipes possam melhor enfrentar os desafios com os quais têm que lidar no dia a dia de um ambiente de trabalho cada vez mais complexo e tecnológico.

Por isso, a desmistificação do "erro humano" como a principal causa de acidentes é a pedra fundamental dessa nova visão. A partir de uma série de acidentes catastróficos ocorridos entre os anos setenta e o final dos anos oitenta, quando ficou demonstrado que o modelo tradicional não era mais suficiente para lidar com o aumento exponencial da complexidade que se impunha, a elite da comunidade científica internacional, composta por engenheiros, psicólogos, sociólogos, profissionais de segurança, dentre muitas outras categorias, passou a estudar o papel do ser humano na ocorrência de acidentes e questionar as crenças tradicionais, ainda fortemente predominantes na indústria de petróleo hoje, que preconizam ser possível desenhar modelos de gestão de segurança robustos o suficiente, e que conseguisse até mesmo corrigir o comportamento das pessoas, para garantir segurança nos sistemas que operamos, inobstante a complexidade.

Ideias tradicionais de que acidentes são consequência de uma cadeia linear de eventos (o conceito do efeito dominó); da dualidade causal, de que acidentes são causados principalmente por falha humana; e de que haveria uma relação direta entre a incidentes menores de alta frequência e grandes acidentes catastróficos (triângulos e pirâmides), não se sustentam em um universo de trabalho bem mais complexo com os quais temos hoje que lidar.



1.5. A Jornada Rumo a Fatores Humanos: Um Processo de Aprendizagem

Impõe-se, portanto, a necessidade de integrarmos princípios e métodos de fatores humanos nas nossas práticas de gestão de segurança e prevenção de acidentes. Erros ocorrem, mas eles raramente se devem à ação maliciosa das pessoas, sendo, na grande maioria das vezes, fruto de ações bem intencionadas para a realização do trabalho.

Mais ainda, ao compreendermos nossos ríscos residuais de acidentes, isso nos ajuda a desenvolver as ferramentas necessárias para mitigar as suas consequências, as ferramentas que precisamos para que possamos "falhar com segurança".

Fatores Humanos orienta para a aprendizagem permanente, mas reconhece que aprender é um trabalho duro.

Mas, para que isso ocorra, é fundamental, que reconheça os trabalhadores mais próximos à execução das tarefas como os verdadeiros mestres naquilo que fazem e que, portanto, qualquer ação visando à melhoria da segurança jamais pode prescindir da sua ativa participação. Isso nos desafia a criar um ambiente de trabalho fundamentado na confiança e na corresponsabilidade, um ambiente com a necessária segurança psicológica, que estimule o diálogo franco e aberto, com diversidade de pontos de vista - sim, precisamos aprender a ouvir o contraditório - para podermos aprender de forma conjunta como efetivamente melhorar as salvaguardas do sistema, aumentando assim a resiliência da organização como um todo.

2. A Jornada de Fatores Humanos

Como a incorporação dos novos conceitos e princípios de Fatores Humanos nas nossas atividades, processos e sistemas requer mudança, ela deve ser entendida como uma jornada, um processo contínuo de experimentação e descoberta, de desconstrução e construção do conhecimento de forma iterativa e participativa, envolvendo as lideranças e a força de trabalho, própria e contratada, parceiros e todos os demais públicos de interesse.

Essa incorporação seria difícil, se não impossível, na forma cartesiana de um programa, utilizando métodos e metodologias da visão tradicional, cujo modelo se traduz em planos de ação, métricas quantitativas, prazos rígidos e um resultado final claramente definido a priori, e com começo, meio e fim.

O que não significa que planos de ação específicos não serão desenvolvidos ao longo da jornada para suportar a execução de tarefas fundamentais, como por exemplo, treinamentos e capacitações ou eventuais revisões de políticas, processos e práticas.

E, como uma jornada, são os passos que damos que vão nos permitir avançar na direção de um nível elevado de maturidade em segurança e eficiência operacional. Mas não será uma jornada fácil. Certamente, encontraremos muitos obstáculos pelo caminho, alguns contornáveis e outros que nos farão recuar e procurar outros caminhos, mas sem nunca perdermos a direção.

