

ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS

LUCAS BERTELLI FOGAÇA

**DA CONFORMIDADE À SEGURANÇA: REAGREGANDO SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS
COMPLEXOS NA INDÚSTRIA DE ÓLEO E GÁS**

Porto Alegre

2021

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS

DA CONFORMIDADE À SEGURANÇA: REAGREGANDO SISTEMAS
SOCIOTÉCNICOS COMPLEXOS NA INDÚSTRIA DE ÓLEO E GÁS

LUCAS BERTELLI FOGAÇA

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em
Administração na Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador Prof. Dr. Éder Henriqson

Porto Alegre
2021

Ficha Catalográfica

F655d Fogaça, Lucas Bertelli

Da Conformidade à Segurança : Reagregando sistemas
socitécnicos complexos na indústria de óleo e gás / Lucas
Bertelli Fogaça. – 2021.

120p.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em
Administração, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Éder Henriqson.

1. Segurança Operacional. 2. Gestão de Segurança. 3. Óleo e Gás.
4. Fatores Humanos. 5. Teoria Ator-Rede. I. Henriqson, Éder. II.
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

TERMO DE APROVAÇÃO

Lucas Bertelli Fogaça

Da conformidade à segurança: Reagregando sistemas sociotécnicos complexos na indústria de óleo e gás

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Administração, pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

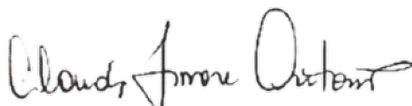
Aprovado em 25 de agosto de 2021, pela Banca Examinadora.



Prof. Dr. Éder Henriqson
Orientador e Presidente da sessão



Profa. Dra. Maira Petrini



Profa. Dra. Claudia Simone Antonello



Prof. Dr. Hermilo Pereira dos Santos Filho

*Aos meus pais,
que deram seu melhor para educar seus filhos;
e a minha filha, luz dos meus dias.*

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, pelo incentivo e companheirismo em tantos anos de caminhada.

Aos colegas do grupo de pesquisa, em especial à colega Caroline Bastos Capaverde, pelos debates, incentivo e parceria nas leituras.

Aos funcionários e professores do curso de Ciências Aeronáuticas pelo incentivo e companheirismo de todos os dias.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação, pela condução e orientação durante esta jornada.

Ao Prof. Éder, pelos ensinamentos que vão muito além do exposto aqui.

A todos aqueles que participaram de diferentes modos desta caminhada e contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui.

“Mude os instrumentos e você mudará toda a teoria social que vai com eles”

— Bruno Latour

RESUMO

Muitos Sistemas Sociotécnicos complexos têm a gestão de segurança operacional como algo indissociável de sua atividade fim. Alguns exemplos incluem indústrias com elevado potencial para desastre e perda de vidas, como aviação, geração de energia nuclear, saúde e óleo e gás. A literatura em torno destes sistemas vem discutindo, há alguns anos, a estagnação dos níveis de segurança operacional destas indústrias, apesar do incremento contínuo em soluções tecnológicas e regulação. O objetivo principal desta tese foi questionar a efetividade de sistemas de gestão de segurança operacional presentes em sistemas sociotécnicos complexos maduros. Estes sistemas, que perpassam estas indústrias mostram uma tendência a evoluir para sistemas que buscam segurança em conformidade regulatória e hiperprescrição. Esta pesquisa apresenta um panorama dos diferentes movimentos e influências que moldaram os sistemas de segurança atuais desde a primeira revolução industrial e utiliza a Teoria Ator-Rede como abordagem teórico-metodológica buscando uma reconciliação entre as soluções predominantemente técnicas aplicadas em sistemas sociotécnicos complexos, e as associações sociomateriais que são comumente vistas como algo a ser controlado ou mesmo como a fonte dos problemas nestes sistemas. A tese se debruçou sobre a indústria de óleo e gás, que oferece um contexto único de maturidade, pluralidade no ferramental técnico-operacional e heterogeneidade tecnológica. Entre as principais contribuições, defende-se que o ferramental de gestão de segurança operacional de sistemas sociotécnicos complexos maduros induz a hiperprescrição e burocratização, criando sistemas de conformidade que lacunam de forma importante à segurança operacional. Isso é potencializado pelo emprego histórico de ontologias positivistas e funcionalistas que segregam o técnico e o social, criando sistemas conformes, mas incapazes de lidar com a complexidade.

Palavras-chave: segurança operacional; gestão de segurança; sistemas sociotécnicos complexos; fatores humanos; óleo e gás; Teoria Ator-Rede.

ABSTRACT

Many complex sociotechnical systems have Safety management as something interwoven with their main activity. Some examples include safety critical industries and high loss of life potential such as aviation, nuclear power, health and oil and gas. Literature on these systems have been discussing the stagnation of Safety levels in these industries, despite an increase in technological and regulation. The main objective of this thesis was to question the effectiveness of safety management systems in mature complex sociotechnical systems. These systems, common throughout these industries, show a tendency to evolve to self-reference seeking safety on regulatory compliance and over relying in written procedures. This research presents a panorama of the many movements and influences that happened in the safety science since the first industrial revolution and makes use of the Actor-network Theory as a theoretical and methodological approach seeking to reconcile the predominantly technical solutions in these fields and the sociomaterial associations that are usually left as something to be controlled or even, the source of problems in these systems. This thesis was explored the Oil and gas industry, which offers a unique context of maturity, plurality in management tools and approaches alongside technological heterogeneity. Among the main contributions, we defend that the safety management processes of mature sociotechnical systems induce bureaucratization and overreliance on written norms and overregulation, creating systems where compliance create important gaps in safety. This is further increased by the historical employment of functionalist and positivist ontologies that segregate the technical and the social, creating compliant systems that are unable to cope with complexity and thus, become unsafe.

Keywords: safety; safety management; complex sociotechnical systems; human factors; oil and gas; Actor-Network Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Ciclos de sistemas sociotécnicos e vulnerabilidade legal.....	17
Figura 2- Pirâmide de Heinrich.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 3 - Modelo "Queijo Suíço" para defesa em profundidade.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 1 - Características de controvérsias	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 - Turret de ancoragem (esq.) em um FPSO	Erro! Indicador não definido.
Figura 5 - Blowout Preventer (BOP). À esq, dispositivo ao lado de engenheiros, para escala humana. À dir, vista esquemática.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 - Torre de flare ativa em um FPSO	61
Figura 7 - Visão de dentro da cabine de um guindaste offshore(esq.). Movimentação de carga entre embarcações ocorrendo a noite (dir.).....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 2 - Matriz de risco padrão - Números são multiplicados para gerar um score de risco ...	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANP	Agência Nacional do Petróleo
BOP	Blow-Out Preventer (equipamento)
CBSP	Curso Básico de Segurança em Plataforma
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
COI	Centro de Operações Integradas
DPO	Dinamic Positioning Operator (encarregado por manter o navio/plataforma em posição)
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
ER	Engenharia de Resiliência
FPSO	Floating production Storage and Offloading (tipo de plataforma)
IOG	Indústria de Óleo e Gás
OIM	Offshore Installation Manager
PT	Permissão para Trabalho (documento)
SGSO	Sistema de Gestão de Segurança Operacional
SSC	Sistemas Sociotécnicos Complexos
TAR	Teoria Ator-Rede
TLD	Teste de Longa Duração

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA	21
2.1.	PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX: ECOS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, TAYLORISMO E PROCEDIMENTALIZAÇÃO	22
2.2	SEGUNDA METADE DO SÉCULO XX: TENTATIVAS DE SISTEMATIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS	26
2.3	SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL.....	29
2.4	CULTURA DE SEGURANÇA E ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA: NOVOS CONCEITOS BUSCANDO COMPLEMENTAR O FERRAMENTAL DE SEGURANÇA EXISTENTE.....	32
3	TEORIA ATOR-REDE.....	36
3.1	CARTOGRAFIA DE CONTROVÉRSIAS	43
4	PERCURSO DE CAMPO.....	48
4.1	OPERAÇÕES EM ÓLEO E GÁS.....	48
4.2	LINHA DO TEMPO	53
4.3	RESUMOS DAS ATIVIDADES DE EMBARQUE.....	56
4.3.1	Embarque perfuração	56
4.3.2	Embarque Produção	59
4.4	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	61
5	CONTROVÉRSIAS	63
5.1	O TRABALHO E O ERRO HUMANO.....	63
5.2	ENTRE A COMPLEXIDADE E A CONFORMIDADE: DO TREINAMENTO À VARIABILIDADE NA ROTINA EMBARCADA	66
5.3	MOVIMENTAÇÃO DE CARGA: ADAPTABILIDADE VERSUS CONFORMIDADE	74
5.4	A CONSTRUÇÃO DE REALIDADES EM CAMPO: METAS, INDICADORES ROTINAS E PROCEDIMENTOS.....	78
5.5	CONFORMIDADE VISUAL E COMPORTAMENTO EM CAMPO	84
5.6	TECNOLOGIA, OPACIDADE E INTRATABILIDADE	86
5.7	DISCUSSÃO: ONTOLOGIAS POLÍTICAS E A PERFORMATIVIDADE EM SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS COMPLEXOS.....	89
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
	REFERÊNCIAS	110

APÊNDICE A - QUADRO-RESUMO DE PRODUÇÃO DE DADOS.....	122
ANEXO A - EXEMPLO DE PROCEDIMENTO - INFANTILIZAÇÃO	124
ANEXO B – IOGP LIFE SAVING RULES	125

1 INTRODUÇÃO

O acidente de amanhã - que será raro, mas sem dúvida ainda mais catastrófico - será um acidente onde existe regulação aprovada para prevenir o problema, ou talvez em que ninguém tenha cometido qualquer erro identificável e nenhum sistema tenha realmente falhado, mas todos os componentes foram enfraquecidos por erosão[...]. Paradoxalmente, a [gestão de] segurança operacional deste sistema terá apostado tudo nessa regulação.

(AMALBERTI, 2013a, p. vii, tradução nossa)

Diferentes indústrias reúnem elementos de elevada criticidade que implicam em um trabalho contínuo no campo da segurança operacional visando evitar desastres e perda de vidas. Alguns exemplos característicos incluem aviação, geração de energia, saúde, mineração e óleo e gás. Nestas indústrias, ferramentas de gestão para preservação da vida e mitigação de riscos são elementos indissociáveis da operação normal. Contudo, eventos como o acidente do Air France 447 (BEA, 2012), o rompimento da barragem da Samarco em Mariana (BUSSULAR; BURTET; ANTONELLO, 2019) e o maior derramamento de óleo da história recente, ocorrido na sonda DeepWater Horizon (GRAHAM *et al.*, 2011), exemplificam importantes limitações deste ferramental, bem como da nossa capacidade de controle e compreensão acerca dos riscos e complexidade a serem enfrentados.

Paradoxalmente, estes três eventos são emoldurados por elevados níveis de conformidade: no caso do Air France, as gravações revelam que os pilotos seguiram seus treinamentos, conforme as homologações durante as tentativas de diagnóstico e correção; em Mariana, auditorias internacionais apontaram para níveis aceitáveis (e conformes) de segurança da barragem que se rompeu; e, no caso do acidente da sonda no golfo do México, nas vésperas deste evento, celebrações eram realizadas frente aos bons números envolvendo indicadores auditáveis, relatórios e o histórico recente de operação: todos atestando para uma operação com níveis excepcionais de segurança. Os relatórios finais de todos estes eventos, contudo, referenciam em maior ou menor grau diferentes níveis de opacidade regulatória e operacional, frente a um sem-número de regras, procedimentos e memorandos emitidos ao longo dos anos, pressão por produção e outras controvérsias que, normalizadas no dia a dia de operações, ganham destaque somente em retrospecto.

Eventos como estes não são casos isolados: Three Mile Island. (FAVARÒ; SALEH, 2014), Bhopal (WEICK, 2010), Challenger (VAUGHAN, 1996), Fukushima (GROTE, 2015) são exemplos dentre tantos outros acidentes que trazem em suas assinaturas indústrias altamente

reguladas e estruturas de gestão complexas com amplas defesas desenvolvidas para controle e proteção da operação. Em comum, estes eventos trazem recorrentemente equipes envolvidas e múltiplos especialistas, buscando atingir e manter níveis adequados de segurança. Não há violação proposital inicialmente detectada: apenas operadores fazendo seu trabalho cotidiano, buscando reconciliar metas de produção e proteção, melhorias e eficiência na operação e rotinas normais de trabalho (LEVESON, *et al.*, 2009; STARBUCK; MILLIKEN, 1988).

Mais do que acasos ou fatalidades, os eventos e indústrias citadas na introdução compartilham características de complexidade (CILLIERS, 2005; DEKKER; CILLIERS; HOFMEYR, 2011). Esta característica não faz mera referência ao grande número de componentes e relações intrínsecos à natureza e operação em seus sistemas, mas ao intratável volume de relações e efeitos existentes entre todos arranjos de elementos internos e externos que lhes são peculiares (CILLIERS, 2005; PERROW, 1984). Este sem-número de relações acaba por inserir uma inescapável incerteza residual nestas indústrias que, por mais intensivas e avançadas que sejam, necessitam de gerenciamento de seus recursos, adaptações para a reconciliação de metas conflitantes e reconfiguração de suas capacidades frente à variabilidade (WOODS, 2018). Nestes sistemas, ditos sociotécnicos e complexos, observa-se uma amálgama humano-tarefa-artefato, onde a tecnologia é utilizada para estender as capacidades de percepção e trabalho dos elementos sociais (HOLLNAGEL, Erik; WOODS, 2005; WOODS, D.; HOLLNAGEL, 2006). Este arranjo possibilita o preenchimento de lacunas dinâmicas em cenários pouco estruturados, gerando um efeito homeostático (HOLLNAGEL, *et al.*, 2011), não de eliminação, mas de gerenciamento da variabilidade. Estas adaptações, feitas em diferentes níveis e de forma contínua são feitas de grande expertise e a razão pela qual atividades como as descritas conseguem funcionar com métricas de segurança aceitáveis (DEKKER, 2014). Hollnagel (2009, 2012) complementa esta abordagem observando que as mesmas adaptações que constituem o sucesso destes sistemas, eventualmente se combinam e reverberam, provocando falhas e acidentes.

Ao descrever estes sistemas e seus comportamentos, Weick, Sutcliffe e Obstfeld (2008a) descrevem uma constante preocupação com a possibilidade de falhas, a necessidade de sistemas redundantes e defesas multinível complementares que atendam a diferentes elementos das operações. Reason (1990) explicou didaticamente este tipo de defesa utilizado, o que ficou conhecido como “modelo do queijo suíço”¹, fazendo referência às imperfeições (buracos) de

¹ James Reason é um dos pesquisadores mais influentes no campo da ciência da segurança. Seus trabalhos sobre erro humano e violação e defesas multinível servem como fundamento para o ferramental de gestão de segurança operacional mais utilizado nas indústrias citadas na introdução. Todos estes conceitos citados aqui, serão

cada linha de defesa. Quando as barreiras de um sistema de defesa falham e um evento inesperado indesejado acontece, recomendações de segurança são emitidas e novos procedimentos são acrescentados, bem como legislação, dependendo do tamanho e repercussão do evento.

Sistemas sociotécnicos complexos, contudo, não nascem com essa preocupação e estrutura: segundo Amalberti (2001; 2013b), se desenvolvem de acordo com um ciclo característico (fig.1), em três fases. A partir da introdução de inovações radicais, há uma primeira fase de descobertas fundamentais em que os níveis de segurança são baixos, mas a força das novas possibilidades, associados à escala reduzida da implementação destas novas tecnologias superam ou normalizam o elevado número de acidentes. O autor resgata que este período é elucidado, por exemplo, na aviação, com os voos de dirigíveis ou correio aéreo, com aeronaves precárias que comumente desapareciam ou eram consumidas por incêndios em voo, sem, contudo, perderem seu apelo frente às massas. Uma segunda fase chamada de “Desempenho” se segue, em que o progresso é rápido e os conceitos de qualidade e segurança se desenvolvem. Mais uma vez, o autor faz a aviação de exemplo e resgata o rápido avanço ocorrido durante a segunda guerra mundial e nos anos subsequentes: a estabilização de conceitos e numerosos avanços em aerodinâmica, materiais e mesmo estruturação do trabalho por meio de listas de verificação e ergonomia e regulação conduzem aos níveis de qualidade “ultra seguros”² que reconhecemos hoje na indústria. A fase final descrita pelo autor como “Transparência” demarca o final do ciclo de amadurecimento destas tecnologias. Marcado pela crescente pressão da sociedade por resultados em um contexto dicotomicamente oposto ao da introdução da nova tecnologia, erros e acidentes passam a ter um nível de aceitação pública extremamente baixo ao mesmo tempo que se tornam legalmente mais vulneráveis frente ao amadurecimento da tecnologia e ampliação do corpo regulatório. Nesta última fase, mesmo eventos menores passam a causar grande comoção e exigem respostas sistêmicas e governamentais, engendrando alteração não só de mecanismos internos de operação, mas da legislação (os casos citados na introdução evocam indústrias que passam por ou transicionam para esta fase final). Neste estágio, novas barreiras e tecnologias são implementadas de forma mais lenta e há um gradiente especialmente forte de autojustificação e de “superotimização”³ das estruturas e processos existentes. Entre

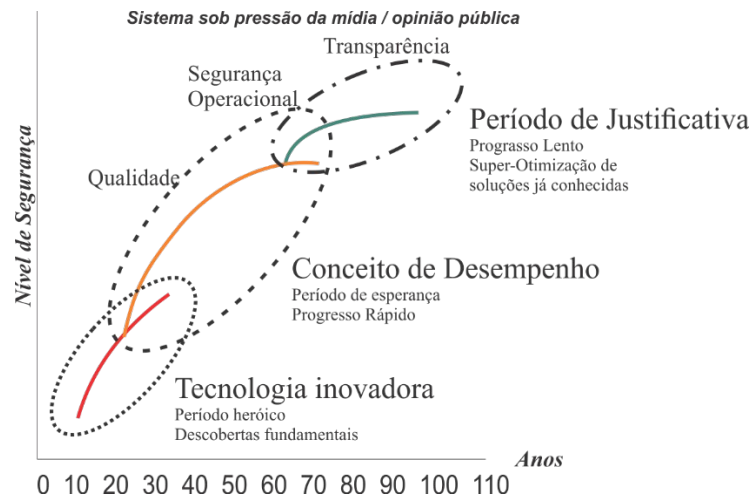
apresentados em profundidade no próximo capítulo e discutidos mais adiante nesta tese (para uma visão esquemática do modelo de defesa “queijo-suíço” proposto pelo autor, veja Figura 3 p.13).

² Amalberti (2001) define uma indústria como “ultra segura” quando a marca de um acidente catastrófico a cada 10 milhões de operações (1×10^{-7}) é alcançada. Ao escrever esta tese, apenas alguns segmentos da indústria nuclear e de aviação civil são considerados ultra seguros.

³ “Over-optimization” na discussão original acerca da figura 1 (AMALBERTI, 2013b, p. 5), nossa tradução.

outros efeitos, é neste estágio que ganha força o movimento de burocratização e hiperprescrição criticado debatido por Farjoun, (2010), Hale e Borys (2013a, 2013b), Lawton (1998) e por Dekker (2018; 2014)

Figura 1- Ciclos de sistemas sociotécnicos e vulnerabilidade legal



Fonte: o autor, adaptado de Amalberti (2013)

A fase de transição para a transparência, marcada na figura 1 como “segurança operacional” é marcada pelo estabelecimento do ferramental de gestão que constitui o estado da arte nas indústrias supracitadas. Fruto de sistemas de defesa multinível como o modelo de Reason (1990), e desenvolvidos com base em conceitos de qualidade total e autorregulação (YU; HUNT, 2004) deram origem ao modelo de Sistema de Gestão de Segurança Operacional (SGSO) utilizado hoje por um crescente número de Sistemas Sociotécnicos Complexos (SSC), conforme observa Grote (2012). Este tipo de sistema tem diferentes subprogramas em múltiplas indústrias como Hearts and Minds (HUDSON; PARKER; VAN DER GRAFF, 2002), TRIPOD (CAMBON; GUARNIERI; GROENEWEG, 2006), ARAMIS (DELVOSALLE *et al.*, 2006), ISRS (HALE, A. R. *et al.*, 1997). Em comum, todos eles buscam uma abordagem de gestão de segurança a partir da gestão de procedimentos, comportamento e conformidade, em que o erro é comumente tratado como um desvio de um processo padrão e as investigações buscam análises causais localizadas (ROBSON *et al.*, 2007; THOMAS, M. J. W. M. J. W., 2012). Grote (2012) também critica a transposição de todo este aparato de gestão de forma mecânica em indústrias de diferentes naturezas⁴, sugerindo que a implementação de soluções técnicas isoladas não é suficiente para aprendizado e geração de segurança efetiva: o contexto e as características sociais

⁴ Ver Amalberti *et al.*, (2005) e Hudson, Parker e Van Der Graff (2002) para exemplos de transposição em outras indústrias.

específicas de cada indústria fazem toda a diferença e costumemente usam ser suprimidos ou ignorados. Na mesma linha, outros autores observam uma característica de expansão regulatória e procedimental em sistemas de alta complexidade, especialmente como resposta a acidentes e incidentes (HALE, A.; BORYS, 2013b). Esta expansão tem como efeito emergente uma maior dificuldade de compreensão sistêmica das atividades as quais se relacionam (HALE, A.; BORYS; ADAMS, 2015), engendrando opacidade para os operadores e sistemas e a uma dissociação progressiva entre legislação, procedimentos e prática, onde as regras e procedimentos se tornam autorreferenciados – são cumpridos sem que se consiga entender sua origem ou necessidade (DEKKER, Sidney, 2003; GROTE, 2015). Não obstante, observa-se uma busca incremental por níveis de conformidade regulatória; sistemas de segurança operacional fortemente alinhados à produção de indicadores e evidências voltados à proteção legal das empresas, mas com efetividade limitada no avanço da segurança operacional - o que Dekker (2018, 2014) caracteriza como “burocratização da segurança operacional”.

Este modo de organizar, pautado pela necessidade de se provar constantemente aos órgãos reguladores a capacidade de autogestão (STOLZER; GOGLIA, 2015) implica em uma constante coleta e registro de dados auditáveis para a comprovação de boas práticas e continuidade das operações. Os métodos e métricas utilizados para a condução destes sistemas, contudo, acabam por influenciar a criação de diferentes realidades (LAW, 2004a). Percebe-se aqui um desequilíbrio na gestão destes sistemas, onde há uma predominância de incrementos técnicos como novos procedimentos e legislação associados a uma necessidade de produção destes dados e métricas na operação. Este ferramental acaba muitas vezes falhando em capturar a dinamicidade destes sistemas, suas defesas, constrangimentos e limitações, silenciando as negociações e peculiaridades enfrentadas pelos operadores destes sistemas e suas interações com elementos não humanos, conforme resgatam Haavik (2014) e Le coze (2012).