Portanto, é fundamental, desde o início, a tomada de consciência que esta será uma jornada longa e muito difícil, que envolve a necessária participação e engajamento de todos, a partir de um espírito de cooperação e colaboração, desde os primeiros passos, de forma que, quando alguém fraquejar, encontre apoio nos demais para que possa levantar e encontrar forças para continuar em frente.

3. Os 5 passos da jornada de Fatores Humanos



Cinco passos, ou fases, compõem esta jornada. Embora apresentados aqui separadamente como um passo após o outro, eles ocorrem com certas interseções e simultaneidades.



3.1. Engajamento das lideranças

Este passo representa a oportunidade das lideranças de topo na organização de tomarem ciência dos conceitos e princípios de Fatores Humanos e é o início do processo de mudança do modelo de pensamento e de filosofia. Como os novos paradigmas propostos por Fatores Humanos desafiam conceitos há muito arraigados, este passo é caracterizado por muitos debates e profundas reflexões, fundamentais para que nossas lideranças possam começar a promover sua incorporação, de forma consciente, para fomentar a emergência de uma cultura diferente de culpar e punir, uma cultura de aprender, e melhorar continuamente a partir da compreensão do trabalho real, como é efetivamente realizado, para que se sintam confortáveis ao emprestar o necessário suporte que deles se espera às fases seguintes da jornada. E não há melhor ambiente do que através do que estamos chamando de **Laboratórios em Fatores Humanos** para as lideranças, desenvolvidos para permitir a experimentação de ideias e o debate franco e aberto para construção conjunta de um novo repertório de conhecimento.

Além disso, é nesta etapa que as lideranças, a partir dos laboratórios, poderão conhecer fundamentos teóricos e experiências práticas, definir princípios norteadores e julgar sobre a alocação de recursos e a estrutura de governança da jornada. Os fundamentos e princípios orientam as práticas, as quais, por sua vez, concretizam e instituem mudanças na dinâmica da incorporação de Fatores Humanos às nossas operações.



3.2. Fluência nos fundamentos

Esta fase envolve a disseminação dos princípios e dos fundamentos em Fatores Humanos através de programas educacionais e treinamento até o nível operacional, aguçando a curiosidade e construindo um ambiente o mais estimulante possível ao aprendizado.

Esta fluência inclui programas de capacitação em três níveis e de reforço contínuo através de ações formativas permanentes.

- **Nível 1 - Básico**

Direcionado para toda a linha gerencial até o nível de supervisão e demais lideranças informais, próprias e contratadas. Também envolve a inclusão dos conceitos e princípios de Fatores Humanos em todos os cursos de formação da Companhia e treinamentos voltados para toda força de trabalho.

- **Nível 2 - Intermediário**

Para profissionais que irão trabalhar no suporte às lideranças e nos programas educacionais e treinamentos da força de trabalho no processo de incorporação dos conceitos e princípios de Fatores Humanos.

- **Nível 3 - Avançado**

Para a formação de especialistas e consultores internos em Fatores Humanos. Inclui a possibilidade de cursos de pós-graduação, mestrado e/ou doutorado. Tais profissionais irão atuar, preferencialmente, como referências no tema Fatores Humanos para as áreas de negócio da Companhia, suportando tecnicamente os especialistas e as lideranças de topo.

- **Ciclos de aprendizagem contínua**

Sistematização de revisões periódicas para o fortalecimento dos fundamentos e princípios de incorporação de fatores humanos em nossas operações e do alinhamento disso com nossos programas e práticas gerenciais e operacionais.