As dimensões políticas e relacionais destes sistemas têm sido, historicamente, relegadas a um segundo plano e os debates atuais conduzidos na vanguarda da ciência da segurança, não têm conseguido progredir na reconciliação de elementos sociais e técnicos em contextos complexos (HAAVIK, Torgeir Kolstø, 2021). Em complemento, Mol (1999), Tureta, Américo e Clegg (2021) discutem importantes aspectos desta estruturação e suas práticas de reificação sob uma proposta voltada, não somente para a necessidade de entendimento das relações entre atores humanos e não humanos nestes sistemas, mas defendendo a não neutralidade dos elementos que constituem essas redes relacionais. Os autores propõem uma busca pelo entendimento das relações sociomateriais existentes nestes sistemas como caminho para iluminar as diferentes visões de mundo que são obrigadas a coexistir de forma sobreposta dentro de uma mesma

realidade operacional. Há inúmeras controvérsias provisoriamente estabilizadas e em constante negociações cuja cartografia permite iluminar elementos políticos, performáticos e relacionais normalmente ocultos nas epistemes tradicionalmente utilizadas pela indústria. Esta problemática é amplamente discutida e desenvolvida em estudos que tomam a Teoria Ator-Rede (TAR) (BLOK; FARIAS; ROBERTS, 2020; LATOUR, 2012; LAW; HASSARD, 1999) como porta de entrada para a compreensão das relações entre humanos e não humanos em campo, interessada especificamente nos pontos e críticas levantados por Haavik (2014, 2021) e Le Coze (2012).

Em contraste com a indústria do transporte aéreo, usada frequentemente por diferentes autores no estudo de SSC, a Indústria de Óleo e Gás (IOG) se mostra como caso particularmente interessante para esta tese: enquanto a primeira já se encontra avançada na última fase do ciclo proposto por Amalberti (fase de transparência), a IOG ainda não é considerada uma indústria ultra segura e trabalha em uma transição entre o segundo e terceiro níveis (AMALBERTI, René, 2013c). O sistema de gestão de segurança operacional desta indústria se apresenta como ponto ideal de inserção, por permear todos os níveis da operação e ter acesso direto a níveis de gestão superior, permitindo um acesso transversal a diferentes elementos estruturantes da operação. Há controvérsias importantes a serem exploradas acerca do papel dos trabalhadores, da estabilização tecnológica, das políticas de segurança e da regulação merecendo e oferecendo ampla discussão ainda não cristalizada. **Considerado o exposto, esta tese se propõe a questionar a efetividade das práticas de gestão de segurança e hiperprescrição, bem como a agência decorrente destes elementos característicos de sistemas sociotécnicos complexos maduros, a exemplo da indústria selecionada. Adota-se, desta maneira, a Teoria Ator-Rede para iluminar associações sociomateriais que se estabelecem em campo e que condicionam a performatividade de diferentes atores na Indústria de Óleo e Gás. Entende-se que a TAR proporcionará um olhar agregador entre elementos sociais e tecnológicos frente à complexidade destes sistemas, possibilitando avanços importantes nas políticas organizacionais e no campo da ciência da segurança.**

Esta tese ilustra assimetrias sociotécnicas na condução das operações desta indústria explorando suas associações sociomateriais. Entende-se que uma abordagem, desenvolvida a partir da proposta teórico-metodológica da TAR permite uma escuta e sensibilização para elementos não comuns em epistemologias tradicionais do campo da engenharia de segurança, onde rotineiramente se observa uma separação das análises dos elementos sociais e técnicos. Vê-se, neste sentido, abordagens e programas com foco comportamental de um lado e frameworks e ferramentas para análise de confiabilidade de diversos elementos do outro, sem que se consiga observar conjuntamente as agências ligadas dentro destes sistemas. Neste sentido, busca reagregar

elementos sociais e técnicos, procurando ampliar o entendimento sistêmico sobre os comportamentos observados em campo. A representação planificada destas associações sociomateriais heterogêneas traz consigo um elevado potencial para reduzir a lacuna entre a alta gestão/governança/regulação e a linha de frente nesta indústria e outros SSC

Para isso, este trabalho está estruturado da seguinte forma: no próximo capítulo, serão apresentados alguns dos principais movimentos da ciência da segurança na modernidade bem como os aspectos relevantes da sua implementação em SSC. Esta descrição busca um entendimento acerca das construções que criaram os modelos de segurança atuais, assim como a perenidade de algumas práticas originárias de outras visões de mundo, mas que ainda permeiam o status quo das ferramentas e processos em uso. O capítulo 3 se debruça sobre os princípios da Teoria Ator-Rede e seu uso como método para cartografia de controvérsias como proposta teórico-metodológica-analítica para o desenvolvimento da problemática apresentada. Na segunda metade desta tese, redes associativas são descritas e implicações são discutidas.

2 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA

[...A] ciência é um conjunto de práticas que são moldadas pelo seu contexto histórico, organizacional e social.

(LAW, 2004a, p. 8, tradução nossa)

Grande parte das práticas de gestão de segurança em uso hoje em diferentes indústrias, evoluiu com o estudo de erros e acidentes e sofreu influências de diferentes paradigmas e ontologias desde a Revolução Industrial, no século XIX. Loimer, Guamieri (1996) e Le Coze (2012) resgatam que no início deste período ainda havia uma forte influência metafísica no entendimento de falhas e de acidentes - muitas vezes considerados atos divinos, ou simples falta de sorte. Le Coze também descreve a influência da transição para o modernismo e abordagens predominantemente positivistas na investigação e tratamento de falhas experienciadas em diferentes sistemas. O paradigma positivista, assim, estruturou grande parte da ciência de segurança durante os séculos XIX e XX, sofrendo importante influência da filosofia de Comte, Durkheim e mais à frente, Webber⁵.

Ao longo do século XX, o método científico ganhou força como diretriz de desenvolvimento de sistemas sociotécnicos. Durante este período, conceitos como engenharia de confiabilidade e redundância orientaram a estruturação de sistemas de forma a constituir defesas em múltiplas camadas (REASON; HOLLNAGEL; PARIES, 2006; ZIO, 2009). Esta abordagem modernista trouxe grandes contribuições para o avanço do que conhecemos hoje como Sistemas Sociotécnicos Complexos e permitiu a evolução de elementos isolados através de um árduo processo de investigação e análise de falhas, fossem elas humanas, materiais ou procedimentais (HOLLNAGEL, 2013). Bebendo desta ontologia, diferentes movimentos trouxeram olhares distintos e contribuições à ciência da segurança, conduzindo-nos aos paradigmas atuais. Dekker (2019) constrói uma linha do tempo abrangente, destacando os principais movimentos relativos à segurança operacional ocorridos no último século juntamente com seu contextos sociopolíticos. Diferentemente das ciências naturais, em que a descoberta de novos modelos e explicações levam, frequentemente, ao abandono de modelos e explicações anteriores, o autor observa que

⁵ Comte (1858) foi um defensor do método científico e acreditava em sua aplicação em todos os campos do conhecimento, possibilitando o estabelecimento de leis de funcionamento de fenômenos simples e complexos, com a sociedade sendo a sociedade. Anos depois, Durkheim ensaiou aplicações do método científico no estudo da sociedade (BELLAH, 1959). Weber por sua vez propôs bases importantes para a estruturação do trabalho a partir da teoria burocrática, estabelecendo conceitos como especialização, separação do trabalho, registros sistemáticos auditáveis (DU GAY, 2000; WEBER, 1978).

muitos dos diferentes olhares que orientaram fases específicas da ciência de segurança ainda ecoam de forma importante nos modos de organizar esses sistemas. Este capítulo apresenta um panorama acerca dos principais movimentos presentes na história da ciência da segurança a partir da primeira revolução industrial, discutindo algumas transposições que ocorreram entre indústrias e diferentes épocas, cuja influência pode ser percebida ainda nos sistemas de gestão atuais. Entre outros pontos, destaca-se o viés prescritivo e procedimentalização Tayloristas, a culpabilidade e eugenia na ótica de propensão ao acidente (*accident-proneness*), o reducionismo das relações estatísticas vindo da segurança baseada em comportamento (*behavior based safety/behaviorism*), a Ilusão de controle nascida nas abordagens cartesianas de Engenharia de Segurança e Sistemas e discutida pela teoria de Acidentes Normais de Perrow, e a introdução dos paradigmas atuais de sistemas de gestão de segurança, cultura e engenharia de resiliência, e suas armadilhas analíticas.

2.1. PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX: ECOS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, TAYLORISMO E PROCEDIMENTALIZAÇÃO

A pouca regulação trabalhista que acompanhou o início da primeira revolução industrial, além da introdução de novos equipamentos como a máquina a vapor, possibilitaram turnos de trabalho de 12 a 14 horas sem folgas regulamentares e acidentes com lesões sérias onde pouca proteção ao trabalhador em caso de ferimentos ou acidentes era oferecida (COOTER; LUCKIN, 1997). Neste período e em parte impelidos por este contexto, as primeiras organizações trabalhistas começavam também a surgir, pressionando por melhores condições de trabalho: Rae e Dekker (2019) resgatam que a segurança do trabalhador, contudo, estava aqui primariamente associada à manutenção dos níveis de produtividade (i.e. trabalhadores feridos acarretavam diminuição ou paralização da produção), juntamente com preocupações com eventuais indenizações por incapacitação ao trabalho e morte, oriundas dos primeiros esforços sindicais.

A estruturação formal do trabalho, que ganha força também nesta época, buscou desenvolver maneiras mais eficientes de se ampliar determinadas atividades e é enfaticamente abordada no movimento conhecido como Taylorismo (TAYLOR, 1911). Além dos estudos sobre o movimento e organização do trabalho, a obra de Taylor incentiva uma divisão entre “aqueles que pensam [gestores] e aqueles que executam [trabalhadores]” o trabalho. Desta forma, os gestores passam a se encarregar do desenvolvimento de procedimentos e a encontrar a melhor maneira de se executar cada tarefa, em contraste aos trabalhadores - orientados a seguir fielmente as determinações e procedimentos elaborados por seus superiores hierárquicos. Esta

estruturação, pensada originalmente para as primeiras linhas de montagem ou processos de manufatura⁶ foi mais tarde extrapolada para sistemas muito mais elaborados, como por exemplo na estruturação de listas de verificação e resposta a emergência em aeronaves – onde limites de responsabilidade e atuação continuam em discussão até hoje⁷.

Esta dissociação entre aqueles que pensam e os que os executam o trabalho trouxe consigo um discurso hierárquico de organização, criando diferenças que a literatura de segurança trata hoje com trabalho prescrito e trabalho realizado (HOLLNAGEL, Erik, 2014; LE COZE, J.-C., 2020). Essa separação tem sido amplamente discutida e questionada por autores como Dekker (2003) e Farjoun (2007, 2010). A introdução de sistemas interativos e codependentes, conduz a contextos onde há uma impossibilidade de prescrever à exaustão todas as interações possíveis dentro de um dado sistema (CILLIERS, 2005), ocasionando um residual de incerteza inescapável nestes contextos. Esta característica justifica a incapacidade de completa automação de muitas atividades: operadores humanos são necessários para interpretar situações dinâmicas e realizar adaptações *in loco* – o que requer conhecimento sistêmico e autonomia – algo impensável nas atribuições da força de trabalho no início da revolução industrial. A obra original de Taylor (1911) descreve o trabalhador ideal como “um homem boi”, dotado de grande proeza física, obediente e circunscrito aos procedimentos e instruções passadas a ele por seus superiores hierárquicos.

Embora os critérios de seleção de força de trabalho tenham se modificado de forma importante ao longo dos anos, Hale, Borys (2013a) e Lawton (1998) notam uma grande influência desta visão de mundo ainda muito presente em diferentes indústrias: O trabalho é visto com algo estático e previsível e, por este motivo, engendra extensas tentativas de prescrição racional das atividades e procedimentos; estes são muitas vezes concebidos ou reformados com pouco ou nenhum feedback de quem executa as tarefas. Nota-se, na praxiologia deste período, importantes contribuições ao ferramental de controle burocrático e de supervisão que visa a condução (ou coerção) da força de trabalho, presentes ainda hoje. Entre outras influências, destaca-se a restrição das escolhas (através de procedimentos e normas), onde desvios ou não conformidades são instituídos como violações a serem punidas - algo que permanecerá sendo discutido e reforçado ao longo de todo o século XX (REASON, 1990).

⁶ Como exemplo, parte dos estudos dos Gilbreth (1911, 1919) sobre movimento e fadiga neste mesmo período foram aplicados na manufatura de armamentos para a primeira guerra mundial.

⁷ Ver: (Carim *et al.*, (2016) e Degani; Wiener (1997) sobre operações de emergência; e Hoffman; Militello, Laura (2008) sobre operações normais.

É também deste período um dos modelos mais perenes e conhecidos na ciência da segurança, a pirâmide de Heinrich ou triângulo da segurança (fig.2) (HEINRICH; PETERSEN; ROOS, 1980)⁸, também teve sua origem no final da década de 1920. Heinrich buscou estabelecer proporcionalidade entre incidentes leves (que não provocam afastamento do trabalho), incidentes graves (com ferimentos que levam ao afastamento) e acidentes com ferimentos graves (com mutilações ou fatalidades). Em seus estudos envolvendo análise de casos de pagamento de seguros industriais, o autor chegou a uma proporção de 300-29-1, respectivamente. Ao estudar a obra de Heinrich em profundidade e resgatar o contexto da elaboração do modelo, Busch (2019) argumenta que a publicação, originalmente dirigida para gestores industriais da época, defendia a necessidade de se buscar entender os motivos dos eventos menores, como forma de aprendizado para a prevenção de acidentes mais graves. Em sua análise, contudo, Busch lamenta que grande parte das aplicações do modelo e o legado de Heinrich tenha sido reduzido, em muitas indústrias, ao uso mecânico de correlações pouco efetivas, dissociando o entendimento das causas e se voltando apenas a números de ocorrências e suas prevenções. Dekker (2014d, p. 123–126) oferece uma crítica contundente direcionada, não ao modelo, mas do seu uso reducionista e funcionalista para a ciência da segurança, alertando para construções da obra original, em que Heinrich argumenta que 88% dos acidentes eram atribuídos a falhas dos próprios trabalhadores – algo usado para inflamar ainda mais o discurso de culpabilidade local⁹. Tanto Busch quanto Dekker (2019) destacam que, embora tanto as proporções quanto a metodologia da obra de Heinrich sejam controversas e contestadas, diversos estudos e políticas ao longo do último século foram desenvolvidos baseados na ideia de que ao se conseguir impedir eventos menores, como incidentes leves, se atua efetivamente para impedir acidentes graves.

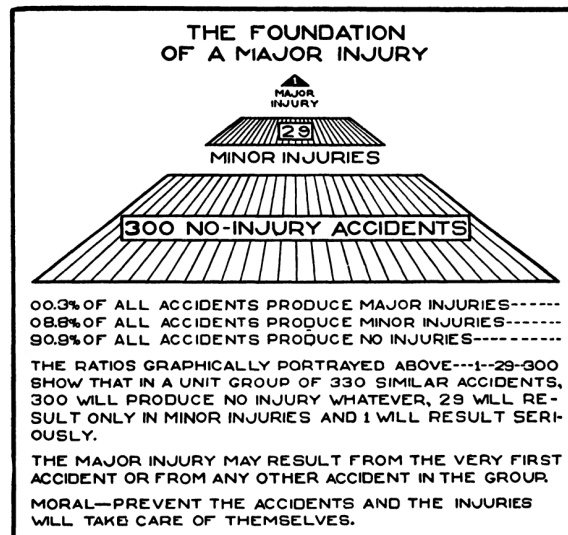
Há, ainda, variações desenvolvidas por outros autores como Bird e Germain (1985) que enfatizam a necessidade de controle das ações e comportamento da força de trabalho. Os autores agregam também conceitos como a relevância da energia envolvida nos eventos considerados, efetivamente reduzindo a importância daqueles eventos cuja energia não seja suficiente para causar danos graves (e.g. um tropeção ou a queda de um único degrau de escada supostamente seria merecedor de menos atenção ou investigação, pois não há energia suficiente para causar

⁸ Originalmente publicado na década de 1930, tivemos acesso a republicação do material de 1980.

⁹ Parte da crítica aos métodos de Heinrich se direciona a sua associação a indústria de seguros industriais (onde muitos incidentes menores sequer chegavam a ser registrados, por não gerar pedidos de indenização). Somado a isso, tem-se que relatórios de incidentes que efetivamente chegavam e eram computados, eram sistematicamente preenchidos pela gestão, silenciando qualquer possibilidade de defesa ou explicação pró força de trabalho. Era extremamente conveniente para as organizações atribuir culpa à imperícia dos trabalhadores desconsiderando outros elementos sistêmicos, contribui Dekker (2014D).

ferimentos graves). Muitas destas práticas são ainda hoje observadas em muitas indústrias para a inserção ou exclusão de dados relativos a eventos de segurança ou mesmo de saúde ocupacional.

Figura 2- Pirâmide de Heinrich



Fonte: HEINRICH (1931, p. 27)

Ainda no primeiro terço do século XX, observa-se a instituição de controles e conformidade concentrando atenção nos trabalhadores e uma visão cujo objeto passa a ser a influência do “elemento humano” na segurança e nos acidentes (DEKKER, Sidney, 2019, p. 63–64). Burnham (2008) observa que o período foi marcado por elevada pressão por aumento da produção - durante a primeira guerra mundial e até meados da década de 1930 – com exemplos de desenvolvimentos paralelos em diferentes países na busca de explicações psicológicas e genéticas para identificar trabalhadores com maior propensão ao erro. O discurso de culpabilidade passa a ser reforçado por teorias eugênicas, centradas em argumentar acerca da inadequação permanente de certos indivíduos ao trabalho. Neste contexto, Burnham também descreve o desenvolvimento de testes psicotécnicos¹⁰ e a criação de registros de desempenho e acidentes de trabalhadores, juntamente com o surgimento de teorias e mecanismo para atribuição de culpa pelos acidentes focados no trabalhador, caracterizando incapacidade ou indisciplina. É deste período também o surgimento de termos como “Bad Apples”¹¹ (DEKKER, S, 2007;

¹⁰ Acidentes recentes têm levantado questionamentos sobre a efetividade dos testes psicotécnicos e processos de acompanhamento da força de trabalho. Um caso recente envolveu o voo GermanWings 9525: toda a regulação e acompanhamento dos tripulantes não impediu que um dos pilotos voasse deliberadamente contra o terreno quando ficou sozinho na cabine, vitimando todos a bordo. O relatório final menciona sintomas de depressão percebidos em retrospecto (e ignorados pelo sistema) que não foram atendidos a tempo de evitar o suicídio (BEA, 2016).

¹¹ “Bad Apples” ou “maçãs podres” em algumas literaturas. Dekker critica o discurso reducionista do início da década de 20, de que alguns maus trabalhadores contaminam todo o resto e causam acidentes no sistema ou organização considerados – que tradicionalmente não estão sujeitos ao escrutínio.

DEKKER, Sidney, 2014), que evitam o foco do sistema, sua complexidade e imperfeições, criando um discurso de inadequação única e exclusiva do trabalhador.

Registros de desempenho e acidentes se instituem organizacionalmente neste período, de forma a permitir o estabelecimento de correlações que, carentes de aprofundamento, inicialmente sustentam estas abordagens. Este tipo compêndio de dados ganha status de artefato de gestão, guiando as decisões para desligamentos ou contratações. Trabalhadores com histórico pregresso de envolvimento com acidentes deveriam ser desligados ou evitados para novas contratações (BURNHAM, 2008). Estudos como o de Mckenna (1983) foram, ao longo dos anos, desconstruindo a imagem reducionista da propensão ao acidente como traço eugênico, demonstrando que há muitos outros fatores associados ao insucesso e aos acidentes (como rotas particularmente perigosas na indústria de transporte, turnos de trabalho particularmente vulneráveis - como serviços de manutenção noturnos e outras situações transientes, como por exemplo: fadiga ou stress emocional – ou ainda atividades particularmente mais arriscadas dentro de uma mesma linha de produção). Mesmo com os avanços acadêmicos, práticas associadas a este período não são incomuns em muitas indústrias na atualidade, desligamento automático após envolvimento em acidentes continua sendo uma prática considerada socialmente aceitável mesmo em eventos que atestam vulnerabilidade sistêmica (DEBONO *et al.*, 2013; DEKKER, 2018; LAWTON, 1998).

2.2 SEGUNDA METADE DO SÉCULO XX: TENTATIVAS DE SISTEMATIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

O apagar das luzes da segunda guerra mundial, as tensões armamentistas e a corrida espacial marcaram eras de avanço tecnológico acelerado, demandando sistemas de segurança mais eficientes e robustos (SCHLOSSER, 2014). Redundâncias e múltiplas defesas capazes de interagir sobre processos inter-relacionados passam a ser o padrão em diferentes atividades (SAGAN, 1995; ZIO, 2009). Iniciativas como comando e controle (e.g. KAEMPF *et al.*, 1996) buscam abranger e incluir uma grande gama de possibilidades e suas consequências buscando planos de ação para diferentes falhas nos sistemas. Progressivamente a segurança operacional passa a ser tratada como um problema de engenharia e design. Essas iniciativas, pontuadas por sucessos e desastres dão origem a duas correntes teóricas largamente influentes, a teoria de acidentes normais e de organizações de alta confiabilidade (LE COZE, J. C., 2019; LEVESON, N. *et al.*, 2009).

A Teoria de Acidentes Normais (PERROW, 1984) traz uma visão sombria sobre a impossibilidade de gestão e resposta frente à complexidade de novas tecnologias (com especial potencial de desastre), alegando que as incontáveis interações entre componentes destes sistemas geram opacidade e um risco residual intratáveis que, eventualmente, resultarão em acidentes catastróficos. A crítica de Perrow (1984), desenvolvida na esteira de um quase acidente nuclear em solo americano, abordava diferentes segmentos tecnológicos, mas se dirigia principalmente à expansão do uso desta tecnologia, tanto para fins pacíficos quanto bélicos. A discussão se dá não somente em torno de eventos catastróficos, mas suas consequências longitudinais. Nos exemplos propostos pelo autor, fala-se na contaminação de recursos naturais juntamente com a dor e sofrimento potencialmente causados a múltiplas gerações que sequer tiveram voz na decisão de uso destas tecnologias. Nas décadas subsequentes, outras tecnologias como barragens de rejeitos e exploração de óleo e gás foram, por diferentes eventos e associações, sendo inseridas na crítica originalmente desenvolvida nesta teoria.