3.3. Aprendizagem operacional

Esta talvez seja a etapa mais crítica de evolução da jornada, porque é neste passo que ocorre a ligação entre a nova visão de segurança, com seus princípios e conceitos, às práticas operacionais. Envolve o desenvolvimento, adaptação e/ou aproveitamento de ferramentas com foco em Fatores Humanos, quando as lideranças poderão, com o apoio dos especialistas em Fatores Humanos, envolver os trabalhadores nas frentes operacionais em um processo contínuo de aprendizagem e construção das pontes de confiança, permitindo à organização reduzir gradativamente os controles e aumentar a autonomia do trabalhador no processo de tomada de decisão. É nesta fase que a liderança, sobretudo aquela mais próxima do ambiente operacional, tem a oportunidade de perceber o que significa, na prática, a diferença entre o trabalho como realizado e o trabalho como imaginado e porque ajustes e adaptações são elementos necessários e fundamentais para a continuidade operacional de forma segura e eficiente.

Por isso, é preciso ter muita atenção nesta fase, porque é possível que no início passe a impressão de que as coisas estão piorando ao invés de melhorar, já que é natural que aumente o volume de notificações de segurança e as más notícias fiquem mais evidentes no processo de tomada de consciência da real situação do trabalho como organizado e de condições que podem ter permanecido desapercebidas até então.



3.4. Alinhamento e integração

Nesta fase, toda a organização começa a identificar os diversos desalinhamentos entre os seus sistemas e processos e a nova visão proposta por Fatores Humanos. É então chegado o momento de promover o realinhamento dos processos e sistemas existentes e criar transformações e mudanças sustentáveis (ex., processos disciplinares, métricas, KPIs, diretrizes, carreiras e remuneração, sistemas de avaliação de desempenho, modelos de contratação).

Alguns processos mais críticos e fundamentais para transmitir a mensagem de transformação cultural que está sendo proposta, tais como **Investigação e Análise de Acidentes, Auditorias Comportamentais, Indicadores Reativos, Sistemática de Tratamento de Conduta em SMS**, dentre outros, poderão, ou mesmo deverão, passar por um profundo processo de revisão e realinhamento nos estágios iniciais desta jornada.

3.5. Resiliência organizacional

Nesta fase, a organização alcança a maturidade na jornada, estando capacitada a aprender continuamente e de forma iterativa. A organização "aprende a aprender", promovendo o reforço preventivo às salvaguardas que irão tornar a Companhia mais forte e segura em relação às incertezas e riscos residuais das operações.

Sistemas cada vez mais resilientes podem ser projetados para ajudar a organização na construção de capacidades positivas adicionais para melhor poder antecipar, reagir, mitigar e se recuperar das falhas, incluindo até a capacidade de "falhar com segurança". Nesta fase, é esperado que a organização incorpore progressiva e consistentemente os fundamentos e princípios de fatores humanos na gestão de tecnologias, processos e pessoas.

4. Os Princípios de Fatores Humanos (PFH)



Como forma de nos guiar ao longo da jornada, há a necessidade de, logo no início da caminhada, definimos os princípios que servirão de faróis de orientação. À medida que avançamos, os princípios nos ajudarão a revisar/realinhar as ferramentas e iniciativas hoje existentes e a calibrar novas iniciativas para que sempre estejam bem alinhadas com o propósito maior. Um princípio não tem o objetivo de nos dizer o que fazer, mas ele atua como uma fronteira para o que não devemos fazer ao longo da jornada.



4.1. PFH 1 - Confiança é fundamental

Nossas relações partem da premissa de que todos buscamos sempre o melhor resultado. O líder deve estimular um ambiente de confiança que fomente a autonomia com responsabilidade, promovendo o engajamento e facilitando o aprendizado.

4.2. PFH 2 - Pessoas criam segurança

Projetos, sistemas e processos de trabalho são naturalmente imperfeitos. São as pessoas, através das suas ações diárias, que tornam os projetos, sistemas e processos mais seguros. Pessoas não são o problema, são a solução.

4.3. PFH 3 - Como respondemos às falhas importa muito

O erro é sempre ponto de partida e não a conclusão de uma investigação. Ninguém trabalha para errar, embora possa cometer erros em ações bem intencionadas. Focar apenas na culpa pode comprometer a confiança e o processo de aprendizagem e melhoria, fundamentais para uma cultura justa.