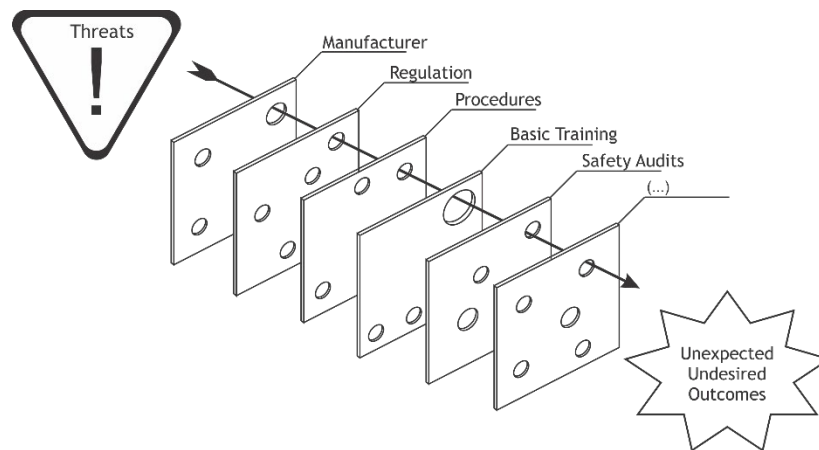
Em resposta a esta discussão, a Teoria de Organizações de Alta Confiabilidade (HAAVIK, Torgeir K. *et al.*, 2016; LA PORTE; CONSOLINI, 1991; WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2008) se apresenta como um contra-argumento, enaltecendo tipos de gestão altamente especializados, com características como hierarquias dinâmicas, treinamento rigorosamente específico, redundâncias e defesas em profundidade que permitem a estes sistemas operar com um número supreendentemente baixo de eventos catastróficos (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Embora muitos dos fundamentos propostos por esta abordagem tenham auxiliado enormemente o amadurecimento de diferentes sistemas organizativos, em especial no contexto de SSC, acidentes como os ocorridos em Chernobyl, Fukushima, Mariana e Macondo nos lembram constantemente da ilusão de controle gerada pela tentativa de conter por completo a variabilidade inerente à complexidade destes sistemas.

Ambas as abordagens contribuem com propostas de visão sistêmica para a gestão de segurança. O trabalhador, que até então vinha carregando o fardo da culpa pela quase totalidade dos eventos, começa a ser percebido como alguém que recebe os problemas de um sistema maior: procedimentos incompletos ou inexistentes, maquinário inadequado, falhas na regulação e treinamento, acabam constituindo níveis de análise que passam a ser considerados como parte do conjunto para gerar um entendimento aprofundado de acidentes e incidentes.

Assim como a pirâmide de Heinrich foi talvez o modelo mais influente na primeira metade do século XX, a representação de barreiras multinível de Reason (1990) é um dos modelos mais icônicos da segunda metade. Popularmente conhecido como “Queijo Suíço” (fig.

3), o autor propôs um olhar para diferentes níveis organizacionais, abrangendo da alta gestão à linha de frente, buscando demonstrar a contribuição de falhas latentes e ações ao longo dos sistemas de segurança para acidentes¹². As defesas em diferentes “camadas” visam conter ameaças constantes enfrentadas, contudo reforça o entendimento de que cada camada de defesa tem falhas inerentes (furos) que podem permitir, em uma situação de alinhamento de múltiplas vulnerabilidades, que eventos inesperados indesejados aconteçam.

Figura 3 - Modelo "Queijo Suíço" para defesa em profundidade



Fonte: o autor (adaptado de Reason, 1990)

Larouzee e Le Coze (2020) revisaram em profundidade a trajetória de Reason e especificamente se debruçaram sobre o modelo do Queijo Suíço. Buscando entender o contexto no qual foi desenvolvido, suas influências e principais críticas, levantaram que alguns autores argumentam que o modelo não é “realmente sistêmico” (DEKKER, S. W. A., 2002; HOLLNAGEL, E, 2004; LEVESON, Nancy, 2004), pois falha em considerar relações emergentes entre as diferentes barreiras, erosão de defesas, decisões organizacionais e normalização de desvios. Sistemas vistos através do modelo reasoniano produzem uma representação estática de sistemas altamente dinâmicos. A crítica, argumentam Larouzee e Le coze, pode ser vista sobre o ângulo científico e comercial: por um lado, o amadurecimento do campo da ciência da segurança impele a busca por modelos mais completos e que se adaptem às novas tecnologias, práticas e conhecimentos que se agregam ao campo, por outro, o fato de Reason ter adaptado seus modelos para consultorias e uso em diferentes empresas também contribuem para uma modelagem simplificada, que tem em seu favor a fácil disseminação em diferentes indústrias, mas traz consigo a possibilidade real de interpretações equivocadas. Young, Shorrock e Faulkner (2004) observam que o uso do modelo

¹² A obra original usa o termo “LOSSES” ou perdas.

de forma rígida e dogmática historicamente tem disparado “caças as bruxas” focadas exclusivamente em encontrar um componente quebrado ou uma ação de operador isolada para atribuição de culpa, algo criticado pelo próprio autor em publicações mais recentes (REASON; HOLLNAGEL; PARIES, 2006). A popularização do modelo - talvez associado a atuação do autor como consultor em diferentes indústrias como óleo e gás e aviação - acabou por impulsionar muitos dos conceitos propostos por Reason como base conceitual para o funcionamento de Sistemas de Gestão de Segurança Operacional (SGSO). Este ferramental de gestão constitui, em termos de processo, o estado da arte da gestão de segurança em grande parte das organizações que atuam em um contexto de sistemas sociotécnicos complexos.

2.3 SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL

Popularizados nas últimas décadas do século XX e em uso desde então, Sistemas de Gestão de Segurança Operacional (SGSO) marcam um aumento importante na parcela de responsabilidade das organizações nas atividades de segurança, e um progressivo distanciamento do estado e suas agências reguladoras das atividades de segurança em si. Dekker (2019) aponta para relatórios de acidentes de grande repercussão (Three Mile Island – geração de energia nuclear 1979; e Piper Alpha – óleo e gás, 1988) como marcos na mudança no discurso, cobrando soluções organizacionais para problemas de setores até então sujeitos exclusivamente à prescrição regulatória do estado. Este gradual aumento na responsabilização das organizações acompanha uma tentativa de desburocratização das agências reguladoras iniciado, conforme resgatado por Du Gay (2005) e Hopkins (1995), ainda na administração Reagan¹³, que busca ser menos prescritivo e mais orientado a objetivos. O contexto histórico da introdução do SGSO é ainda pontuado tanto pelo aumento das atividades quanto das especificidades das operações em setores com elevada criticidade e potencial para eventos catastróficos: o volume total, diversidade tecnológica e especificidades de operação jogam contra a capacidade de aparelhamento das agências reguladoras. O custo para a supervisão direta e detalhada de cada operador torna-se progressivamente mais proibitivo para uma gestão pública eficiente (STOLZER; GOGLIA, 2015).

¹³ Os autores resgatam que durante a administração do presidente Ronald Reagan, foi criado nos EUA um escritório de monitoramento burocrático, que se dedicou a entender o aumento progressivo das demandas de conformidade e outros entraves organizacionais que precisariam ser, eventualmente, reformados. Em seus trabalhos de (2018 e 2014), Dekker observa que outros países, como Austrália, também desenvolveram estruturas de monitoramento da burocracia análogas, que lhes permite um acompanhamento relativamente preciso acerca volume de pessoal envolvidos com trabalhos de conformidade e quais processos ou indústrias requerem maior esforço neste sentido.

Desta forma, um conjunto de propostas baseadas em parte no conceito de Qualidade Total (ÁLVAREZ-SANTOS *et al.*, 2018; YU; HUNT, 2004), e nas melhores práticas da ciência da segurança foram sucessivamente implementadas para delegar à indústria sua própria regulação. O estado passa então a um modelo de supervisão indireta das atividades de segurança, monitorando a capacidade de cada operador de, minimamente, desenvolver uma estrutura organizacional comprometida com a gestão do risco, em que existam canais diretos de comunicação entre pontos-chave de toda a hierarquia (HALE, A.; BORYS; ADAMS, 2015). Esta estrutura busca níveis de comprometimento que propõe a segurança operacional como tarefa de todos, desde o chão de fábrica até o presidente: assuntos de segurança operacional devem passar a possuir canais diretos com a alta gestão. A organização precisa demonstrar capacidade de identificação de riscos operacionais e implementação de controles adequados, onde a noção de segurança se consolida não como a da ausência de risco, mas em mecanismos de detecção e controle das ameaças presentes na operação (através de avaliações constantes e ações mitigadoras). Estes sistemas normalmente incluem sistemas de reportes acessíveis a todos (inclusive a pessoas que não façam parte da organização, mas que possam contribuir com informações relevantes¹⁴), além da busca por processos de melhoria contínua frente à dinamicidade das operações (DEKKER, Sidney, 2019, p. 328; STOLZER; GOGLIA, 2015)

Programas de gestão de segurança análogos são encontrados hoje como ferramental de gestão em uma pluralidade de indústrias, com sutis, mas importantes peculiaridades. Na aviação, por exemplo, temos talvez uma das mais completas descrições de estruturação e funcionamento deste tipo de sistema (ICAO; 2018), aplicada e regulada através de tratados internacionais em um formato estruturalmente semelhante em praticamente toda a comunidade internacional. Já na indústria de óleo e gás, a documentação nacional aponta para uma estrutura mais fragmentada: há normas e decretos instituindo a obrigatoriedade deste tipo de sistema, mas de forma menos estruturada e deixando mais espaço para livre interpretação entre organizações de diferentes países (em comparação, cita-se ANP, 2007 como documentação estruturante oficial). Apesar destas diferenças em nomenclaturas e subdivisões, programas de SGSO largamente se desenvolvem em torno de características semelhantes que podem ser agrupadas em torno de pilares principais (GROTE, 2012):

¹⁴ Um exemplo característico da aviação: sistemas de reportes eletrônicos são disponibilizados amplamente e, funcionários da concessionária do aeroporto ou mesmo passageiros podem fazer críticas, observações, elogios e outras contribuições para a melhoria dos serviços e sistemas de segurança na operação. Uma vez coletados, os relatórios são deidentificados, para proteger a identidade do denunciante e encaminhados para os setores competentes para providências (ICAO, 2018).

- a) **elaboração de políticas específicas de segurança:** a gestão organizacional necessita definir métodos, processos e procedimentos próprios para atingir objetivos de segurança, mesmo tendo regulação específica;
- b) **gestão de riscos de segurança:** a organização determina a necessidade e adequação de controles de risco, baseado na sua avaliação de risco aceitável;
- c) **garantia/comprovação de segurança:** a organização precisa continuamente avaliar suas estratégias de controle de risco e responder ao regulador pela conformidade; e,
- d) **promoção de segurança:** a organização desenvolve treinamentos, educação e comunicação interna para promover segurança de forma ampla em diferentes níveis da força de trabalho.

Este movimento de regulação indireta tem sido implementado com resultados efetivos na redução da prescrição por parte das agências reguladoras, contudo, Dekker (2018, 2014) nota que a burocratização nestas indústrias não tem cedido, mas apenas trocado de lado enquanto continua a se desenvolver. O que anteriormente era considerado excessivamente prescritivo por parte do estado, agora se acumula nos departamentos de segurança operacional das organizações. O autor apurou que em média 40% da estrutura de procedimentos e manuais das indústrias estudadas é requisito legal, enquanto os restantes 60% são criados internamente, na tentativa de controlar a variabilidade e criar regras e procedimentos em resposta a eventos ocorridos na organização ou outros operadores. Comumente provocando um processo de inchaço, opacidade e ineficiência nas barreiras de segurança destes sistemas, conforme notado por Amalberti (2013).

A implementação de SGSO tem um apelo atrativo em termos de regulação, pois permite a atribuição de responsabilidade ao operador e seus representantes, enquanto permite a auditoria de processos e indicadores que podem ser propostos e produzidos pela própria indústria. Estes dados são fornecidos ao regulador como garantia de segurança em troca de autorizações para a continuidade ou expansão das operações (HALE, A. R. *et al.*, 1997; STOLZER; GOGLIA, 2015). Contudo, diferentes autores têm alertado para o viés reducionista e hiperprescritivo, constringendo iniciativas e processos de desenvolvimento de soluções no “*sharp end*”¹⁵. Muitas vezes, procedimentos que não condizem com a prática necessária em campo ou processos administrativos de conformidade que verificam a presença de elementos mas falham e avaliar sua serventia para as operações, culminando opacidade relacionada ao trabalho (ALMKLOV; ANTONSEN, 2014; STØRKERSEN, K. V.; ANTONSEN; KONGSVIK, 2017). Adicionalmente há uma crítica importante em relação a tendência de autorreferenciação destes

¹⁵ “*Blunt e Sharp Ends*”: são utilizados na literatura de gestão de segurança como sendo o *Blunt End* o lado organizacional mais voltado a gestão de planejamento enquanto o “*Sharp End*” se refere ao estrato operacional, aos trabalhadores que efetivamente executam as atividades fim.

sistemas, em que grande parte do tempo e recursos utilizados pelas equipes de segurança são gastos em assegurar níveis de conformidade que nem sempre se traduzem em níveis melhores de segurança (DEKKER, 2014; DEKKER, 2018; GROTE, 2012).

As limitações deste ferramental de gestão têm incentivado o debate e a busca por conceitos e abordagens complementares para transpor o status quo e continuar os avanços em ciência de segurança. Neste contexto, estudos tratando de Cultura de Segurança e Engenharia de Resiliência emergiram nas últimas duas décadas e têm ganhado corpo de forma importante na literatura. Ambos são apresentados brevemente a seguir. A discussão dos dois conceitos foi agrupada neste trabalho não com o intuito de propor relações entre eles, mas porque nota-se na literatura uma tentativa de implementação destes dois conceitos em especial nos ferramentais já existentes de gestão de segurança.

2.4 CULTURA DE SEGURANÇA E ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA: NOVOS CONCEITOS BUSCANDO COMPLEMENTAR O FERRAMENTAL DE SEGURANÇA EXISTENTE

Cultura de Segurança é um termo que ganha corpo a partir do começo da década de 2000 e, embora em voga, é frequentemente criticado por permanecer como algo indefinido em muitos trabalhos acadêmicos, conforme observam Choudhry, Fang e Mohamed (2007) Cox e Flin (1998). Dekker (2019, p. 346) observa sua relação com uma proposta de busca por atitudes e comportamentos desejáveis, presente na literatura de organizações de alta confiabilidade dos anos 1970, tendo-se no desastre nuclear de Chernobyl a ancoragem do conceito no final da década de 1980. O conceito traz consigo um pensar dicotômico à ideia de aversão a falhas e erros: grande parte dos movimentos e modelos de segurança operacional descritos até aqui concentraram-se em detectar e evitar comportamentos desviantes (ou disfuncionais) da força de trabalho, enquanto pesquisas em cultura de segurança iniciam um movimento em busca do desenvolvimento de atitudes e comportamentos desejáveis em relação a toda a operação e em diferentes níveis hierárquicos, observa Pidgeon (1998). O autor também argumenta que a introdução do conceito, é acompanhada por uma valorização organizacional do desenvolvimento de atitudes de transparência, funcionando muitas vezes como políticas institucionais que transcendem as prescrições e listas de verificações. Embora a ideia de se construir uma cultura de trabalho saudável seja interessante, sistemas de auditorias comportamentais, cursos rápidos e outros elementos do tipo reforçam a percepção de que cultura organizacional ou de segurança

vêm se transformando em um ferramental funcionalista de reforço ao sistema de conformidade (DEKKER, 2007 e 2011b).

Já a Engenharia de Resiliência (HOLLNAGEL, *et al.*, 2011; WOODS, 2015) é um movimento com raízes em ergonomia cognitiva que vem impulsionando desenvolvimentos que muitos autores vêm chamando de “Safety II” (HOLLNAGEL, 2013) ou mesmo “uma nova visão de segurança” (DEKKER, 2014). Conceitualmente, o movimento marca uma migração importante do paradigma predominantemente positivista utilizado no campo até então. Ao propor um olhar muito mais construtivista à problemática de segurança em sistemas sociotécnicos complexos, tenta-se resgatar a expertise do *sharp-end*, empoderando e preparando a organização para abraçar a complexidade e suas implicações. Há um entendimento da presença indissociável da variabilidade cotidiana e da necessidade constante do desenvolvimento e implementação de adaptações para que a operação se mantenha segura. Estes desvios, passam a ser vistos como parte normal do trabalho e trabalhador se desloca antagonicamente do estereótipo de força motriz de procedimentos e processos pensados por gerentes e engenheiros muitas vezes dissociados do trabalho. Através desta lente, o *sharp-end* passa a ser encarado como um gestor de variabilidade que precisa ser treinado muito além da operação de máquinas e equipamentos ou da execução cega de tarefas: há uma necessidade de conhecimento sistêmico e integração de atividades em toda a operação, de forma que seus atores possam contribuir além dos limites manualizados para a execução do trabalho de forma segura. Erros, ou mesmo eventos como acidentes e incidentes, são tratados de forma realmente sistêmica, considerando aspectos de projeto, regulação e outros estratos até a ponta final de operação. Neste sentido, o termo engenharia de resiliência em si dá uma conotação interessante: não mais se busca atribuir uma característica de superespecialização aos sistemas trabalhados: a proposta evoca o desenvolvimento de uma característica elástica ou adaptativa – sistemas que possam, apesar de sua superespecialização – absorver eventos inesperados indesejados, desarmá-los ou enfrentá-los de forma orgânica, baseados na expertise e não constrangidos pela circunscrição de manuais de conformidade.

Embora os conceitos de engenharia de resiliência sejam considerados hoje o estado da arte na pesquisa em segurança operacional para sistemas sociotécnicos complexos, há algumas discussões importantes na literatura acerca das limitações da abordagem e suas aplicações. A proposta de abraçar segurança como algo realmente sistêmico conversa de forma adequada com a característica de complexidade que rejeita o reducionismo como resposta ao comportamento marco de sistemas (DEKKER, Sidney; CILLIERS; HOFMEYR, 2011). Contudo, alguns autores observam que conforme o termo resiliência se populariza e ganha espaço como verbete em

diversas organizações e regulamentos, descerra-se um conjunto de armadilhas analíticas que têm potencial para comprometer a capacidade produzir mudanças de fato no campo da gestão de segurança. (BERGSTRÖM; DEKKER, 2019; BERGSTRÖM; VAN WINSEN; HENRIQSON, 2015).

Os autores se referem a três dilemas que emergem junto com a aplicação da ER em 2020 e estão parcialmente interconectados: **o primeiro se refere ao uso reducionista da teoria**, construindo a necessidade de pensamento e atuação sistêmica exclusivamente para o *sharp-end*. Neste sentido, a tarefa de gerir a variabilidade acaba sendo delegada para enfermeiros, médicos, pilotos, sondadores, marinheiros ou técnicos de todas as naturezas. Ao se concentrar os esforços de resposta resiliente em um nível micro (i.e., somente um estrato organizacional e em especial o operacional), tende-se a reforçar as fragilidades do sistema. Para os gestores, uma série de adaptações bem-feitas em um sistema que se mantém em funcionamento, tende a aparecer nas planilhas como bom desempenho que não dispara reformas, melhoria ou aprendizado em nível organizacional até que haja um colapso. Este comportamento nos leva **a um segundo dilema, a resiliência como algo amoral**: Conforme estudos e textos organizacionais começam a capturar a impossibilidade de se eliminar a variabilidade em contextos complexos, o verbete “resiliência” entra em voga como descrição de habilidade ou competência necessária para diferentes ramos de atividade. Embora reconheça-se que sistemas sociotécnicos complexos tenham na gestão da variabilidade sua descrição funcional mais adequada (em oposição à aplicação mecânica de procedimentos e conformidade), a utilização do verbete em currículos de treinamentos e legislação tende a ter um efeito de culpabilização da força de trabalho quando algo não vai bem (e.g. a legislação/descrição do trabalho diz que você precisa ser resiliente, por que não adaptou?). Esta mecânica tende, como outros movimentos passados na gestão de segurança, a disparar discursos de julgamento e culpabilidade em contrário da possibilidade de aprendizagem e melhoria dos sistemas - empurrando a proposta de engenharia de resiliência pelo mesmo caminho da conformidade. Por fim, **o terceiro dilema: Resiliência como elemento normalizador da precariedade do trabalho**: o discurso de resiliência pode facilmente trazer consigo uma noção de necessidade permanente aceitação do risco (e.g. EVANS; REID, 2013; MÖREL; AMALBERTI; CHAUVIN, 2008). Em atividades que envolvem potencial de desastre e perda de vida, os profissionais envolvidos podem ter uma tendência a resignação frente à necessidade de ter que lidar com sistemas permanentemente fraturados ou inadequados, gerando certo efeito de analgesia organizacional e de normalização do risco como algo inescapável, algo que precisa ser aceito especialmente (mais uma vez) pelo *sharp-end* destas organizações.

Neste capítulo, foi feita uma breve descrição de movimentos fundantes da ciência da segurança desde a revolução industrial. Soluções predominantemente observadas, como estruturação do trabalho, engenharia de sistemas, controle estatístico e padronização, conformidade e burocratização apontam para uma concepção predominantemente tecnicista, erigida com certa assimetria, com práticas de segurança buscando soluções técnicas (tecnologias, procedimentos, legislação, proteções). Neste contexto, mesmo em abordagens como Cultura de Segurança e ER, que se propõem a uma linguagem de fatores humanos mais abrangente, apresenta-se na primeira uma tendência funcionalista de simplificação e conformidade e na segunda armadilhas analíticas importantes que acabam por não conseguir, até agora, modificar o status quo das operações. Longe de pretender uma denúncia retrospectiva a todas as importantes contribuições que trouxeram a ciência da segurança até aqui, entende-se uma necessidade de se debruçar sobre a redução dessa assimetria, buscando abordagens que elevem o social, não em detrimento de, mas em complemento ao técnico para análise e melhoria destes sistemas. A seguir, apresentaremos algumas ideias fundantes, baseadas nos caminhos e conceitos propostos pela Teoria Ator-Rede, como caminho para atender às demandas da lacuna apresentada.

3 TEORIA ATOR-REDE

[...] eventos e processos não são simplesmente complexos por serem tecnicamente difíceis de apreender (embora certamente esta seja a realidade em muitos casos). Mais do que isso, eles são também complexos porque necessariamente excedem nossa capacidade de conhecê-los.

(LAW, 2004a, p. 6, tradução nossa)

Teoria Ator-Rede (TAR) se refere a um conjunto de olhares que se aninham em torno de uma ontologia relacional, que se interessa pelas associações sociomateriais, heterogêneas e planificadas, tecendo redes de atores humanos e não humanos, tratados em simetria. A abordagem também é chamada de sociologia de associação, debruçando-se sobre a tecitura de relações e significados que traz consigo um importante potencial para entendimento das diferentes texturas (LAW, 2004a) que permitem a construção de realidades performadas (LATOUR, 2012). A literatura seminal do campo data do final dos anos 1970, com o estudo socio-etnográfico proposto por Latour e Woolgar (LATOUR; WOOLGAR, 1979) descrevendo a produção de fatos científicos em um laboratório de pesquisa. O radicalismo do seu argumento vem do desafio aos métodos de descoberta de fatos científicos e uma verdade absoluta, presente no paradigma das ciências naturais, enquanto desenvolvem a agência de elementos tanto humanos quanto não humanos que se associam para produzir significados e, a partir deles, os fatos científicos.

Ao longo das décadas seguintes, diferentes críticas foram lançadas à visão de mundo proposta pelos autores originais e outros pesquisadores engajados na proposta (LATOUR, 1996). Alcadipani e Tureta (2009) apresentam um levantamento histórico de algumas das principais críticas aos movimentos iniciais da TAR que se intensificaram durante a década de 1990, como por exemplo de que a abordagem carecia de mais engajamento político e de possuir uma visão por demasiado simplista e estática da constituição de redes por meio do processo de translação (p.410-411). Estas e outras críticas impulsionaram o movimento que ficou conhecido como “TAR e Depois” (LAW; HASSARD, 1999), que integrou o esforço de diferentes pesquisadores para aprofundar aspectos políticos, organizativos e ontológicos da TAR, tornando-a um instrumento analítico com excelente potencial para estudos organizacionais (ALCADIPANI; TURETA, 2009; LATOUR, 2012; LAW, 2004a).

Em seu estado atual, a abordagem traz uma visão de mundo peculiarmente distinta das ontologias tradicionalmente utilizadas em ciência da segurança e organizações a ponto de ser estigmatizada como demasiadamente complexa ou ainda “algo a ser evitado” como Latour jocosamente descreve em um dos interlúdios de sua obra “Reagregando o Social” (LATOURE, 2012, p. 205–226) em uma diálogo com um de seus orientandos. Muitos dos conceitos fundantes da Teoria Ator-Rede são, frequentemente, mal-interpretados e uma das críticas feitas pelos próprios autores seminais se relaciona a nomenclatura¹⁶, que se presta, de fato a uma breve (mas fundamental) discussão. Latour (1999) dedica um capítulo inteiro no livro de Law para esclarecer alguns pontos fundamentais: **Teoria**, na concepção da TAR, se refere muito mais a uma proposta teórico-metodológica-analítica, e não a uma tentativa de explicação acerca do comportamento social dos atores ou de uma verdade social alternativa. Seu posicionamento relacionista não permite assumir verdades absolutas, mas uma multiplicidade de relações e possibilidades constantemente negociadas e em construção. Desta forma, propõe uma sensibilização única à emergência de significados advindos da associação de diferentes elementos e sua agência. Estes **atores**, não evocam exclusivamente agentes humanos, mas também outros elementos que efetivamente se associam e na construção de significado e, portanto, condicionam ações nestes sistemas. Além dos elementos sociais (e.g. humanos e suas relações), consideram-se elementos naturais (e.g. o ambiente e suas influências) e tecnológicos (e.g. processos, procedimentos, ferramentas e outros artefatos). Ao longo dos anos, o termo ACTANTE ganhou espaço na TAR, auxiliando na dissociação do termo ator à agência humana: actantes incluem tanto humanos quanto não humanos, conforme exemplificado aqui. Através desta lente, podemos abordar associações entre elementos humanos e não humanos - o que torna esta abordagem particularmente importante para esta trajetória de pesquisa, ao considerarmos a multiplicidade de elementos em associação em um sistema sociotécnico complexo.

A **rede** por sua vez, desenvolve Latour (1999, 1996), busca a descrição de associações heterogêneas planejadas: se consolida em um exercício descritivo extenso que busca cartografar relações que são, ao mesmo tempo, materiais e semióticas (conceituais). Contudo, isso não representa somente uma associação de pontos interconectados, como uma rede computadores, tampouco o transporte inalterado de elementos entre um ponto e outro (como uma rede fluvial) (LATOURE, 1999, 2012, p. 192). É mais do que isso, trata-se de um artefato fractal, constituído

¹⁶ Latour (1999) já propôs que a TAR talvez devesse ser chamada de Ontologia Actante-Rizoma, fazendo referência ao trabalho de Deleuze e Guattari (1987), e as intrincadas redes de rizomas observadas em algumas espécies de plantas e ao fato de que apesar da nomenclatura, a TAR se aproxima mais de uma ontologia do que de uma nova teoria social. Para uma discussão completa sobre a nomenclatura alternativa e suas motivações, veja Jensen (2020).

através do que foi chamado de translações¹⁷ na TAR original, e que hoje é compreendido e reificado a partir das práticas em campo, o *enactment*¹⁸. O termo *enactment* ou enactar como será utilizado nesta tese tem a ver com performatividade (e não com performance/desempenho). Surgiu como desenvolvimento do conceito de translação proposto originalmente por Callon (1999, ver também nota n.17), incorporando dinamicidade às relações e objetos nas redes, compondo um conceito fundante de movimentos mais recentes da TAR (DE CAMILLIS; ANTONELLO, 2016) que serão discutidos a seguir. Enquanto a translação traz consigo a proposta de estabilização de redes e objetos, o enactar propõe algo mais fluído, em constante negociação. Associada a uma visão mais processual, advoga que as realidades são performadas para a existência (“enacted into being” – Law 2009). Através desta noção múltiplas redes convivem em campo e são constantemente negociadas pelo processo associativo de actantes.

Por fim, o **hífen**, que separa as palavras ator e rede os conecta de forma indissociável: nem um dos dois pode ser compreendido de forma dissociada. As redes são formadas por atores que também são formados por outras redes, que não existem de forma isolada; assim, o hífen evoca uma característica de mediação inescapável em que cada ator influencia a rede com suas características, objetivos e visões de mundo (LATOURET, 2012, p. 65, 193). Deste modo, a TAR propõe a condução de uma sociologia da associação, por meio da qual o mundo é observado sem preconceções iniciais e vieses hierárquicos. A influência dos diferentes atores na rede é observada a partir dos efeitos produzidos de forma horizontal, fazendo com que as noções espaciais de longe e perto, marco e micro, dentro e fora e outras estratificações percam o sentido (LATOURET, 1996). Este princípio de simetria sociotécnica orienta a atribuição igualitária de importância a elementos humanos e não humanos, conduzindo à percepção de significados inscritos a objetos bem como seu uso em práticas e rituais cotidianos¹⁹.

O mundo, visto por meio dos olhos da TAR, se presta a detalhes muitas vezes silenciados ou deixados de fora no formalismo técnico de metodologias e frameworks tradicionais. As

¹⁷ Translações envolvem a transformação de acontecimentos em dados, são criações de links entre os diferentes elementos que constituem a rede e a modificam de forma rastreável. Envolve o transporte e transformação de informações que são mediadas por interesses e compreensões de diferentes atores (CALLON, 1999; TONELLI, 2016).

¹⁸ O *enactment* ou enactar como será utilizado nesta tese tem a ver com performatividade e não com performance (desempenho). Enquanto a translação traz consigo a proposta de estabilização de redes e objetos, o enactar propõe algo mais fluído, em constante negociação. Associada a uma visão mais processual, advoga que as realidades são performadas para a existência (“enacted into being” – Law 2009). Através desta noção múltiplas redes convivem em campo e são constantemente negociadas pelo processo associativo de actantes.

¹⁹ Ao se mencionar o princípio da simetria aqui, não se evoca neste momento relações de poder: o princípio da simetria orienta os pesquisadores a considerar elementos humanos e não humanos sem julgamentos a priori acerca da importância ou contribuição de cada elemento. Relações de poder e seu exercício, serão objeto de uma discussão realizada mais adiante.

relações não controladas ou mesmo a influência de agentes não humanos semióticos planejados, permitindo a cartografia de sua influência sem as amarras de modelos ou hierarquias pré-concebidas. Desta forma, não há, por meio da TAR, como se supor uma realidade única, oculta e esperando para ser encontrada²⁰: os fatos científicos e os enunciados da realidade são constantemente negociados e produzidos em um ciclo de alternância de mútua influência (LAW, 2004a, p. 9–13). Law (2004) continua refinando esta ideia, argumentando que a escolha dos métodos não somente orienta a descrição da realidade, mas também auxilia a criar determinadas realidades.

Em sua proposta, então inédita, de Etnografia da Ciência, Latour e Woolgar (LATOURE; WOOLGAR, 1979) descrevem o processo pelo qual os fatos científicos são produzidos. Os autores observam que cientistas, de forma análoga outras “tribos” (p.17), possuem cultura, convicções e práticas e que, de diferentes maneiras o conhecimento emerge através destes elementos. Contudo, mais do que um argumento construtivista, Latour e Woolgar abordam a temática a partir de uma proposta sociomaterial, observando interações e associações entre elementos humanos e não humanos. Um dos conceitos importantes desta proposta são “dispositivos de inscrição” que são constituídos de artefatos ou redes de artefatos que, através de seus métodos e limitações, traduzem elementos materiais pesquisados em números, diagramas ou textos impressos, atestando regras de funcionamento ou fatos parciais. Uma vez constituídos, podem ser transpostos de um ambiente ou contexto para outro²¹. Law (2004) ao argumentar sobre o conceito exemplifica um caminho possível:

[...] um dispositivo de inscrição pode iniciar com ratos. Estes são sacrificados para produzir extratos que são colocados em pequenos tubos de ensaio. Os tubos são então colocados em uma máquina, um detector de radiação por exemplo, que os converte em um arranjo de figuras ou inscrições em uma folha de papel. Estas inscrições, diz-se – ou presume-se – ter relação direta com a substância original. (Law 2004 p.20, nossa tradução).

A partir de então, nem os ratos nem os extratos são mais manipulados. Partes dos resultados são selecionados e isolados e busca-se encontrar alguma regularidade em múltiplas amostras, descartando-se elementos ou substâncias que sejam considerados *outliers*. Nesta

²⁰ Há aqui uma crítica implícita à visão de mundo de Merton (1968), em sua proposta de realidade absoluta que é impressa nos pesquisadores através do abandono total dos vieses, ou de um único caminho para explicação do que é o mundo real.

²¹ “*inscription devices*” no original.”. Em um contexto de segurança operacional, análises de risco, permissões para o trabalho, planilhas com dados de acidentes ou metas de produção se tornam dispositivos de inscrição comuns. A partir das relações e dados compilados nestes dispositivos de inscrição, tarefas são moldadas e executadas, novos procedimentos são desenvolvidos e comportamentos são orientados.

sequência de eventos, o processo que levou a produção destes dados (e as limitações e vieses de cada etapa) acaba se amalgamando ao plano de fundo (LAW, 1999). Os arranjos de dados produzidos pelo dispositivo de inscrição passam a conduzir a produção dos fatos em múltiplas etapas e estudos. O argumento evolui para a constituição de realidades performadas através da escolha e utilização de diferentes dispositivos de inscrição e outras associações: não há nada predeterminado ou esperando para ser descoberto e, neste sentido, métodos caracterizam os próprios percursos de construção e “enactment” destas múltiplas realidades.

É importante pontuar que a ideia de realidades múltiplas, no contexto da TAR não se presta a uma visão de mundo relativista onde “tudo vale” (Law, 2004 p 62-63): a proposta evoca, em sua ontologia planificada, diferentes redes relacionais, constituídas na sociomaterialidade por atores humanos e não humanos. Estas redes, por sua vez, coexistem na construção nem sempre convergentes dos elementos considerados (CORDEIRO; SPINK, 2013). Esta temática é explorada em profundidade por Mol (1999, 2002), que exemplifica a construção de distintas redes associativas em torno de um mesmo objeto (no caso da autora, o diagnóstico de arteriosclerose em um contexto hospitalar). Ao acompanhar o processo de diagnóstico clínico e laboratorial de pacientes, ela descreve a constrição de realidades paralelas que coexistem em um mesmo ambiente (ou em um mesmo paciente): O diagnóstico clínico de arteriosclerose é largamente orientado pela descrição dos sintomas relatados pelo paciente e pela observação de indicações externas, presentes no corpo destes (e.g. diferença de temperatura entre os membros inferiores, queixas de dor, e dificuldades de locomoção); em contraste, o diagnóstico laboratorial, descreve a autora, implica em uma análise de tecido (e.g. parte de uma artéria removida), sob as lentes de um microscópio: a espessura da túnica íntima²² é então comparada com curvas padronizadas e, a partir de certo grau de espessamento, é dado o diagnóstico.

Ocorre que nem sempre estes dois processos convergem. Mol (2002) relata casos de pacientes completamente assintomáticos que, quando analisados no laboratório, se enquadram perfeitamente nos critérios de diagnóstico de arteriosclerose; outros, apresentam todos os sintomas clínicos, mas não alcançam os critérios mínimos, “sob o microscópio”, para enquadramento diagnóstico. Estas realidades, constituídas pela associação de elementos heterogêneos distintos em cada diagnóstico, coexistem de forma legítima e nos lembram da intratabilidade de sistemas sociotécnicos complexos²³. Law (2004) retoma esta discussão e

²² Parte mais interna de uma artéria, que entra em contato direto com o fluxo sanguíneo.

²³ Neste momento, retoma-se este fenômeno de multiplicidade, e sua constituição nos acidentes citados no início desta tese: No caso de Macondo, a celebração dos excelentes números de segurança na véspera do desastre constituem uma realidade dicotomicamente oposta aos relatos produzidos em retrospecto, com elevada pressão por produção,

clarifica que relatos deste tipo não se referem à imperícia ou descaso, mas conforme originalmente proposto por Latour e Woolgar: diferentes práticas, enactadas de modos peculiares e através das associações de elementos distintos, acabam produzindo objetos diferentes, que se sobrepõem e engendram consequências (p.54). Estas realidades, portanto, não são explicadas pelas práticas e culturas, mas produzidas por elas (MOL, 2002 p.53-54).

Contrastando com abordagens modernas tradicionais, que se prendem a um conceito de singularidade, onde há uma realidade única a ser descrita através ou descoberta pelos pesquisadores; ou em outro extremo, da proposta de pluralidade relativista, perspectivada por diferentes pontos de vista, existe aqui um entendimento fractal, um ponto intermediário. Esta condição, caracterizada por Mol (2002) como “Body Multiple”, propõe realidades que são “mais do que uma, mas menos do que muitas”. A autora explica que o entendimento da constituição destas realidades e seus objetos passa pela praxiografia, ou uma etnografia da prática situada. Essa diferença é importante para a análise dos sistemas de interesse desta tese: a multiplicidade não se refere a diferentes pontos de vista sobre um mesmo objeto, mas a toda uma rede relacional de ações, enactadas por seus diferentes atores que produz em pontos distintos, objetos e realidades parcialmente sobrepostas, mas que implicam em análises, diagnósticos, e respostas diferentes. Estas realidades são constantemente negociadas e os métodos associados, seus discursos e resultados acabam compondo o que MOL caracteriza como Ontologias Políticas, exercendo papel ativo na definição de qual ou quais destas realidades ganha voz ou é silenciada (LAW; URRY, 2004; MOL, Annemarie, 1999). Há aqui, um elemento fundamental da TAR: a construção de redes associativas implica em uma não neutralidade de seus atores, sejam eles sociais, naturais ou tecnológicos. A forma como procedimentos e manuais são escritos, a escolha pelos dados estatísticos que são coletados bem como a forma como são analisados são apenas alguns exemplos de elementos que condicionam relações dentro das redes e eventualmente determinam as realidades engendradas. Hopkins (2015) exemplifica de forma clara tais implicações, com uma abrangente discussão sobre como metas de bônus contratuais para altos executivos, preconizando baixos números de acidentes em plantas industriais, levam à manipulação de dados estatísticos e à descaracterização de acidentes como forma de preservação de regalias ou compensações financeiras. Estas práticas transformam os operadores em joguetes, condicionados a bater metas ou serem descartados. Esta não neutralidade, especialmente quando

tomada de decisão com base em dados duvidosos e complacência sistêmica. Caso similar ao desastre com a barragem da Samarco em Mariana, com laudos técnicos atestando a segurança do conjunto que colapsou. Não há aqui, segundo a TAR, um lado errado ou certo – estas realidades foram criadas e sobrepostas de forma legítima, através das reificações (enactmet) dos atores envolvidos.

consideramos atores não humanos, é pouco discutida ou sequer considerada em outras abordagens comumente utilizadas em estudos organizacionais (LAW; URRY, 2004). Esta sensibilidade ao não escrito, ou ao não-dito é de grande interesse à TAR e, talvez tenha, no que Law (2004b) caracteriza como “Alegorias”, mais uma grande contribuição aos modos de organizar e à ciência da segurança em sistemas sociotécnicos complexos.

Emoldurando o conceito de ontologias políticas, há uma preocupação em iluminar elementos semióticos, abordando também “àquilo que não é dito” (LAW, 2004b, p. 86). Estes elementos trazem consigo discursos e condicionamentos que auxiliam na cartografia dos significados embutidos nas diferentes práticas observadas. O autor chama esses elementos de “alegorias” e as define como:

“[...] a arte de significar algo diferente e a mais do que aquilo que está sendo dito. Fortemente relacionada à ironia e também a metáfora, é a arte de decodificar a significação, de ler entre as linhas literais para compreender o que está realmente sendo representado”. (LAW, 2004a, p. 88- nossa tradução).

Ao apresentar o conceito, Law e Singleton (2005) se debruçam sobre uma ampla gama de elementos que não fazem necessariamente parte das entrevistas, documentos e materiais disponibilizados em campo. Durante sua pesquisa no sistema de saúde inglês, em especial ao visitar uma instituição para recuperação de dependentes de álcool, os pesquisadores notam diversos elementos presentes na estrutura dos hospitais visitados. Elementos que vão desde a localização dos prédios (em ruas sujas e prédios malcuidados, pouco acolhedores àqueles que buscavam ajuda) a mesas cheias de papéis acumulados, condições de iluminação precárias, lances de escadas (inadequados aos enfermos) e outras inadequações arquitetônicas em ambientes a que os pacientes em crise precisariam ter acesso, para citar alguns. Os autores resgatam que, quando integrados ao desenvolvimento da rede relacional, estes elementos permitem, indutivamente, a visualização de uma história não contada: de descaso, falta de recursos, pouca organização, e obsolescência. Neste sentido, a TAR orienta seus praticantes a irem a campo sem um protocolo detalhado para a produção de dados em campo²⁴, mas com uma sensibilidade ampliada para buscar e cartografar de forma aberta os elementos que contam a história das relações existentes ali. O simples estado de conservação de ferramentas ou mesmo a limpeza do ambiente de

²⁴ Embora Callon 1986 tenha proposto alguns passos metodológicos para o processo de translação na composição de redes, a TAR se desenvolveu ao longo das últimas décadas em torno de descrições emergentes detalhadas dos elementos encontrados em campo. Mesmo os passos citados por Venturini (2010) – discutidos a seguir – conduzem os praticantes a não se prender a um frame específico ou metodologia única, para evitar um condicionamento da seleção de dados ou mesmo que a voz do pesquisador seja mais proeminente do que a dos atores em campo.

trabalho têm tanto a dizer sobre a tessitura das redes relacionais quanto entrevistas, documentos e outros materiais disponibilizados em campo. De fato, estes elementos acabam contando uma história própria que adiciona contexto e entendimento à experiência de campo e de forma análoga, às realidades enactadas ali (ALCADIPANI; TURETA, 2009; LAW; URRY, 2004).

A busca pela captura destes elementos e relações, sociomateriais e semióticos, é o exercício proposto aqui através da TAR. Este exercício, contudo, não busca obter respostas definitivas para os problemas pesquisados, mas ampliar a compreensão sobre o funcionamento destes sistemas, possibilitando uma condução das operações de forma equilibrada, reconhecendo as forças e fragilidades do sócio, do técnico e da amálgama de interações que possibilita a atuação nestes sistemas. As características destes sistemas, contudo, não permitem uma descrição exaustiva de todos os seus aspectos. A TAR sugere, então, dar voz ao campo, sensibilizando o pesquisador para o mapeamento das negociações e realidades sobrepostas que precisam coexistir dentro de uma mesma operação, apontando para elementos de grande riqueza e potencial de aprendizagem nestes sistemas. Este processo foi descrito por alguns autores de TAR como Cartografia de Controvérsias (MORAES; ANDION; PINHO, 2017; VENTURINI, 2010; VENTURINI *et al.*, 2015). Este exercício se propõe, então, a uma descrição detalhada e emergente de negociações no campo considerado. A proposta de um mapeamento detalhado é destacada por Latour (2012) como um dos mantras da TAR e Venturini (2010) traz em um de seus trabalhos mais citados sobre o tema, diretrizes sobre a seleção de boas controvérsias e seu projeto para diferentes públicos e trabalhos. Estas diretrizes, conforme foram adotadas neste trabalho, são apresentadas a seguir.

3.1 CARTOGRAFIA DE CONTROVÉRSIAS

A evocação de uma controvérsia pode inicialmente remeter a contestação ou mesmo a um paradoxo, presente no campo estudado, quando de fato não se refere a isso. Cartografar Controvérsias se trata de um processo descritivo que aborda múltiplas perspectivas e atores (Venturini, 2010). A proposta desta descrição se presta a dar voz ao campo, iluminando diferentes pontos de vista de forma simétrica, planificando a agência de atores humanos e não humanos em torno de negociações e conflitos que se estabilizam somente temporariamente em campo (CORDEIRO; SPINK, 2013; LAW; URRY, 2004; MOL, Annemarie, 2002). Situações em que diferentes pontos de vista precisam coexistir e as diferentes influências sociomateriais que reificam estas realidades são de especial interesse. Neste ponto é importante destacar que este

processo não se presta a encerrar ou resolver os conflitos encontrados em campo (LATOURE, 2012). O posicionamento ontológico da TAR advoga no sentido de aceitar que as controvérsias pertencem aos atores e, portanto, os pesquisadores “não têm o direito de impor suas soluções” (VENTURINI, 2010, p. 268 - tradução nossa). Isso não impede que o pesquisador expresse suas ideias, contudo, a técnica implica em cuidados para que as opiniões do pesquisador não silenciem a voz e os modos de agir dos demais atores. Estes cuidados se relacionam intimamente com a crítica ao essencialismo e ao reducionismo presentes na TAR. A Cartografia deve, de forma análoga a um atlas, permitir a observação dos diferentes debates, devolvendo aos atores a possibilidade de explorar estas negociações e pontos de tensão de forma ampla, dando visibilidade a elementos não capturados pelas epistemes tradicionais.