4.4. PFH 4 - Aprender e melhorar é chave para o sucesso

O saber fazer está nas pessoas. Aprender com o trabalho real, ouvindo ativamente as equipes, permite identificar e corrigir proativa e continuamente os problemas relacionados ao trabalho, retroalimentando projetos, sistemas e processos.

4.5. PFH 5 - O contexto direciona o comportamento

A cultura organizacional influencia o contexto que direciona o comportamento das pessoas. O comportamento pode ser uma expressão do problema.



Figura 1: Princípios de Fatores Humanos da Petrobras lançado durante o Congresso de SMS 2021 pelos Diretores da Petrobras.



Figura 2: Nuvem de palavras com Ideias-Força da Jornada de Fatores Humanos da Petrobras construída pelos participantes dos primeiros Laboratórios de Fatores de Humanos.

5. Referência Bibliográfica

Amalberti, R. (2001). The paradoxes of almost totally safe transportation systems. Safety Science, 37(2-3), 109-126.

Amalberti, R. (2013). Navigating Safety: Necessary Compromises and Trade-offs – Theory and Practice. Heidelberg: Springer.

Antonsen, S. (2009). Safety culture and the issue of power. Safety Science 47, pp. 183-191

Bruno, J. (2020, May/June). Petrobras takes human factors approach to improve safety and performance in deepwater drilling. Drilling Contractor. Retirado de https://www.drillingcontractor.org/petrobras-takes-human-factors-approach-to-improve-safety-and-performance-in--deepwater-drilling-56238

Busch, C. (2021). Se Você Não Consegue Medir... Talvez Você Não Deva: Reflexões Sobre Mensuração, Segurança, Indicadores e Metas. (ed. Brasileira). Kindle Edition.

Conklin, T. (2019). Os 5 Princípios de Desempenho Humano. (ed. Brasileira). Kindle Edition.

Cook, R., Woods, D., & Miller, C. (1998). A Tale of Two Stories: Contrasting Views of Patient Safety. Report from a Workshop on Assembling the Scientific Basis for Progress on Patient Safety Dekker, S. W. A. (2011).

Drift into failure: From hunting broken components to understanding complex systems. Farnham, UK: Ashgate Publishing Co.

Dekker, S. (2012). Just Culture: Balancing Safety and Accountability. Hampshire: Ashgate Publishing Limited.

Dekker, S. (2014). The Field Guide to Understanding 'Human Error' (2nd ed.). Farnham: Ashgate Publishing Limited.

Dekker, S. (2014a, August). Employees. A Problem to Control or Solution to Harness? Professional Safety Journal, pp. 32-36. Retrieved from https://research-repository.griffith.edu.au/handle/10072/68833Dekker,

S. (2015). Safety Differently: Human Factors for a New Era (2nd ed.). CRC Press

Dekker, S. (2014b). Bureaucratization of Safety. Safety Science, 70, pp. 348–357.

Dekker, S. (2018a). Oil and gas safety in a post-truth world. Retirado de https://safetydifferently.com/oil-and-gas-safety-in-a-post-truth-world/

Dekker, S. (2019). Foundations of Safety Science: A century for understanding accidents and disasters. Boca Raton, FL: CRC Press.

Dekker, S., Cilliers, P., & Hofmeyr, J.H. (2011). The complexity of failure: implications of complexity theory for safety investigations. Safety Science, 49, pp. 939–945.

Dekker, S., Nyce, J. (2014). There is safety in power or power in safety. Safety Science 67, pp. 44-49.

Giugliani, E., Henriqson, E., Santos Filho, H., Bellini, M., Alvim, A., & Sell, D. (2019). Human Factors and Resilience Engineering in Integrated Operations (Research Report Contract 2016/00187-1). Porto Alegre, BR: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Heinrich, H.W. (1931). Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach (1st ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Henriqson, E., Schuler, B., van Winsen, R., and Dekker, S. (2014). The constitution and effects of safety culture as an object in the discourse of accident prevention: A Foucauldian approach. Safety Science 70, pp. 465-476.