A extensão e a sua característica de complexidade implicam na impossibilidade de realizar um mapeamento completo de toda a operação. Neste sentido, a proposta de cartografar controvérsias se justifica na intenção de iluminar os conflitos, debates e negociações destes sistemas sociotécnicos (LATOURE, 2003; VENTURINI *et al.*, 2015). É importante destacar, contudo, que o que constitui o objeto de estudos da TAR são as relações e associações que movem os atores, e não as próprias controvérsias.

A proposta se diferencia de abordagens convencionais, onde se vislumbra um framework ou teoria da qual ser parte e através das quais se desenha uma série de passos estruturantes que precisam ser seguidos: Venturini (2010, p. 259) argumenta sobre o impacto inicial de uma proposta metodológica onde a diretriz principal se resume a “apenas olhe para controvérsias e escreva o que você vê”. Latour (1997) e Venturini (2010) destacam que nem todos os conflitos ou negociações dão bons materiais para esta técnica. Em um contexto de ciência da segurança e operações integradas, evoca-se situações dinâmicas temporariamente estabilizadas em meio a metas conflitantes e requerem ajustes e adaptações constantes. Venturini (2010) discute cinco características que qualificam debates em campo e potencialmente se estruturam em boas controvérsias para discussão (veja quadro 1 abaixo):

Quadro 1- Características de controvérsias

Controvérsias – Alguns conceitos	
Envolvem uma multiplicidade de atores	Seguindo a tradição da TAR, pode ser humano ou não, materiais ou semióticos e suas reificações e relações em um determinado sistema.
Mostram o social em sua forma mais dinâmica	Negociações e metas dinâmicas estão presentes e desestabilizam conceitos e modelos já estabelecidos. Esta dinamicidade expõe relações em constante construção e adaptação dentro das redes.
São resistentes a reducionismos	Assume-se a complexidade e impossibilidade de reduzir redes de interação e associação a números ou questões simples. Há necessidade de explorar os contextos e diferentes realidades sobrepostas.
Geram debates	Uma pluralidade de objetos e novos atores acabam sendo puxados para as ideias e sendo questionadas ou discutidas. Novas relações são descobertas ou evocadas continuamente.
São conflitos	As diferentes realidades reificadas pelos atores presentes nas redes disputam o exercício do poder e colocam diferentes jogos de interesse em ação. Forças políticas competem em meio a realidades conflitantes para buscar estabelecer sua influência – e dominância.

Fonte: o autor (adaptado de Venturini, 2010, p. 261–262)

Neste contexto, controvérsias que já tenham esfriado ou se encontram em um passado distante geralmente não mantêm conexões ativas com as redes em funcionamento na atualidade. Neste sentido, Latour recomenda que nos debruçemos sobre “Ciência em Ação, [...] antes que fatos e tecnologia, conceitos que já se transformaram em Caixas Pretas 1997 p.421)²⁵”. (repete duas vezes Latour) Alternativamente, novos fatos e debates que tentam pôr em xeque a estabilidade de caixas pretas²⁶ também constituem boas controvérsias. É importante também levar em consideração a necessidade de tempo e recursos que se consome para o exercício da técnica. Neste sentido, é fundamental dimensionar conflitos que possam ser trabalhados, evitando-se debates muito amplos ou obscuros (LATOUR, 2012)²⁷. Debates nos campos

²⁵ Caixas pretas, no contexto dos primeiros movimentos da TAR, refere-se a conceitos que já estabilizados e aceitos (ou pelo menos não discutidos). Estão intimamente relacionados com os dispositivos de inscrição descritos na introdução e sua capacidade de translacionar a realidade em artefatos, teorias ou elementos que não se prestam mais a questionamentos – até que uma controvérsia reabra esta caixa preta e coloque em xeque sua dominância. Pode-se fazer uma referência análoga às mudanças paradigmáticas propostas por Kuhn (1970).

²⁶ Vale destacar aqui que esta visão de conhecimento estabilizado em caixas pretas é pertencente ao primeiro movimento da TAR. Embora o termo ainda seja bastante utilizado em referência aos estudos seminais de Latour e Woolgar, a utilização atual da TAR que incorpora ontologias políticas e *enactment*, vê esta estabilização de forma muito mais precária e propõe uma abordagem muito mais dinâmica. O conceito é utilizado aqui para facilitar o entendimento dos leitores.

²⁷ Exemplos citados pelos autores envolvem aquecimento global ou a modificação genética de organismos, como controvérsias demasiadamente amplas e que requerem uma quantidade proibitiva de recursos para acessar toda sua multiplicidade e riqueza. Por outro lado, temas que dependem largamente de acesso a documentos ou materiais confidenciais tendem, caso os autores não possuam amplo acesso, a derivar no sentido de teorias conspiratórias, com pouco potencial explicativo.

técnicos e científicos costumam proporcionar, por sua vez, excelentes materiais e discussões a partir da TAR.

Em um de seus trabalhos mais recentes, Venturini *et al.* (2015) dissertam sobre as evoluções ocorridas nas últimas décadas em torno da técnica. Ao apresentar o processo destacam, de forma análoga, a construção de um atlas, as diferentes representações acerca de um mesmo tema (a controvérsia) possibilitando representações multinível (ou múltiplas lentes de observação). Neste sentido, os autores descrevem o percurso de construção das redes a partir de cinco lentes (ou camadas) que são apresentadas aqui de forma a auxiliar o leitor a apreender as diferentes etapas consideradas na cartografia de uma rede de associações. Contudo, se faz fundamental destacar que este processo não é em absoluto linear ou sequencial. Não é possível isolar no contexto e complexidade de temas como ciência da segurança, cada uma das lentes propostas: ao circunscrevê-las, perde-se de vista as associações rizomáticas que dão sentido a rede, o objeto de estudo que a TAR se propõe a iluminar.

1. **De afirmações para debates (o que):** O primeiro contato com as possíveis controvérsias em campo ocorre em meio as percepções de afirmações conflitantes sobre o mesmo tema, competindo por espaço, cada uma advogando suas razões²⁸. A primeira tarefa é tentar identificar a extensão desta arena, onde se busca localizar qual (quais) debates estão ocorrendo e tessitura que interliga estas afirmações. Neste sentido, não só as afirmações e discursos presentes no campo são importantes, mas também eventuais literaturas que dão sustentação às articulações encontradas.
2. **De debates para atores (quem):** Dentro dos debates identificados, cabe ao cartógrafo seguir as redes de relações que emolduram as afirmações. Seguindo as diretrizes da TAR, isso envolve ir além do textual: atores, conforme explicado anteriormente, evocam tudo aquilo que faz fazer dentro de uma rede. Desde elementos sociomateriais, como pessoas, artefatos, e ambientes, há elementos semióticos, presentes nas alegorias e simbolismos destas relações, ou mesmo nas entrelinhas ou plano de fundo do que é praticado.

²⁸ Evoca-se aqui a definição de controvérsia oferecida no início da seção, onde há uma necessidade de coexistência de discursos divergentes, metas conflitantes ou outros elementos que implicam em reificações (enactments) distintas em um mesmo campo ou tarefa. Exemplos podem ser pensados em afirmações sobre segurança por parte da gestão que competem com o discurso das metas de produção encontrados na linha de frente (e.g. rápido, barato e seguro). Estes elementos tensionam entre si dinamicamente em uma negociação constante para desempenhar as diferentes coreografias de produção e gestão de forma contínua.

3. **De atores para redes (como):** Por conceito, a amálgama Ator-Rede não permite que existam atores isolados²⁹. Observa-se, pois, o trabalho de interconexão dinâmica entre os diferentes atores que desenham as redes. Venturini (2010) aponta para o constante processo de conexão e desconexão entre os elementos que constituem as negociações dentro das redes como algo que precisa ser considerado.
4. **De redes para cosmos (onde):** A próxima lente diz respeito ao que Latour chama de “Panoramas” (2012, p. 265–275). Dar um passo no sentido de capturar as ideologias (VENTURINI, 2010), onde os diferentes discursos observados em campo e suas redes se constituem permite agregar significado às relações observadas. Além das declarações analisadas em campo, deve-se dedicar tempo para compreensão dos diferentes contextos e entendimentos que os atores constroem acerca destes.
5. **De cosmos para cosmopolítica (quando):** Esta última camada evoca uma crítica à visão de mundo newtoniana de realidades objetivas (LATOUR, 1994). Há aqui um esforço de demonstrar longitudinalmente a modificação das associações através do tempo e como os discursos mobilizados - em diferentes momentos - constroem realidades (ou mundos) diferentes (LATOUR, 2004). Pontos de inflexão ou de mudança nas associações agregam bastante aos mapeamentos.

A escolha pela TAR e pela cartografia de controvérsias se preocupa em uma representação democrática das associações percebidas em campo, iluminando aspectos políticos e muitas vezes não ditos dos fazeres e modos de organizar. Faz-se aqui uma escolha por dar voz ao campo, sem a preocupação excessiva com a forma ou às circunscrições a um framework predefinido: busca-se a riqueza de conteúdos e a possibilidade de demonstrar diferentes realidades, reificadas em um mesmo meio. Esta abertura inicial, não significa em absoluta falta de rigor científico: as diretrizes descritas aqui são reforçadas tanto por Venturini (2010) quanto Law (2004), que dissertam amplamente sobre os cuidados e dificuldades acerca da condução de pesquisas a partir de ontologias planas e redes relacionais.

²⁹ Nem todos os elementos encontrados são cartografados ou considerados: Um manual, legislação ou mesmo placa de aviso que não tenha efeito no comportamento dos demais atores da rede, não faz parte desta rede. Isso não significa que estes elementos não sejam dignos de estudo para iluminar, por exemplo, os porquês de sua não ação ou interferência. As redes, contudo, se constituem de associações em torno da performatividade dos atores, daquilo que faz fazer.

4 PERCURSO DE CAMPO

A inserção em um novo campo de prática da Indústria de Óleo e Gás trouxe desafios importantes que iniciaram com a familiarização vocabular e operacional de uma atividade particularmente rica, tanto em seu histórico como nas peculiaridades das operações. Por ser um campo dotado de peculiaridades e novo a grande parte dos leitores, se faz necessária uma breve ambientação sobre o segmento da indústria envolvendo este trabalho. Falamos aqui em segmento porque entende-se que a IOG é, na verdade, muito maior e complexa do que o escopo deste trabalho. Neste sentido, a primeira parte deste capítulo oferece uma descrição acerca de alguns tópicos gerais para auxiliar as discussões e colocar em perspectiva algumas das discussões conduzidas na segunda metade desta tese, enquanto a segunda parte traz a descrição de uma linha do tempo, abrangendo as principais fases de inserção em campo e a produção de dados.

Embora tenha-se trabalhado com uma fatia específica das operações desta indústria (compreendendo perfuração de poços no pré-sal e produção de petróleo em águas profundas da costa brasileira, teve-se a oportunidade de trabalhar com múltiplos níveis hierárquicos de grandes empresas multinacionais que operaram, em maior ou menor grau, como protagonistas principais (operadores) ou coadjuvantes (empresas subcontratadas/afretadas) para desempenhar especialidades distintas no teatro de operações. Estas empresas possuem atuação internacional, prestando serviços e assumindo contratos globalmente. Frequentemente, os relatos em campo trouxeram comparações acerca da regulação e realidade de trabalho em outras partes do mundo. Entende-se, pois, que a participação de integrantes destas grandes empresas nas entrevistas e dinâmicas, permite-nos um panorama extrapolável, pelo menos em parte, a realidades presentes em outros segmentos da IOG e até mesmo outros SSC.

4.1 OPERAÇÕES EM ÓLEO E GÁS

Embora a “era do petróleo” e a larga dependência de seus derivados seja algo que nos é contemporâneo, seu uso, em formato bruto, remonta os tempos das antigas civilizações. Utilizado como material para afixar tijolos e calafetar cascos de barcos, seu uso foi marcado na construção de estradas e estruturas maiores nas civilizações babilônica, fenícia e egípcia, com gregos e romanos descobrindo também aplicações bélicas. Na América pré-colombiana, diversos povos também faziam uso do petróleo naturalmente exsudado para a impermeabilização e

decoreção de vasos e outros utensílios, conforme resgata Thomas, (2001). O autor também descreve o estabelecimento da indústria da exploração comercial do produto em meio a primeira revolução industrial, com os primeiros poços sendo perfurados nos Estados Unidos no final da década de 1850, utilizando sistemas de percussão movidos a vapor. Poços modestos, com apenas 20m de profundidade conseguiam produzir cerca de 2000 litros por dia que, quimicamente fracionados, introduziram a substituição de insumos como óleo de baleia por querosene, para fins de iluminação pública por exemplo.

O início do século XX, observou uma melhoria nas tecnologias de exploração, com a perfuração substituindo a percussão e avanços em materiais permitindo a perfuração de poços de até 10 km de profundidade em terra. Na primeira metade do século XX, os EUA foram detentores de grande parte da produção mundial, com a demanda largamente impulsionada enquanto a demanda foi impulsionada por conflitos bélicos e a invenção de motores a combustão. A segunda metade do século XX trouxe uma nova configuração geopolítica ao mundo, com um aumento na participação de outros países na produção mundial de petróleo, início da exploração marítima do recurso e, em 1953, com a criação da Petrobras, a consolidação do Brasil como país produtor. Em especial, a partir dos anos 1980, com a descoberta de grandes reservas marítimas na costa do nordestes e da região centro-oeste, empurraram o país na expansão da sua expertise na exploração de petróleo em águas profundas (THOMAS, J. E., 2001).

O Brasil tem, em sua costa, um potencial de produção largamente superior aos demais poços já perfurados no país³⁰. Em especial, na região denominada pré-sal, em seus campos na costa da região sudeste. A região traz, contudo, desafios peculiares, tanto tecnológicos quanto econômicos, tornando difícil a exploração por um único operador: alguns locais de perfuração se encontram a mais de 300km da costa, com profundidades (lâmina d'água) que excedem 2000m antes de tocar o solo oceânico para efetivamente dar início as perfurações. Essas, por sua vez, chegam a 5000m abaixo do leito marinho, passando por camadas de 2km de sal. Tanto as condições marítimas (mais severas do que as perfurações mais próximas à costa) quanto a estabilidade do solo (devido a camada de sal e outras peculiaridades, como a pressão da água nessas profundidades) exigem o uso e desenvolvimento de novas tecnologias em múltiplos segmentos da operação para permitir a operação nestas condições e com este distanciamento de outras infraestruturas mais facilmente acessáveis para operadores, desenvolvendo projetos mais

³⁰ Em números: compara-se os 4108 poços necessários para produzir 500 mil barris de petróleo por dia (ano referência 1984) no Brasil, com os 77 poços no pré-sal em 2018, que produzem 1,5 milhão de barris por dia (PETROBRAS, 2020a).

próximos da costa (PETROBRAS, 2020b). Em termos de embarcações participantes do projeto em que tivemos oportunidade de embarcar, destacam-se navios-sonda e *FPSOs*³¹. São embarcações de aproximadamente 300m de comprimento, com o primeiro tipo especializado na perfuração e preparação de poços e a extração, e o segundo, na extração, armazenamento e posterior transferência de petróleo para outros navios-tanque. Ambos os tipos de embarcação podem ser comparados a parques industriais flutuantes que permanecem em posição durante meses (ou anos) realizando suas funções.

Os navios-sonda, chamados também de *drilling ships*, são responsáveis por perfurar novos poços e construir a infraestrutura necessária para a exploração futura. Possuem um vão no centro do seu convés sobre o qual uma grande torre permite o içamento e operação de uma série de equipamentos que vão de tubulações (*risers*) para alcançar e estabilizar as paredes dos poços perfurados, sistemas de injeção de concreto e posicionamento de cargas explosivas, brocas e sistemas para remoção de resíduos decorrentes da perfuração. Embora seja possível sua ancoragem de forma convencional, a profundidade na qual o projeto foi tornava imprática a utilização de cabos e correntes que se conectassem ao leito marítimo. Quando operando em uma região de grande profundidade, este tipo de embarcação é estabilizado por uma série de propulsores (seis no navio que embarcamos) que dinamicamente compensam as interferências sofridas por vento, mar e mesmo pela operação a bordo, mantendo-os na coordenada geográfica designada. A operação de perfuração, quando comparada com a de produção nos *FPSOs*, é significativamente mais complexa, no sentido de que exige dos operadores muito mais capacidade de adaptabilidade para lidar com diferentes tipos de solo, gerenciamento de materiais e estabilização da variabilidade, como a continuidade das operações em meio a condições variáveis de meteorologia e mar. As decisões são muito mais distribuídas e os gerentes locais acabam desenvolvendo soluções em paralelo com as diferentes atividades que ocorrem a bordo, de forma relativamente independente. Há um projeto de poço a ser seguido, desenvolvido a partir de informações geológicas obtidas em fases anteriores, mas há uma constante necessidade de avaliação e uso da expertise das equipes realizando a perfuração e construção dos poços para que a operação transcorra bem. Uma vez concluídos, os poços são selados e ficam à disposição para início da extração de petróleo. Para projetos próximos à costa, oleodutos são tipicamente construídos para levar os hidrocarbonetos extraídos para refino e estocagem. Conforme a distância entre a costa e a profundidade do poço aumentam, este arranjo se torna progressivamente mais caro a difícil de operacionalizar.

³¹ *Floating Production Storage and Offloading*

Para casos em que oleodutos não são convenientes, navios de produção (FPSOs) são utilizados. Comparáveis em tamanho aos navios sonda, muitas vezes utilizam a estrutura de navios cargueiros antigos que são adaptados³² em estaleiros para a atividade de extração, processamento primário e armazenagem de hidrocarbonetos³³. Operam de forma análoga a uma linha de produção altamente especializada e são capazes de se conectar a múltiplos poços simultaneamente, a partir dos quais processam e armazenam cerca de 50 mil de barris de petróleo por dia. Esta produção é eventualmente escoada³⁴ para outras embarcações (petroleiros/*tanker ships*) que então conduzem a extração até terminais na costa para distribuição, e processamento adicionais (como refino). Este tipo de embarcação costuma, mesmo em grandes profundidades, utilizar tecnologias de ancoragem convencionais, com múltiplas estruturas realizando a fixação do casco em posição para extração contínua de um ou mais poços aos quais estão conectados. A conclusão da extração pode demorar anos ou mesmo décadas, o que compensa este tipo de ancoragem. Tivemos contato com dois tipos de FPSO, um deles com uma estrutura chamada de *turret*: uma torre traseira ligada ao casco do navio por grandes rolamentos, que é ancorada ao fundo do mar e permite que o casco pivote livremente em torno dela (Fig. 4). Durante o nosso projeto, este tipo de plataforma foi utilizado para testes de longa duração (TLD) de novos poços: a plataforma se conecta ao poço e realiza uma extração de menor volume por um período (semanas) para realizar diferentes testes da integridade do poço e da natureza dos hidrocarbonetos a serem extraídos. O segundo tipo, de maior porte, não possui essa estrutura de ancoragem (*turret*), mas possibilita uma conexão com um número maior de poços e, por consequência, em níveis maiores de produção, uma vez que os testes estejam concluídos.

³² Um elemento que chama bastante a atenção (e será aprofundado nas discussões) é a degradação de parte das plataformas: a planta de produção e sua sala de controle são notadamente novas, com telas digitais e poucos sinais do tempo. A conversão a partir de um navio cargueiro, contudo, deixa suas marcas, a segunda sala de controle contrasta com a planta de produção, mostradores analógicos, sinais de corrosão e desgaste permanecem como testemunho da vida pregressa da embarcação.

³³ A seção se refere a extração de petróleo de forma genérica, mas além do óleo bruto, há também quantidades importantes de gás natural que podem ser estocados ou queimados, dependendo do tipo de embarcação.

³⁴ Processo chamado de *Offloading*: em consórcios envolvendo múltiplas empresas, o rateio da produção é feito diretamente em alto mar. Cada empresa participante negocia uma agenda para se conectar aos navios de produção e resgatar a sua parte no que foi produzido. Os navios-tanque que fazem essas retiradas seguem por sua vez, para o porto de conveniência do interessado, podendo ser dentro ou fora do território nacional.

Figura 4- Turret de ancoragem (esq.) em um FPSO



Fonte: Offshore Mooring Systems (2021)

Em comparação as operações de perfuração, a produção tem níveis de complexidade menores: há grande aplicação de estruturas automatizadas e gerenciadas por software em uma configuração que normalmente compreende duas salas de controle (CCR ou *central control rooms*). A primeira sala de controle é exclusivamente dedicada à planta de produção instalada no FPSO: controla válvulas e processos para extração e processamento em suas diferentes fases. A segunda sala é dedicada a estabilidade da embarcação, (i.e. com controles de tanques de lastro), geração de energia a bordo e bombas de transferência da produção, de forma que as operações não provoquem desequilíbrios na estrutura. O início da extração de um novo poço leva tempo até atingir velocidade de extração máxima: o processo se inicia com abertura parcial das válvulas e todos os sistemas vão sendo progressivamente testados com volumes crescentes de processamento, até que depois de alguns dias, o fluxo se estabiliza e a produção chega ao seu nível normal. Uma vez atingido, a atividade a bordo é largamente voltada ao gerenciamento da produção, altamente automatizada e acoplada: caso a produção tenha problemas e precise ser interrompida, todo o processo precisará ser reiniciado e levará, novamente, alguns dias para se estabilizar por completo. O fluxo de produção é relativamente previsível e, quando comparado à perfuração, bem menos suscetível a paralisações completas por motivos meteorológicos, por exemplo. Não há operação de refino a bordo dos *FPSOs*, o processamento consiste na separação de óleo, gás natural, água e detritos – os dois primeiros são armazenados e os dois últimos, tratados e devolvidos ao oceano conforme regulação ambiental.

É importante destacar que tanto Navios-Sonda como *FPSOs* normalmente são equipamentos subcontratados. Pertencem a grandes consórcios ou empresas internacionais que realizam o leasing tanto do equipamento quanto das tripulações, por contrato, para tarefas específicas. Embora nossos embarques tenham ocorrido nestes dois tipos de embarcação, a

operação envolve um número muito maior de embarcações de diferentes tipos, que vão de navios cargueiros que trazem suprimentos para manutenção da vida a bordo, peças de reposição e, no caso de navios-sonda, equipamentos para as mais variadas fases de operação. Outras empresas subcontratadas também se integram às equipes de perfuração com embarcações menores (como minissubmarinos robôs) para fases específicas. A contratualização (e subcontratação) de toda a operação ocorre de forma remota, em prédios corporativos de diferentes países, onde metas são estabelecidas e supervisionadas em escala de governança.