Hollnagel, E. (2013). A tale of two safeties. Nuclear Safety and Simulation, (4-1), pp. 1-9.

Hollnagel, E. (2014). Safety-I and Safety-II. The Past and Future of Safety Management. Farnham: Ashgate Publishing Limited.

Hollnagel, E. (2018). Safety-II in Practice. Developing the Resilience Potentials. New York, NY: Routledge.

Hollnagel, E., and Woods, D. (2005). Joint Cognitive Systems. Foundations of Cognitive Systems Engineering. Boca Raton, FL: CRC Press.

Hopkins, A. (2012). Disastrous Decisions – The Human and Organizational Causes of the Gulf of Mexico Blowout. Sydney, Australia: CCH Australia Limited.

Hopkins, A. (2014). Why Safety Cultures don't Work. Retirado de https://futuremediatraining.squarespace.com/s/Why-Safety-Cultures--Dont-Work.pdf

Hopkins, A. (2019). Organising for Safety. How structure creates culture. Sidney: CCH Australia Ltd.

Leveson, N. (2011). Risk Management in the Oil and Gas Industry. Retirado de http://energy.mit.edu/news/risk-management-in-the-oil-and--gas-industry/

Leveson, N., Woods, D., & Hollnagel, E. (2012). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Farnham, UK: Ashgate Publishing Limited.

Lloyd, C. (2020). Next Generation Safety Leadership. From Compliance to Care. Boca Raton, FL: CRC Press.

Long, R. (2021). Ratio Delusions and Heinrich's Hoax. Retirado de https://safetyrisk.net/ration-delusions-and-heinrichs-hoax/

Manuele, F.A. (2014). Heinrich Revisited: Truisms or Myths (2nd ed.). Itasca, IL: National Safety Council.

Payne, D. (2019). Learning, More Than Punishment, Drives Safety.

Retrieved from https://pubs.spe.org/en/hsenow/hse-now-article-page/?art=6194

Perrow, C. (1999). Normal Accidents: Living with high-risk technologies.

Princeton, NJ: Princeton University Press.

Perrow, C. (2014). Complex Organizations: A Critical Essay (4th ed.).

Brattleboro, VT: Echo Point Books & Media, LLC.

Rae, A., & Provan, D. (2019). Safety work versus the safety of work. Safety Science, 111, pp. 119–127.

Rasmussen, J., & Lind, M. (1981). Coping with Complexity. Paper presented at the European Conference on Human Decision and Manual Control. Delft, The Netherlands.

Rasmussen, J., & Batstone, R. (1989). Why Do Complex Organizational Systems Fail? Environment Working Paper No. 20. The World Bank.

Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.

Reason, J. (2000). Human error: Models and management. British Medical Journal, 320, pp. 768-770.

Rochlin, G. (1999). Safe operation as a social construct. Ergonomics, 42(11), pp. 1549-1560.

Rochlin, G., La Porte, T., & Roberts, K. (1987). The Self-Designing High Reliability Organization: Aircraft Carrier Flight Operations at Sea. Naval War College, pp. 76-90.

Saloniemi, A., and Oksanen, H. (1998). Accidents and fatal accidents - some paradoxes. Safety Science, 29, pp. 59-66.

Senders, J., and Moray, N. (1991). Human Error: Cause, Prediction, and Reduction. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates

Sherratt, F., and Dainty, A. (2017). UK Construction Safety: A Zero Paradox? Policy and Practice in Health and Safety, 15 (2), pp. 108-116.

Snook, S. (2000). Friendly Fire. The Accidental Shootdown of U.S. Black Hawks Over Northern Iraq. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Vaughan, D. (1996). The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

Weick, K., & Sutcliffe., K. (2015). Managing the Unexpected. Sustained Performance in a Complex World (3rd Ed). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Woods, D. D., Dekker, S., Cook, R., Johannesen, L. and Sarter, N. (2016). Behind Human Error (2nd ed.). New York, NY: Routledge.


PETROBRAS