4.2 LINHA DO TEMPO

Desconsiderando-se os contatos anteriores a contratação do projeto, em meados de 2017, foram feitos os primeiros contatos, com reuniões e visitas técnicas a centros de apoio e pesquisa, permitindo entender melhor as demandas e pontos de atrito na execução das operações. Nestes centros, pôde-se ter um primeiro contato com a engenharia e tecnologia envolvida na indústria e o estabelecimento de uma rede de contatos essenciais que permitiu a validação contínua de dados e percepções ao longo das fases subsequentes da pesquisa. Estes contatos permitiram também uma familiarização com diferentes níveis gerenciais (contratantes do projeto) conduzindo a um primeiro esboço dos principais conflitos de produção, proteção e conformidade que permeiam a Indústria de Óleo e Gás e o contexto de operação em águas profundas.

Em 2018, grupos focais foram desenvolvidos inicialmente com gerências intermediárias em Porto Alegre e posteriormente com nove grupos de funcionários³⁵ de diferentes níveis e especialidades no Rio de Janeiro (quatro grupos) e Santos (cinco Grupos). Estas atividades utilizaram técnicas de *storytelling* (COX, L. M.; LOGIO, 2011; CRANDALL; KLEIN; HOFFMAN, 2006) para elicitare elementos e operações particularmente críticos e que envolvessem a cooperação de múltiplas equipes para sua execução a bordo. As dinâmicas de *storytelling* foram gravadas (com o consentimento dos envolvidos e da instituição) e transcritas, anonimizando e deidentificando cargos, nomes e organizações que pudessem levar a identificação dos participantes. A visita a Santos incluiu visitação a um Centro de Operações Integradas (COI)

³⁵ Vale destacar aqui um esforço de condução por parte da equipe de *storytelling*, na qual o autor se inclui: o interesse dos quatro grupos iniciais de funcionários teve que ser conquistado ao longo da atividade. Muitos foram destacados para participação na pesquisa pelos seus empregadores por ocuparem cargos técnicos importantes para a pesquisa, mas a atividade envolveu trocas de escala e folgas, o que gerou certa animosidade inicial. Após os primeiros minutos, contudo, ao perceberem a seriedade do projeto de pesquisa e o potencial de contribuição para melhoria das atividades a bordo, a grande maioria dos participantes se engajou de forma intensa tanto nesta etapa, quanto em outros reencontros em fases posteriores (como nos embarques).

³⁶ *onshore*, onde se pôde se familiarizar com parte da problemática de gestão remota de operação e atendimento de múltiplas unidades de produção e perfuração de forma simultânea.

No final de 2018, os resultados desta etapa foram utilizados em uma dinâmica que envolveu grupos de pesquisa contratados pelo projeto e representantes de diferentes áreas gerenciais e operacionais do contratante. Múltiplas rodadas de seleção de possibilidades e priorização das operações offshore que seriam estudadas em profundidade foram realizadas. Foram levados em conta critérios, como complexidade (operações com maior número de especialidades e equipes envolvidas foram priorizadas, por permitir o mapeamento de interações entre equipes com metas distintas convergindo em um mesmo macro objetivo). Critérios como viabilidade e segurança também foram considerados (algumas atividades se apresentavam como potencial para mapeamento, mas representavam risco desproporcional aos pesquisadores, eram tão eventuais ou ainda dependiam de tantos fatores externos que acabaram se tornando impráticas para a pesquisa). Esta delimitação orientou o ponto de partida dos embarques e do trabalho de campo, implicando em capacitação adicional dos pesquisadores³⁷.

Ao longo do primeiro semestre de 2018, foram realizados quatro embarques³⁸ em plataformas offshore. Esta etapa foi precedida por um curso básico de segurança em plataforma (CBSP) de 40 horas, ministrado por empresa terceirizada. Os embarques aconteceram na sequência, sempre em equipes de três ou quatro pesquisadores, e possibilitaram uma imersão importante e acesso aos especialistas em seu ambiente de trabalho, permitindo entrevistas acerca de operações, treinamentos, dificuldades e outros detalhes da vida e trabalho a bordo (que serão apresentados e discutidos a partir da próxima seção). As operações se desenvolvem em caráter contínuo nas plataformas offshore e, enquanto alguns profissionais conseguiram dedicar tempo antes ou depois de seu turno para entrevistas semiestruturadas, que foram gravadas e transcritas, outros entrevistados só conseguiram conversar conosco enquanto desenvolviam sua atividade:

³⁶ Neste espaço, em estrutura análoga a uma grande sala de controle, profissionais experientes de diferentes especialidades auxiliam no monitoramento e resolução de problemas em múltiplas plataformas sob sua supervisão. Devido ao fluxo de trabalho dos operadores do COI no dia da visita, a gravação de entrevistas não foi possível, os resultados das observações e interações foram registrados em diários de campo.

³⁷ O embarque em plataformas offshore por períodos estendidos (superior a 24 horas segundo as normas em vigor na época da pesquisa) requerem um curso de 40 horas com certificação mediante aprovação em testes teóricos e práticos. O treinamento em si será objeto de discussão em fases subsequentes desta tese.

³⁸ Os embarques foram divididos em plataformas de Perfuração e Produção (duas plataformas), com um embarque longo (5-6 dias) em cada uma das plataformas selecionadas, para mapeamento de operações consideradas críticas e entrevistas com diferentes especialistas em múltiplos estratos organizacionais. E um segundo embarque, mais curto (dois dias), para validação dos dados dos primeiros embarques e complementação de informações faltantes para as análises. Os embarques foram acompanhados por profissionais designados pelo contratante. Outros embarques foram realizados por equipes de pesquisadores de outras disciplinas, realizando pesquisas sociais em paralelo a nossa, filiados à mesma universidade. O intercâmbio com estes pesquisadores de diferentes especialidades (e.g. sociólogos, assistentes sociais, psicólogos, entre outros) também nos permitiu uma visão ampliada do campo.

isto implicou, em alguns casos, em abordagens dialogadas e notas de campo e validadas posteriormente. Para tentar uma maior precisão nos registros e condução das entrevistas, e conversas com diferentes especialistas, as equipes mínimas de condução destas atividades envolviam sempre dois pesquisadores, permitindo complementaridade nas percepções e validação cruzada, já em campo (veja apêndice 1 com quadro -resumo da produção de dados e entrevistas realizadas).

Em meados de 2019, no contexto deste projeto visitamos o SINTEF, junto à Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU), em Trondheim, na Noruega. Este é um centro de pesquisa de referência em fatores humanos, segurança operacional e resiliência, com estudos direcionados, mas não exclusivos, à IOG. A exploração de óleo e gás na Noruega tem níveis de segurança e regulação que servem de referência para o resto do mundo (SINTEF, 2021) e o contato com pesquisadores neste contexto nos permitiu uma ampliação analítica dos elementos a serem considerados e um contato importante com trabalhos já desenvolvidos por eles. O retorno desta visita técnica foi acompanhado por uma fase intensa de análise de dados e cruzamento de informações em campo. Com etapas recorrentes seminários internos e workshops de pesquisa com a participação de mais de 30 pesquisadores de áreas como sociologia, serviço social, engenharia do conhecimento, meio ambiente e engenharia de resiliência. Estes eventos, com periodicidade quinzenal, tiveram continuidade e sucederam até a finalização do projeto. Ao longo deste período, e reuniões técnicas de devolutivas aos contratantes, tanto no formato de apresentações quanto workshops, também foram realizadas, entregando resultados parciais. Nestes encontros, tanto internos quanto com o contratante, as diferentes percepções compartilhadas acerca da vivência em campo e da literatura também associadas aos debates e enunciados políticos foram fundamentais para a validação das controvérsias selecionadas e expandidas na próxima seção.

De 2020 em diante, em função do cenário pandêmico, novos embarques e visitas técnicas foram suspensas. Entrevistas, workshops e outros encontros com diferentes gestores e informantes-chave continuaram exclusivamente na modalidade online e ofereceram importantes complementos aos dados tanto no sentido de validar percepções dos dados produzidos nas fases anteriores, quanto para permitir eventuais desenrolares e modificações ocorridas ao longo do tempo do projeto. É importante destacar que esta pesquisa não se propôs a um estudo longitudinal, mas entende, a partir da TAR e das observações em campo, que SSC são altamente dinâmicos e que pressões da indústria, novas tecnologias, a agência do projeto e a própria pandemia têm efeitos que não podem ser negligenciados. Outro ponto importante a destacar é o uso de diários de campo e anotações durante todo o projeto: o projeto maior no qual essa

pesquisa se inseriu possuía objetivos globais para os quais roteiros de perguntas e protocolos de coleta foram estabelecidos. Para a nossa pesquisa, muitas das histórias, relatos e até desabafos ocorreram em momentos extraoficiais: durante as refeições, em conversas em horários de folga, conflitos em reuniões e em alguns workshops cuja gravação não foi possível. Estes dados foram validados com outros pesquisadores e com a própria contratante, em entrevistas subsequentes, permitindo seu uso a partir de anotações.

4.3 RESUMOS DAS ATIVIDADES DE EMBARQUE

A seguir, apresentamos uma breve narrativa da nossa estada a bordo tanto das plataformas de perfuração quanto de produção. A participação dos pesquisadores embarcados nas atividades descritas foi escalonada. A dimensão das plataformas e a quantidade de operações que ocorrem simultaneamente impedem a participação de toda a equipe em todos os eventos. Contudo, reuniões informais no início e final de cada turno de trabalho auxiliaram na troca de informações que posteriormente foram transcritas e compartilhadas entre os demais pesquisadores do projeto.

4.3.1 Embarque perfuração

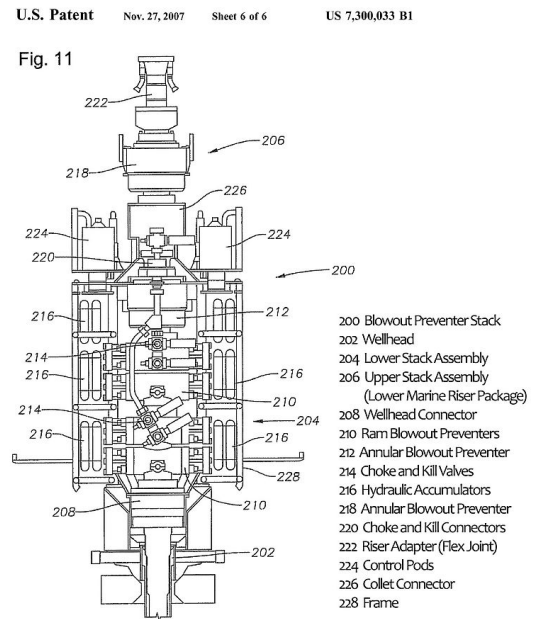
Após os cursos preparatórios (e.g. CBSP) e coletas iniciais, a primeira saída de campo envolveu um embarque de aproximadamente 150hrs em uma plataforma de perfuração (*drilling rig*) na costa brasileira. A plataforma visitada opera sobre um contrato de *wet-leasing* no pré-sal. Fiscais e gestores do operador acompanham a operação, mas todo o maquinário e tripulação técnica pertence a empresas diferentes empresas terceirizada operando suas especialidades a partir da desta plataforma de perfuração, a partir de contratos de trabalho específicos com metas e restrições a serem observados, abrangendo tanto as especificidades da legislação nacional, quanto requisitos de produção e outras métricas de segurança que precisam ser alcançadas.

O deslocamento se dá por helicóptero de uma empresa terceirizada, aproveitando o fluxo normal de ingresso e egresso de trabalhadores e lideranças da embarcação. O traslado requer uma operação especial nas plataformas, interrompendo algumas atividades críticas e, dependendo das condições de tempo, manobrando a embarcação toda para favorecer o pouso da aeronave. A chegada foi acompanhada por um briefing de segurança e entrega de uniformes e EPIs, após o

qual dedicamos o restante do primeiro dia foi para familiarização com o maior número de equipes e processos possíveis na plataforma. Além disso, se fez necessária a busca por autorizações imprescindíveis, em nível local, para utilização de equipamentos como gravadores, câmeras e outros equipamentos indispensáveis para a pesquisa. Devido a possível presença de gases inflamáveis e sensores sensíveis a luzes (como flash de câmeras por exemplo), nem todas as áreas ou câmeras podem ser utilizadas a bordo. Telefones celulares, por exemplo, são entregues e lacrados antes do embarque e só são devolvidos em terra.

Nossa estada na plataforma de perfuração foi agendada para contemplar o acompanhamento do final de um processo de descida e instalação de um *Blow-Out Preventer* (BOP). Esta estrutura (fig. 5) pode chegar a 400 toneladas e 15 metros de altura é afixada no leito oceânico, acima da cabeça do poço de perfuração, nas fases finais de construção. BOPs incorporam múltiplos sistemas de segurança para parar a extração de petróleo e selar o poço em casos em que flutuações de pressão ou outros problemas de controle impeçam a continuidade das operações com segurança. A operação deste tipo de dispositivo foi central no acidente de Macondo, no golfo do México, citado na introdução. A instalação deste tipo de estrutura leva dias, às vezes semanas, e necessita da coordenação conjunta de múltiplas equipes e especialistas, diversos equipamentos distintos (muitos dos quais são embarcados e desembarcados da plataforma ao longo da operação). Isto auxiliou a eleger o acompanhamento da descida e instalação de BOP, uma excelente oportunidade para observar a mobilização e engajamento prolongado de diferentes equipes e especialidades que, do ponto de vista da TAR, serviu para iluminar conflitos, controvérsias e constrangimentos envolvendo não só as associações diretas com a tarefa, mas de toda a vida a bordo.

Figura 5 - Blowout Preventer (BOP). À esq, dispositivo ao lado de engenheiros, para escala humana. À dir, vista esquemática



Fontes: Flexjoint Products (2019) e Whitby e Mangan (2007)

Para o turno de finalização da instalação do BOP, os pesquisadores embarcados se organizaram de forma a cobrir diferentes pontos-chave com as equipes coordenando a atividade. A intenção foi observar a condução da operação e após, conduzir entrevistas sobre o que foi observado. Os pontos escolhidos para alocação de pesquisadores foram o Passadiço da plataforma (cabine de comando, responsável por estabilizar a plataforma durante a operação, monitorar a condição do mar e atmosfera, coordenar o afastamento de outras embarcações e tráfego aéreo e auxiliar nas manobras de posicionamento da estrutura a ser instalada); o módulo de apoio submarino (uma equipe terceirizada no deck da plataforma, que opera um mini submarino robô 2000m abaixo da linha d'água, e fornece imagens da operação e realiza tarefas com braços mecânicos em tempo real); a cabine de controle da mesa de perfuração (sala de controle operacional no centro da plataforma que controla o maquinário de perfuração de poços e, para esta operação, a coluna de 2000m descendo a estrutura (BOP) a ser instalada na cabeça do poço – um grande número de fiscais e especialistas de diferentes áreas acompanha e participa da operação a partir deste local). Como existe a possibilidade de falha catastrófica na sequência da instalação do BOP e durante a fase de testes subsequentes, exercícios de enfrentamento de emergências foram conduzidos na véspera (alguns dos quais serão descritos na próxima seção).

Um segundo ponto focal do nosso primeiro embarque envolveu compreender as peculiaridades, gargalos e fragilidades de operações de movimentação de cargas. Esta atividade é,

segundo o contratante, uma das maiores fontes de acidentes envolvendo lesões graves e fatalidades. Em uma plataforma de perfuração, operações de carga e descarga ocorrem de forma contínua e, apesar do tamanho da estrutura não há espaço suficiente para manter todas as ferramentas e equipamentos necessários para a operação a bordo durante toda a operação. Desta forma, as movimentações envolvem tanto a transferência de suprimentos e equipamentos entre embarcações – como por exemplo a devolução de equipamentos de fases anteriores da perfuração ou recebimento de ferramentas e suprimentos para a continuidade das operações – quanto a movimentação de componentes, equipamentos e suprimentos entre diferentes pontos dos decks da plataforma para diferentes zonas de trabalho. A plataforma em que estivemos possuía três guindastes com diferentes capacidades de carga, utilizados quase que continuamente durante todos os dias em que estivemos a bordo.

Elementos complicadores desta operação incluem a ação do vento e do mar, que desestabilizam cargas em processo de içamento, transporte e descida e colocação tanto seja no deck da plataforma ou no da embarcação de suprimento. Além disso, pontos cegos para içamento e descida de cargas devido a estrutura e equipamentos da plataforma e outros equipamentos, outros trabalhadores no deck em movimentação ou equipe de apoio, que podem se ferir com quaisquer erros na operação. Somado a isso, o peso e volume de algumas das cargas envolvidas impressiona: em uma das operações observadas, o recebimento e içamento de componentes para a descida e instalação do BOP necessitou de uma operação coordenada dos dois maiores guindastes disponíveis a bordo. Tivemos também a oportunidade de observar a operação de movimentação de cargas em ambiente noturno, com vento e condição de mar próximos ao limite contratual e demonstra a criticidade e risco envolvidos. Todo o cronograma da operação depende do recebimento das ferramentas e suprimentos necessários em tempo hábil para que as demais equipes consigam executar suas funções. É perceptível um senso de prioridade e motivação para tentar manter as operações de movimentação de carga no horário e em andamento, mesmo que de forma lenta, durante condições pouco favoráveis e degradadas.

4.3.2 Embarque Produção

O segundo embarque da nossa equipe se deu em uma plataforma de produção, realizando Testes de Longa Duração (ILD), conectado a poços recentemente concluídos e realizando verificações físico-químicas das propriedades do novo ponto de produção. Da embarcação era

possível observar pelo menos mais uma plataforma de perfuração de grande porte desempenhando suas funções. As operações prioritárias para a observação neste embarque envolviam procedimentos chamados de Partida de Compressor de Reinjeção e Offloading. Mais uma vez, foram escolhidas atividades que envolvem várias equipes e especialistas que precisam interagir e reconciliar metas. Além disso, estas atividades têm peculiaridades que exigem um monitoramento cuidadoso por parte dos operadores, dada a sua criticidade.

A extração de hidrocarbonetos traz consigo, além do petróleo bruto, outros insumos, desejáveis ou não. Entre estes, pode-se destacar água, detritos e gás natural em quantidades e proporções variáveis, dependendo de cada poço e fase de extração. A operação de compressores de reinjeção está intimamente ligada à produção de gás: em um poço já em plena produção, o gás é coletado e enviado à costa por um gasoduto, consumido na própria plataforma como fonte de energia ou armazenado em tanques para ser coletado e conduzido a refinarias para processamento. Em operações de teste, como a do nosso embarque, não há coleta deste gás e ele precisa ser consumido ou queimado de forma contínua, enquanto a extração de hidrocarbonetos continuar. A queima é realizada através de uma *torre de flare* (fig. 6) que é facilmente identificada na plataforma pela sua altura e presença de uma chama queimando continuamente em sua parte superior. Metas e requisitos definidos por diferentes órgãos governamentais (como IBAMA e ANP) restringem, contudo, o volume de queima de gases de extração para conter parcialmente os impactos ambientais da operação – resultando em limites mensais de emissão e queima. Todo o gás excedente da cota de queima precisa ser reinjetado de volta no poço, sem que seja queimado ou liberado na atmosfera. Para isso, separação e compressão deste gás a altas pressões³⁹ se fazem necessárias. Devido às altas pressões envolvidas e problemas que podem decorrer da operação a partida do compressor envolve uma série de testes e monitoramentos que tornam a operação interessante para compreensão de alguns processos organizacionais relacionados à segurança operacional. O processo em si é monitorado por diferentes softwares e estruturado com diversos procedimentos de checagem, mas sua criticidade e ligação com todo o processo de produção o torna uma janela importante para a compreensão de alguns aspectos da atividade a bordo (a impossibilidade de reinjetar gás pode paralisar a produção por completo).

³⁹ Sistemas de injeção podem atingir pressões superiores a 500 atmosferas de pressão. Por este motivo, qualquer trinca ou pequeno vazamento pode evoluir rapidamente para uma falha catastrófica.



Fonte: Structural... (2021)

Já a operação de Offloading, trata de transferir óleo e/ou gás coletados e processados pelo FPSO para navios tanque (petroleiros) para deslocamento à costa para refino. A parte mais crítica da operação é a conexão entre o FPSO e o navio tanque: o processo envolve disparos de arpão de uma embarcação para a outra, levando um cabo leve que será usado para puxar bitolas progressivamente maiores entre as embarcações. Ao atingir uma bitola suficientemente resistente, um tipo de mangueira industrial (chamado mangote) de alta vazão é acoplada a esse cabo e puxada, efetivamente permitindo a conexão entre as embarcações. Através destes mangotes são transferidas quantidades específicas de hidrocarbonetos, conforme cotas de contrato, entre as empresas participantes. Uma vez que o processo de transferência se inicia, o monitoramento é largamente realizado a partir de salas de controle, monitorando o fluxo e pressão de transferência, enquanto tanques de lastro são operados de forma a manter as embarcações estabilizadas, devido à transferência de peso. Em caso de anormalidades e dependendo das condições, desconexões de emergência entre as embarcações são iniciadas e a estabilização rápida dos sistemas de ambos os lados requer máxima atenção de múltiplas equipes.

4.4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Por se tratar de um projeto longo, multidisciplinar e com grande volume de produção de dados, optou-se por agrupar vozes e observações feitas em campo em torno de tópicos que orbitam alguns dos desafios da indústria. A TAR preconiza dar voz ao campo e mapear eventos conforme emergem da prática dos atores. Neste sentido, preocupações e constrangimentos trazidos por muitos dos entrevistados envolvem situações ocorridas não somente nas plataformas em que estivemos, mas dão voz a problemas e ao estado atual da IOG. Os relatos envolvem

profissionais concursados e subcontratados para operações de perfuração e produção, abrangendo tanto setor público quanto privado.

O projeto maior passou por do Conselho de Ética em pesquisa da (CEP) PUCRS e cuidados foram tomados para que as interações em campo fossem pautadas pelas melhores práticas. Em especial, as orientações e normas pautadas pela resolução 510/2016 do CONEP, sobre pesquisas em ciências humanas e sociais. Os participantes foram informados, sem exceção, acerca dos objetivos da pesquisa (o que inclusive auxiliou na abertura de parte dos entrevistados na contribuição com casos e relatos – pelo entendimento tanto da necessidade da pesquisa quanto dos potenciais benefícios nos avanços nas condições de trabalho de todos os envolvidos). As participações foram voluntárias e acompanhadas de termos de esclarecimento, oferecendo a possibilidade de contato com a coordenação do projeto e com os pesquisadores a qualquer momento, visando transparência dos processos e desenvolvimentos. Os protocolos de coleta para todas as fases do projeto maior também foram submetidos e aprovados pelo CEP da PUCRS.

Todos os pesquisadores envolvidos com o projeto assinaram termos de confidencialidade (*non disclosure agreements* – NDA), conforme orientado pela contratante. Além disso, cuidados especiais foram tomados com a deidentificação dos dados para este trabalho, frente a algumas peculiaridades que merecem ser citadas: em grande parte da coleta de dados, os nomes dos pesquisadores e entrevistados foram registrados em relação à localização e temporalidade pelo contratante por diferentes motivos de auditoria e coordenação, que não são objetos deste trabalho. Algumas entrevistas específicas, foram supervisionadas por diferentes coordenadores do projeto ou seus prepostos. Por este motivo, alguns dados como datas e cargos específicos também precisaram ser descaracterizados ou omitidos para preservar o anonimato das fontes. Uma pasta compartilhada pelos pesquisadores do projeto, contém todas as entrevistas, áudios e documentos que emergiram do campo durante a pesquisa, e permanece sob a tutela da coordenação do projeto.

5 CONTROVÉRSIAS

O primeiro movimento desta seção é predominantemente descritivo, cartografando debates, actantes e redes no contexto em que nos inserimos. Após as descrições, apresenta-se uma discussão abordando agências, ontologias políticas e elementos de performatividade que constituem estas redes, incorporando conceitos também da literatura de ciência da segurança, convergindo e costurando os conceitos e proposições descritos nos capítulos anteriores.

5.1 O TRABALHO E O ERRO HUMANO

Ao ingressar no projeto, as primeiras reuniões e visitas técnicas nos proporcionaram uma aproximação das lideranças do contratante. Estes encontros abriram portas e permitiram um primeiro contato com o campo, com as práticas e visões de mundo que permeiam a indústria e seus maiores operadores. O fato de se ter à mesa gerentes de grandes corporações internacionais, com larga experiência na exploração de óleo e gás em diferentes contextos, ampliou a representatividade das percepções para além do que se circunscreve a indústria brasileira. Tradicionalmente a IOG movimenta grandes somas financeiras, a capacidade de investimento em novos processos e tecnologias salta aos olhos, com amplos portfólios de projetos e inovações sendo discutidos mesmo que lateralmente em todos os encontros realizados. Muitos profissionais com formação nas ciências exatas sempre se fizeram presentes em todas as reuniões e encontros, com a área das engenharias sendo perceptivelmente (e compreensivelmente) a que recebe maior destaque. Este perfil se torna um elemento importante, pois conforme definido por uma liderança: “[...este grupo] se identifica através do desenvolvimento de soluções técnicas para os problemas em campo” (diário de campo - maio 2021).

Em contraste a confiança em relação aos aspectos técnicos da operação, ao discutir os problemas a serem enfrentados, destaca-se a emergência de inquietações envolvendo a busca de soluções para o problema do *erro humano*⁴⁰. Comentários acerca de acidentes causados pelo não

⁴⁰ *Erro Humano* e pesquisa em *Fatores Humanos*: o termo “erro humano” é característico das primeiras fases da ciência da segurança enquanto campo de estudo. A culpabilidade do operador pelos erros e acidentes iniciou talvez junto com a revolução industrial e foi, durante muito tempo reforçada por relatórios e estatísticas preenchidos por supervisores que, por falta de entendimento relegavam a uma única pessoa o colapso de sistemas inteiros, fosse por imperícia,

cumprimento de procedimentos, violações, intratabilidade dos trabalhadores e outros elementos como fadiga e personalidade recorrentemente reforçam o discurso de que os operadores constituíam o maior foco de preocupação (e risco) quando se discute as causas de acidente em campo. Um dos gerentes de uma empresa participante advoga que “a IOG será segura quando conseguirmos automatizar toda a produção e retirar todos os trabalhadores das plataformas” – (diário de campo, 2018, tradução nossa).

Há um discurso recorrentemente mobilizado em torno da redução de acidentes em campo, e na busca de uma meta de “zero acidentes”⁴¹. A tentativa de evitar perdas se estrutura, segundo um dos gerentes de segurança entrevistados, em torno de uma estratégia de comando e controle, onde soluções técnicas são implementadas ao longo de todo o sistema, o comportamento dos trabalhadores é observado e moldado para se acomodar nesta estrutura: *outliers* podem ser punidos ou descartados. Um depoimento de um dos gerentes ilustra um pouco esta percepção ao ser questionado sobre estratégias para redução de acidentes:

Por exemplo, alguns diziam: “*Eu não sigo o plano porque não é seguro fazer dessa forma*”. A gente entende que a empresa não compreende dessa forma. Aí a gente acabou tomando algumas atitudes, às vezes, um pouquinho drásticas. Falar para os caras[sic]: “*A gente está aqui para trabalhar e todos entrar e sair seguros. Então, a gente não pode contar com esse teu perfil, porque você não consegue colaborar com isso.*”

Tinham pessoas que falavam que não seguiam tal procedimento por desconhecimento. Tinham pessoas que falavam que não seguiam porque não acreditam que o procedimento dava certo. “*Eu quero fazer do meu jeito*”. E aí, dizíamos que não era bem assim, que a gente precisa seguir um procedimento. Então, se você acha que não está certo, a gente tem que conversar com teu supervisor. A gente também encontrou pessoas engajados em continuar e aprender, entender como é que funciona o processo.

E, como eu falei, encontrava pessoas que realmente não queriam seguir. E a gente, infelizmente, tem que tomar algumas ações mais drásticas né. É ruim. [...] **As soluções foram basicamente na base da comunicação e da punição.** (Entrevista de validação – V8, 2020).

dolo ou infortúnio (DEKKER, 2011a; REASON, 1990). A pesquisa em Fatores Humanos, em contrapartida, representa um afastamento da noção de culpabilidade e de componentes isolados (e.g causa raiz) que causam acidentes: apesar da nomenclatura a ciência da segurança evoluiu para buscar entendimento sistêmico envolvendo as interações entre equipamentos, tarefas, artefatos, interações entre outros operadores humanos, analisados longitudinalmente. Considera-se que a culpabilidade fecha as portas para o aprendizado em SSC (DEKKER, 2014). Isso em absoluto implica em leniência ou inimputabilidade na ciência da segurança, mas em um entendimento de que punir transgressores por si só não produz melhorias duradouras nos sistemas.

⁴¹ O conceito de segurança já foi associado a ausência de risco e por isso, conceitos (ou metas) como acidente zero acabaram sendo criados. Atualmente considera-se segurança não a ausência, mas a identificação e mitigação de situações de risco que possam causar perdas de vidas ou recursos. O residual de incerteza inescapável frente à complexidade destas indústrias torna inalcançável (embora nobre) a meta de zero acidentes. (veja: HOLLNAGEL, 2013 para uma discussão ampliada acerca da evolução do conceito de segurança)

O aparelhamento da indústria é notável, e procedimentos e manuais para praticamente todas as áreas e tarefas são abundantes. Há um incentivo constante para que a força de trabalho se atenha aos procedimentos: uma temática recorrente gira em torno de que quaisquer desvios terão consequências e poderão ser punidos. Em um relato de um dos engenheiros, em uma visita a um centro operações integradas (COI), um dos supervisores estava se comunicando com uma plataforma remota. Demonstrando certa irritação, repetia instruções para um operador que desempenhava seus trabalhos em alto mar e questionava alguns detalhes sobre como proceder. Ao encerrar a comunicação com o operador, comentou com o engenheiro que nos relatou este caso “ele não é pago para pensar, tem só que executar o que estamos pedindo”, se referindo à sucessão de questionamentos recebidos e às explicações que foram dadas. Em contraste, horas depois, outro chamado para o COI de outra plataforma remota, agora de um operador que relatava um problema, devido à execução mecânica de um procedimento que não estava dando resultados disparou um comentário dicotomicamente oposto: “como é que esses caras não pensam [e não se dão conta de que esse procedimento não vai funcionar]!” (Diário de campo, 2020). Estes estereótipos acerca da força de trabalho são acompanhados de algumas nomenclaturas usadas em campo, especialmente dirigidas a trabalhadores de patentes mais baixas ou com menos especialização: “arrasta-balde, peão e borracha” são alguns dos nomes mais ouvidos. Segundo em uma entrevista de validação com um supervisor com larga (V2) vivência no campo, o primeiro termo vem de um aportuguesamento de uma expressão inglesa *roustabout*, usado para definir trabalhadores que se dedicam a atividades braçais. O termo borracha é normalmente reservado a novatos, com boa saúde, a que são alocadas tarefas mais duras ou desgastantes (em referência a capacidade da borracha de ceder sem romper).

Com relação aos trabalhadores em si e suas motivações, entrevistas biográficas conduzidas com diferentes trabalhadores embarcados⁴² caracterizam perfis que podem ser agrupados em quatro grandes grupos. O primeiro é de trabalhadores ligados à indústria naval ou IOG, com familiares que já trabalham há gerações ligados ao mar ou à indústria do petróleo. Muitos descrevem o fascínio pelo mar (e sua intratabilidade) outros simplesmente tratam este ramo de trabalho como algo natural em suas famílias. O segundo grupo se caracteriza por trabalhadores que veem na indústria do petróleo uma alternativa rentável a suas primeiras

⁴² O trabalho de narrativas biográficas fez parte do projeto maior no qual esta pesquisa se insere. Conduzido por uma equipe de doutores e doutorandos em sociologia, abrangeu 31 entrevistas biográficas em diferentes níveis hierárquicos, abordando em profundidade as histórias de vida dos trabalhadores offshore. A pesquisa se dedicou a compreender os caminhos conduziram os trabalhadores ao seu posto atual e sua relação com a indústria de óleo e gás. Um segundo objetivo da pesquisa abordou a estruturação de tomada de decisão destes entrevistados frente ao inesperado e enfrentamento das dificuldades da profissão.

escolhas profissionais. Em comum, trazem um histórico de privações durante a infância, dificuldades financeiras familiares e com mudanças de cidade, estado ou país durante sua jornada. Têm formação variada, desde o nível fundamental até o terceiro grau completo e iniciam muitas vezes em cargos mais baixos e galgam posições cultivando relações e aumentando seu portfólio de cursos de especialização. O terceiro grupo também tem nos ganhos financeiros, mas apresenta um peso maior no status social que a profissão lhes concede. Em contraste ao segundo grupo, estes conduziram a sua formação almejando cargos com elevados salários e status nesta indústria. O quarto e último grupo compreende trabalhadores que não necessariamente se prepararam para uma carreira na IOG, mas acabaram se adaptando e hoje descrevem sua rotina alternada *on/offshore* como um estilo de vida desejável e que os completa. Os números deste grupo são em parte impulsionados pelo crescimento da oferta dos postos de trabalho offshore no Brasil nas últimas décadas, em especial com a descoberta e início da exploração do pré-sal.

A imagem do trabalhador na indústria aparece de diferentes formas em distintas ocasiões e relatórios: por vezes temos uma imagem de insubordinação ou de uma categoria que muitas vezes não se importa ou desdenha procedimentos. Algo que contrasta com a dinamicidade do campo, que exige adaptações constantes e grande conhecimento para um dia a dia produtivo e sem acidentes. Essa imagem contrasta com a necessidade (e capacidade) de resolução de problemas e de lidar com sistemas e situações intratáveis no dia a dia de operações.

5.2 ENTRE A COMPLEXIDADE E A CONFORMIDADE: DO TREINAMENTO À VARIABILIDADE NA ROTINA EMBARCADA

Diferentes treinamentos perpassam a vida e o trabalho em SSC, sejam eles para apresentar novas tecnologias ou procedimentos, certificar operadores para novas atividades ou equipamentos ou simplesmente para manter correntes técnicas e habilidades de cursos passados, ou ainda praticando para emergências que um dia possam acontecer. Esta controvérsia se debruça tanto sobre treinamentos iniciais quanto recorrentes e explora interfaces destes rituais, a agência da regulação e da conformidade bem como algumas implicações frente a complexidade.

O Embarque de pessoal não treinado em plataformas (tanto de perfuração quanto de produção) não é algo usual. A permanência de qualquer visitante por período superior a 72 horas requer, no Brasil, a participação em um curso chamado CBSP (curso básico de segurança em plataforma, também chamado informalmente de Curso de Salvatagem). Isso se aplica tanto a

novos entrantes na indústria, para qualquer função a bordo (das mais básicas às lideranças). Este curso, que é regulado (e exigido) pela marinha brasileira, constitui a base e o primeiro contato para grande parte dos profissionais que deseja trabalhar em alto mar nesta indústria, seja como prestador de serviço, seja como funcionário diretamente contratado. Fomos orientados a realizar o curso em uma empresa que tradicionalmente ministra aulas para este público, recomendada pelo operador. Embora não fizesse originalmente parte da coleta de dados e sim de um requisito para embarque, o curso trouxe elementos importantes a respeito das relações nesta indústria, conforme descrito a seguir.

O curso, de aproximadamente 40 horas teórico-práticas, tem ao seu final uma prova teórica que dá acesso à certificação requerida. Os conteúdos se dividem em cinco módulos: a) Prevenção e Combate a Incêndio, que envolvem teoria básica de propagação de fogo, uso de equipamentos a bordo, tais como extintores e mangueiras; b) Segurança Pessoal e Responsabilidade Social: Princípios de segurança operacional e ambiental a respeito do descarte de resíduos; c) Primeiros Socorros Elementares: Técnicas de massagem cardíaca, imobilização de membros fraturados, queimaduras, torniquetes e equipamentos básicos disponíveis (e.g. macas e colares cervicais); d) Técnicas de Sobrevivência Pessoal e Procedimentos de Emergência (aulas teóricas e práticas): Sinalização, pedidos de socorro e utilização de equipamentos de emergência e sobrevivência (e.g. botes salva vidas, coletes, lanternas e sinalizadores); e) Conscientização de Proteção: Discussão sobre segurança patrimonial e pirataria em alto mar e outros casos relacionados a atos ilícitos a bordo (e.g. tráfico de drogas, abuso de álcool).

Como a certificação precisa ser renovada a cada cinco anos, as turmas costumam reunir profissionais de diferentes experiências e tempo IOG. O centro de formação que nos acolheu, recebe turmas que variam de 25-35 candidatos com os mais variados históricos profissionais: há desde entrantes no campo, vindos do Ensino Médio, ainda sem área de atuação específica, buscando emprego em funções auxiliares; diferentes técnicos industriais, como soldadores, pintores e eletricitas, geólogos e mergulhadores, alguns destes veteranos com mais de vinte anos na IOG; e funções que não se envolvem diretamente com a atividade fim, mas são essenciais para a manutenção das atividades a bordo (e.g. de cozinheiros e pessoal de hotelaria e marinheiros).

As reações e o interesse aos diferentes módulos do curso também foram igualmente variados: enquanto a maioria dos novatos e técnicos que participavam pela primeira vez pareciam tratar manter certo nível de interesse, os veteranos não faziam cerimônia ao manifestar sua

frustração em “perder uma semana para revalidar o cartão”⁴³ (diário de campo, 2018). Aos poucos, conforme a semana do curso avançava, alguns elementos de frustração iam se tornando mais claros, como por exemplo, durante o módulo de combate a incêndio descrito a seguir.

Durante a exposição teórica, diferentes tipos de fogo e extintores foram apresentados em sala de aula, bem como foi ressaltada a importância de se escolher e utilizar o tipo correto. Enquanto realizávamos o exercício com extintores, contudo, somente uma fonte de fogo estava disponível (gás inflamável, fornecido através de um duto com fendas, reacendido conforme necessário). Conforme a orientação técnica, o curso de ação deveria envolver o fechamento de válvulas e o subsequente corte do suprimento do gás, sendo pouco indicado o combate com extintores. Com relação aos equipamentos, extintores eram aleatórios (alguns com pó químico, água ou CO₂) e todos foram utilizados no mesmo tipo de chama (gás inflamável) sem qualquer discussão a respeito de sua efetividade ou problemas potenciais; cada aluno utilizou somente um tipo de extintor, que já lhe foi entregue sem o lacre e pronto para o uso. Outro exercício requerido envolveu o uso de uma mangueira de incêndio a ser conectada a um hidrante para enfrentamento de um incêndio em um tanque de combustível simulado, em equipe. Dificuldades com a conexão das mangueiras eram repreendidas pelos instrutores (e geralmente não explicadas ou resolvidas). Alunos veteranos, que estavam refazendo o curso, comentaram que a pressão da água não condizia com a realidade do equipamento encontrado a bordo: uma mangueira de incêndio que no treinamento pode ser facilmente manipulada por dois estudantes, criaria uma situação de risco e fugiria do controle sem a força de, pelo menos, três ou quatro operadores trabalhando juntos e de forma coordenada. É importante salientar que cada plataforma tem, em sua tripulação, equipes dedicadas a cada uma das especialidades do curso. Brigadistas treinados, equipes de segurança patrimonial, departamento de segurança operacional, por exemplo. Embora o propósito do módulo não seja o treinamento de um brigadista ou bombeiro profissional, os alunos que completam o módulo são considerados treinados em combate a incêndio, e deles supostamente se espera respostas coesas no caso de se deparem com um princípio de incêndio a bordo de uma plataforma de petróleo.

Outro exemplo interessante do treinamento envolve a passagem por uma “casa de fumaça”. Trata-se de uma estrutura criada para simular o interior de uma plataforma ou embarcação, contendo escadas, portas e tubulações, simulando elementos presentes a bordo. O exercício constitui em adentrar o conjunto, em um grupo de 8-10 pessoas, seguindo em fila. Para

⁴³ A frustração de perder uma semana não se refere aqui a um prejuízo financeiro, mas externa um sentimento de resignação ou inutilidade, de estarem ali fazendo algo que não agrega pouco (ou nada), mas ainda assim, algo indispensável à conformidade

tanto, um aluno assume a função de líder e guia a fila pelo percurso até a saída. O treinamento é conduzido em duas passagens pelo percurso: A primeira, demonstrativa, é feita com iluminação, permitindo familiarização com os obstáculos a serem enfrentados. A segunda passagem, que constitui o exercício em si, envolve completa ausência de luz e uso de fumaça simulada (gelo seco ou outra mistura atóxica). Os obstáculos que envolvem dutos e aberturas com aproximadamente 70 cm de altura, por onde a equipe deve se esgueirar, escadas íngremes (subidas e descidas), corredores bloqueados por tubos de 1,5m de diâmetro, (simulando dutos de ventilação e outros sistemas), corredores estreitos e portas a serem abertas.

O exercício, segundo alguns veteranos, remete ao interior de plataformas de quatro ou mais décadas atrás, emulando realidades e legislação muito diferentes das operações atuais: durante o curso teórico/técnico, grande ênfase é dada aos sistemas de iluminação de emergência, sinalização fotoluminescente indica rotas de fuga, existência de lanternas e luzes de emergência em todas as acomodações e seções das plataformas, mas isso está ausente no exercício. Não há discussão a respeito da necessidade do uso de respiradores com filtros em ambientes tomados por fumaça ou mesmo qualquer instrução a respeito do uso destas. Neste contexto de incêndio, o ingresso em uma rota não demarcada, tomada por fumaça, sem equipamento de iluminação ou de suporte à vida (e.g. máscaras) é praticado com brandura. De forma interessante, o módulo de treinamento em marinharia, que envolve o uso de coletes salva vidas e o salto de uma plataforma de três metros de altura em uma piscina (algo bem mais razoável, dadas as condições de trabalho), suscitou mais questionamentos entre os alunos. Muitos, que não sabiam nadar ou não se sentiam confortáveis com a altura (inclusive entre os veteranos), se recusaram a saltar e precisaram de incentivo tanto dos colegas quanto dos instrutores para a conclusão do treinamento.

A formação e manutenção da proficiência costuma ter uma continuidade em SSC, em especial quando regidos por Sistemas de Gestão de Segurança Operacional, que tem nesta continuidade um dos seus pilares. Desta forma, equipes embarcadas têm, misturadas ao seu cronograma de trabalho, uma série de palestras de segurança operacional, distribuídas ao longo de sua estada na plataforma. Nos dias destes eventos, múltiplas edições da mesma palestra são realizadas em diferentes horários, para possibilitar que trabalhadores em diferentes turnos de trabalho possam acompanhar seu conteúdo (que é obrigatório) em uma das janelas oferecidas, sem comprometer a jornada de trabalho, repouso ou alimentação. Nestas palestras, são discutidos assuntos variados, envolvendo indicadores de produção e evolução de diferentes métricas relacionadas à segurança, como número de acidentes nos últimos períodos, metas e outras recomendações da indústria acerca de EPIs. Além destes momentos expositivos, as lideranças das

plataformas explicaram que a regulação exige a realização de exercícios periódicos para manutenção de proficiência e continuidade da formação (algo comum em programas de gestão de segurança operacional). Simulações de situações variadas envolvendo cenários de descontrole do poço sendo perfurado ou explorado, e as ações necessárias decorrentes, estão no cerne destas atividades.

Estes exercícios, coordenados por fiscais e engenheiros, precisam acontecer pelo menos uma vez por embarque de cada equipe – o que, considerando os diferentes turnos e permanência a bordo, leva a pelo menos uma simulação por semana. Segundo nos foi explicado, estas simulações envolvem desde bloqueios simulados de válvulas, fazendo volumes e pressões dos fluidos envolvidos aumentarem em algum ponto do sistema, até problemas mais elaborados, que poderiam levar a um fechamento e desconexão de emergência do poço e toda a estrutura submersa. A resposta a estes eventos simulados frequentemente requer que a equipe faça uma série de verificações, percorrendo manuais e *checklists* de forma a operar diferentes sistemas para controlar o problema proposto. Uma das lideranças entrevistadas, em momento posterior ao treinamento, comentou que plataformas com tecnologias mais antigas permitiam exercícios mais elaborados, devido à visibilidade de tubulações e válvulas:

[...] hoje a maioria dos sistemas é controlada por software, o que torna tudo bem menos transparente para a operação. Antigamente fechávamos [fisicamente] uma válvula para aumentar a pressão em um tanque, por exemplo, e a equipe precisava diagnosticar o sistema e encontrar onde estava o problema. Hoje [...a opacidade e acoplamento de diferentes softwares] torna isso inseguro. [...] Normalmente, uma pane é proposta e seguimos um *checklist* de forma simulada. (Entrevista com supervisor, 2021).

Esta preocupação com a opacidade dos sistemas embarcados e surpresas na interação com diferentes pacotes de software não é relatada somente em situações de pane simulada. Durante nosso embarque em uma unidade de produção, técnicos e operadores de salas de controle discutiram sobre as diferentes surpresas e dificuldades enfrentadas frente à automação. A interação de diferentes módulos de controle para diferentes partes dos sistemas, muitas vezes, envolve a integração de tecnologias de diferentes fabricantes. Um dos supervisores de produção nos explicou que, embora procedimentos para executar partidas de compressor de injeção sejam longos e altamente detalhados – a leitura de listas de verificação e execução de tarefas variadas pode facilmente exceder duas horas de trabalho, incluindo múltiplas equipes – o sistema nem sempre se comporta como esperado. Relatos de sistemas que se iniciam de forma autônoma

(antecipando indesejadamente etapas do procedimento) ou de comandos que não respondem à operação da forma desejada são bem mais comuns do que se imagina.

As descrições acerca destas ocorrências trazem relatos de grande engenhosidade, conhecimento sistêmico e capacidade de adaptação e desprendimento das listas de verificação – em especial por parte dos supervisores. Isso contrasta com os discursos e treinamentos experienciados e descritos a bordo, onde a conformidade e a necessidade de adesão aos procedimentos são apresentadas como um dogma – o caminho para evitar o erro humano. Este contraste entre adaptação e conformidade é trazido à tona pelos próprios tripulantes: em uma entrevista com técnicos de linha de frente, temos: “[...] prefiro seguir o procedimento, mesmo que já saibamos que não vai funcionar. [...] é melhor se acidentar seguindo o checklist, do que arriscar [ser punido por] fazer uma adaptação.” (Diário de campo – plataforma de perfuração, 2018).

Um dos cenários de emergência a bordo envolve a simulação de retorno de substâncias nocivas pela coluna de perfuração do poço. A ameaça é particularmente presente em algumas fases do trabalho na plataforma, mas pode acontecer sem aviso. Portanto, é importante que os embarcados estejam cientes dos riscos e treinados para agir caso um cenário destes se apresente. Para estes casos, há treinamentos periódicos que envolvem todos a bordo, simulando uma evacuação completa, coordenado por lideranças específicas. A execução e o desempenho das equipes são registrados para fins de conformidade e comparação. Tivemos a oportunidade de acompanhar um destes exercícios, que envolveu a prática de evacuação simulando um cenário de vazamento de sulfeto de hidrogênio (H_2S – chamado também de gás sulfídrico, uma substância venenosa, corrosiva e que requer ações imediatas em caso de detecção).

Neste exercício, todos os ocupantes da plataforma devem equipar seus EPIs e se deslocar rapidamente para pontos de encontro predeterminados⁴⁴, onde líderes fazem a contagem daqueles que conseguiram chegar e tentam identificar, em comunicação com outros pontos de apoio e com o capitão da embarcação, eventuais colegas faltantes. Simulando um evento real, uma vez em posição, aguarda-se uma comunicação sobre a normalização da situação (e.g. se o

⁴⁴ Todas as plataformas têm pontos de encontro pré-estabelecidos para emergências. Estes pontos normalmente têm rotas demarcadas nos pisos e paredes, facilitando a orientação de todos a bordo. Embora cada tripulante deva recolher seu próprio equipamento de sobrevivência no processo de deslocamento para estes pontos de encontro (muitas vezes disponível nos alojamentos), há, nestes locais, equipamentos extras de sobrevivência, como máscaras, coletes caso alguém chegue sem ter conseguido recolher o seu. Nestes locais, é coordenado o acesso a botes ou pequenas embarcações (chamadas de baleeiras) para uma eventual operação e abandono da plataforma, caso a situação exija. Fomos orientados a nos familiarizar com a rota de fuga e os pontos de encontro mais próximos das nossas acomodações enquanto estivemos a bordo, um bom conselho.

vazamento foi controlado ou se o gás se dissipou), caso isso não ocorra e a situação fuja ao controle, um sinal para iniciar o abandono da plataforma é disparado tanto no formato de alarme quanto oralmente declarado através de um sistema de alto falantes e rádios portáteis. Este tipo de exercício, embora regular, não é oficialmente anunciado à tripulação antecipadamente: a intenção é simular certa surpresa, a partir da qual os trabalhadores possam iniciar a evacuação a partir de suas rotinas normais.

Devido à periodicidade deste tipo de treinamento, e ao número de equipes de pesquisadores que embarcaram em diferentes oportunidades, ao participarmos destas atividades a partir de diferentes pontos de vista. Em nosso primeiro embarque, nos instantes que antecederam a simulação, fomos convidados a permanecer no passadiço⁴⁵, junto do capitão e outras lideranças intermediárias que comandavam as diferentes fases do exercício, auxiliando na sua condução e tomavam nota acerca do desempenho das diferentes equipes a partir de informações que chegavam via rádio. Em um segundo embarque, uma segunda equipe de pesquisadores realizou o exercício juntamente com os demais tripulantes, para observar a partir de outra perspectiva.

Embora a intenção seja conduzir o exercício sem aviso prévio, no dia em que a atividade ia ser realizada, notava-se uma movimentação peculiar entre as diferentes equipes de trabalho. Alguns comentavam nos refeitórios e durante as pausas, que o exercício deveria ocorrer naquele turno de trabalho. Equipamentos de evacuação foram deixados em locais de fácil acesso (como sobre as camas, pelos próprios trabalhadores) e, era comum a especulação acerca de em que momento específico o exercício aconteceria. Embora nenhum entrevistado tenha objetivamente nos relatado quais indicações são especificamente utilizadas para essa antecipação, a recorrência deste tipo de exercício a bordo associada a detalhes como a movimentação das lideranças responsáveis por organizar o exercício e fases específicas da operação aparentam ser suficientes para telegrafar as intenções. Alguns operadores comentaram que, para evitar prejuízos à operação ou mesmo pôr em risco alguma atividade crítica que esteja se desenvolvendo, há momentos mais prováveis para o disparo dos exercícios. O nosso exercício foi disparado durante à tarde, próximo a um momento de troca de turnos (em que os trabalhadores já estão se desengajando das atividades que estavam desenvolvendo, ou mesmo passando informações para os próximos colegas que assumem as respectivas funções).

Um ponto importante do exercício observado na primeira participação envolveu a adoção de dois pontos de encontro possíveis para os embarcados: o primeiro eram decks abertos,

⁴⁵ Passadiço é um termo náutico que dá nome à cabine de comando da embarcação, quando se trata de operação civil. Navios militares usam o termo “ponte de comando”.

próximos às baleeiras de evacuação e o segundo ponto de encontro, envolvendo descer alguns decks até o auditório chamado de “cinema” (um espaço para aproximadamente 150 pessoas, em um dos decks mais baixos da plataforma). O ponto de encontro secundário é normalmente utilizado em caso de impossibilidade de alcançar o primeiro (por exemplo, em caso de explosões ou danos à embarcação que bloqueiem as rotas primárias de fuga). Para este exercício, metade das equipes foram orientadas a se deslocar diretamente para o segundo ponto de encontro, como meta primária de evacuação. O problema envolve a natureza do gás H₂S, que é mais pesado do que o ar atmosférico e tende a se acumular primeiro nas áreas mais baixas do ambiente em que se encontra. O deslocamento, portanto, para áreas confinadas e mais baixas, suscitou algumas dúvidas e comentários entre alguns dos participantes, e nenhum comentário por parte dos organizadores.

Ocorre que após os exercícios de evacuação há um *debriefing* seguido de palestra sobre os perigos do H₂S. O uso do auditório, como um dos pontos de evacuação, posiciona grande parte dos tripulantes da plataforma no local onde será ministrada a palestra após o exercício. A escolha por esta configuração acelera a organização das etapas seguintes e minimiza o tempo necessário para posicionar todos no local onde será finalizada a atividade. Durante o *debriefing*, todos foram congratulados pela boa atuação e pelo excelente tempo de deslocamento até os pontos de encontro, o que nos leva a um segundo ponto importante: durante o exercício de evacuação, não é simulado qualquer outro problema ou dificuldade que não o deslocamento até os pontos escolhidos pelo capitão. Não há feridos a serem auxiliados, não há áreas que não possam ser utilizadas em função de danos ou vazamentos, não há trabalhadores que se perderam ou que não conseguiram chegar aos pontos combinados e que precisam ser localizados. A recorrência deste tipo de treinamento aparenta ter um efeito normalizante⁴⁶ na tripulação: aqui, como em outros treinamentos, há uma impressão de prevalência da conformidade sobre segurança operacional. Reduzir os impactos sobre a produção parece ocupar um espaço maior do que a preocupação em ampliar repertórios, dirimir dúvidas, pensar possibilidades, ramificações ou mesmo impossibilidades – tanto em nível operacional quanto de gestão. A simulação é uma tarefa a ser cumprida – semanalmente.

⁴⁶ Vaughan (1990 e 1997) disserta amplamente sobre como a recorrência de práticas nem sempre ideais acaba se tornando algo aceito na organização. Neste caso, a recorrência de treinamentos que simulam pontos de fuga que não fazem sentido ou situações (como a da casa de fumaça) não aplicáveis em contextos reais contribuem para confusão ou respostas inadequadas quando da necessidade de se acessar o treinamento em uma resposta a situação real.

5.3 MOVIMENTAÇÃO DE CARGA: ADAPTABILIDADE VERSUS CONFORMIDADE

Movimentação de carga se refere ao processo de transferência de volumes entre embarcações (como recebimento de suprimentos e ferramentas, devolução de equipamentos de fases anteriores de operação ou de manutenções específicas) e ainda, da organização e movimentação destes volumes dentro da própria embarcação, para diferentes conveses conforme a necessidade. Este processo é realizado com o uso de guindastes de diferentes tamanhos e capacidades, montados na estrutura das plataformas e operados por técnicos (em suas cabines) e equipes de apoio em diferentes decks das embarcações envolvidas (fig. 7).

A dinamicidade das condições de operação, envolvendo condições de baixa visibilidade (nevoeiro/operações noturnas) enfrentamento das condições naturais (vento, chuva e balanço do mar) requerem dos operadores o desenvolvimento e uso de um repertório de habilidades técnicas e não técnicas que ilustram bem a constante necessidade de adaptação para se cumprir objetivos. A atividade foi selecionada nas fases de delimitação do projeto, por essa dificuldade de circunscrição algorítmica a procedimentos estanques. Os desafios da atividade giram em torno da necessidade atender a dependência constante de suprimentos e equipamentos que vêm de fora da plataforma, agrupando volumes de organizadas e segura nos decks, lidando com condições de mar e atmosfera. Estes elementos tornam a movimentação de carga, que ocorre de forma praticamente contínua durante as operações, algo que aparece com relativa frequência em casos de acidentes e incidentes a bordo.

Figura 7 - Visão de dentro da cabine de um guindaste offshore(esq.). Movimentação de carga entre embarcações ocorrendo a noite (dir.).



Fonte: O autor (2015)

Para esta seção, alguns dos relatos trazem preocupações sobre como a indústria trata esta atividade, embora nem todos tenham ocorrido na plataforma em que embarcamos. É importante salientar que muitos dos trabalhadores são alocados para diferentes plataformas (inclusive com tecnologias de gerações diferentes), conforme a necessidade da empresa. Desta forma, preocupou-se sempre nesta pesquisa e conforme orientação da TAR, em dar voz ao campo. Trata-se, portanto, os casos e associações trazidas aqui como algo que permanece nos pensamentos dos operadores, independentemente da plataforma em que trabalham.

Um primeiro relato dialoga bem com a controvérsia envolvendo treinamentos, discutida acima, conectando-a com o desempenho das atividades a bordo. O (jovem) operador de guindaste iniciou a conversa conosco relatando como ingressou na função. Até então, sem qualquer experiência técnica na área, procurava emprego na indústria offshore, atraído principalmente pelos bons salários e compensações oferecidas a trabalhadores embarcados. Tomou conhecimento, através de contatos em uma empresa de recrutamento, a respeito de uma vaga para operador de guindaste que seria aberta em breve para uma empresa privada do setor. Buscou um serviço de treinamento e certificação para operadores de guindaste, suficiente para se candidatar para a vaga, conforme instruções do edital. Conseguiu realizar o treinamento com celeridade e conquistar a vaga. Semanas depois, em seu primeiro embarque, relata que se deparou com condições que sequer foram abordadas em seu treinamento. Assumiu o turno da noite e se deparou com condição de mar agitado e vento: “cheguei a procurar o supervisor para falar que

não me sentia confortável em operar naquela situação, ele me disse para eu me virar, afinal das contas eu é quem quis a vaga” (diário de campo, 2019). O entrevistado comenta que alguns colegas um pouco mais experientes vieram auxiliá-lo e que juntos, conseguiram atravessar a noite e realizar a operação. O entrevistado externa que haveria maior necessidade de atenção e suporte organizacional nesse processo, independente da boa vontade dos colegas.

Um segundo relato de outro operador de guindaste trouxe uma situação semelhante. Já era um pouco mais experiente, mas estava desconfortável com o aumento da velocidade do vento e o conseqüente balanço da carga e dificuldade para controlar os içamentos de forma satisfatória. Ficamos sabendo, em conversa com os supervisores, que na maioria das vezes os contratos de empresas afretadas especificam limites de condições para a suspensão das operações. Sempre que as operações forem suspensas com condições abaixo das especificadas, as empresas contratadas arriscam serem penalizadas de alguma forma, como multas ou mesmo perda do contrato por descumprimento de prazos e metas. Isso não afeta somente a movimentação de carga, mas a operação como um todo. Neste caso, com a condição se aproximando do limite previsto em contrato, mas ainda abaixo do especificado, informou a supervisão que não se sentia seguro em continuar a operação. Após breve discussão sobre custos de operação e a necessidade de se cumprir as metas o supervisor optou “por me tirar da operação e acordar o outro guindasteiro [em repouso na plataforma] que conseguisse operar nas metas do contrato” (diário de campo, 2018). Um outro operador de guindaste foi escalado para continuar a operação e nosso entrevistado conta que foi mandado de volta para os alojamentos.

Um terceiro relato envolveu um acidente que vitimou um homem de área - nome da função de apoio de convés que auxilia, entre outras atividades, com o posicionamento das cargas içadas pelos guindastes. Neste evento, o operador do guindaste descia um container em uma posição do convés para a qual não havia visibilidade direta a partir da cabine do guindaste (ponto cego). O braço do guindaste (chamado de lança) possui uma câmera que permite ao operador um segundo ponto de visão além da visada direta a partir da cabine: suas imagens são transmitidas diretamente para uma pequena tela em frente ao operador. Ao verificar a área para iniciar a descida da carga conforme previsto, o operador do guindaste não percebeu nenhuma movimentação na área de pouso da sua carga. A câmera instalada no guindaste tampouco mostrava, segundo as gravações, nada de anormal na vista parcial do ponto pretendido. Uma investigação posterior do vídeo do guindaste realizada pelo departamento de segurança (tudo é sistematicamente gravado, caso uma investigação ou auditoria seja necessária), demonstrou que era possível visualizar alguns pixels parados no canto da tela, que seriam parte do capacete do funcionário esmagado pela carga. A solução adotada foi a demissão do operador do guindaste,

considerado culpado pelo evento - tida como uma pena capital dada a gravidade do evento. Até onde acompanhamos, o projeto do guindaste, suas câmeras, os pontos cegos e a área de carga em questão permanecem em operação e inalterados.

Este tipo de reação a um acidente não é em absoluto algo exclusivo desta indústria: diversos outros casos de eliminação ou substituição de *funcionários que erram* como mecanismo de melhoria do sistema são facilmente localizados. Há poucos anos um caso de repercussão nacional contava a história de uma técnica de enfermagem que acabou por vitimar um de seus pacientes por injetar comida liquefeita no cateter intravenoso no qual estava sendo administrado soro fisiológico e medicações (GAVAZZI, 2018). Mais uma vez, a funcionária foi afastada e processada. Os tubos e cateteres continuam em uso e com a mesma cor e diâmetro e vários casos similares são recorrentemente publicados na imprensa. Embora uma resposta tenha sido dada, um *sintoma* foi atacado enquanto o problema permanece. Voltaremos a essa discussão mais adiante, nesta tese.

Conforme discutimos anteriormente, a dependência de suprimentos vindos do continente e os altos custos e operação são emoldurados por contratos que estipulam prazos para as entregas de cada fase dos diferentes projetos. Nossos entrevistados comentam que leasings de equipamentos e equipes são pagos por tempo (horas/dias de utilização) e a continuidade das operações procura ser mantida entre as prioridades da gestão. Um último caso relatado em movimentação de cargas, não diz respeito a um incidente per se, mas a uma atitude que nos auxilia na transição algumas das próximas discussões: a agência das metas e indicadores na tomada de decisão offshore. Os cabos utilizados para içamento de cargas têm bitolas e capacidades diferentes de peso (e durabilidade). Embora a resistência nominal do cabo não seja absoluta (há, segundo os engenheiros com quem conversamos, um fator de segurança que pode chegar a 10 vezes o limite especificado), os limites devem ser respeitados para que a vida útil dos cabos atenda às especificações dos fabricantes. Um operador de guindaste experiente comentou acerca de uma operação que presenciou há algum tempo em uma das empresas que presta serviços a diferentes empresas na IOG: uma carga precisava vir a bordo e não havia cabos com a especificação adequada (limite de peso) para fazer o içamento. A solicitação do cabo correto poderia, segundo o entrevistado, levar dias para ser atendida (desde a solicitação via rádio/sistema, passando pelo despacho em terra e a chegada à plataforma em alto mar), e a carga era necessária a bordo para dar continuidade a operação de perfuração. O supervisor responsável pelos içamentos optou por utilizar dois cabos com resistência menor, em conjunto, para conseguir içar a carga. O relato nos chamou a atenção quando fomos perguntar a um gerente com larga experiência como fiscal e engenheiro no campo acerca deste tipo de operação, ao que

nos foi respondido: “[...] completamente inadmissível, mas muito provável que tenha acontecido” (entrevista de validação -V2, 2021). O fiscal/engenheiro continuou sua explicação acerca de que os cabos são constantemente inspecionados e que a maioria deles é descartada ainda em excelentes condições de uso (i.e., muito antes do ponto de ruptura/falha estrutural). O evento contrasta de forma importante a rigidez proposta na adesão quase cega aos procedimentos e a segurança de operações com a normalização de desvios e pressões presentes no dia a dia de operações.

5.4 A CONSTRUÇÃO DE REALIDADES EM CAMPO: METAS, INDICADORES, ROTINAS E PROCEDIMENTOS

[...]você sabe quanto custa operar uma plataforma dessas por dia?

(Fiscal de plataforma de perfuração, diário de campo 2018)

Nas plataformas visitadas, vê-se nas paredes um sem-número de procedimentos, placas e avisos. Estes abordam temas variados, como lembretes na entrada dos refeitórios, para lavar as mãos e sobre a necessidade de se trocar pratos e talheres sempre que for se servir de comida⁴⁷; sobre usar EPIs ao se deixar a área comum (como protetores auriculares, botas e capacetes); ou técnicas sobre como segurar corrimões⁴⁸. Encontramos também outros procedimentos peculiares que contrastam com o nível de formação e especialização dos trabalhadores embarcados, como por exemplo cartazes instituindo um passo a passo sobre como trocar bombonas d’água em bebedores e procedimento detalhado de como utilizar o vaso sanitário (disponíveis em português e inglês - veja Anexo A - exemplo de procedimento e infantilização). Cartazes de diferentes campanhas de segurança também povoam ambientes de circulação comum e salas de reunião. Entre estes, destaca-se o sistema de relatórios e reportes.

Uma das plataformas participantes do estudo trabalha com sistema de reportes obrigatórios. Trata-se de um sistema onde cada trabalhador embarcado, independente de patente ou função, precisa preencher um relatório de segurança por dia. Isso é feito de forma digital em

⁴⁷ O procedimento (anterior a pandemia de 2019), segundo nos informaram, visa evitar contaminação com restos de alimentos que eventualmente possam cair de pratos e talheres.

⁴⁸ Há toda uma recomendação própria sobre como utilizar corrimões. Múltiplos pontos de agarra ou apoio devem ser utilizados durante todo o tempo, uma das mãos deve segurar o corrimão de forma invertida (por baixo) para melhorar a capacidade de retenção do corpo em caso de queda.

alguns terminais disponíveis em tempo integral, acomodando todos os turnos de trabalho. Durante as conversas que ocorreram ao longo do dia com técnicos de segurança operacional na plataforma, descobrimos que esta é uma prática comum em muitas empresas da IOG e que visa a criação de uma “cultura de reportes” (diário de campo, 2018). Esses, por sua vez, constituem umas das métricas de conformidade pela qual a empresa contratada é “medida” pelo contratante. Desta forma fomos incentivados a também preencher reportes diários durante a nossa estada na plataforma (e posteriormente cobrados novamente para não *impactarmos negativamente* os índices de conformidade). Os reportes, segundo os técnicos de segurança, não precisam ser sempre sobre perigo extremo, mas devem ser sérios. Fomos alertados também de que todos os relatórios são identificados e compulsórios. Na antessala que dá acesso ao heliporto (por onde todos chegam da costa, há fotos dos trabalhadores que mais reportaram e do *melhor* relatório do mês).

Ao conversarmos com alguns funcionários acerca do funcionamento deste sistema e sobre as percepções de sua efetividade, alguns elementos chamaram a nossa atenção. Com a inescapável identificação de quem reporta pelo sistema, há certo constrangimento em realizar reportes que mencionem pessoas, especialmente de patentes superiores. Além disso, tripulantes que passam o dia em setores relativamente fechados, simplesmente não tem novidades para reportar diariamente, o que gera um volume importante de relatórios de segurança com conteúdo do tipo “a comida do refeitório estava ótima” ou “o pessoal de hotelaria arrumou muito bem meu alojamento” (diário de campo, 2018). A identificação dos reportes também permite a auditoria não só dos trabalhadores que eventualmente não estejam em dia com seus reportes, mas também da seriação do que é submetido: Reportes consecutivos de elogios são rastreados e os funcionários responsáveis são solicitados a relatar situações problemáticas ou mais sérias. Em uma de nossas entrevistas, um funcionário técnico de nível relativamente elevado relatou que costumeiramente precisa “inventar relatórios levemente negativos” para dar conta da conformidade. Ao solicitarmos um exemplo para clarificação, ele comentou que reporta situações que não atinjam ninguém especificamente, mas que são sérias o suficiente para impactar algum nível de conformidade monitorada: “Ao jogar um copo de café no lixo, observei que havia cascas de frutas no cesto incorreto”⁴⁹ (diário de campo, 2018).

A devolutiva destes relatórios para a força de trabalho se dá durante reuniões periódicas de segurança (obrigatórias), que ocorrem pelo menos semanalmente e, no dia de sua execução, tem seu conteúdo repetido em quatro edições diferentes, permitindo a acomodação dos

⁴⁹ Como reciclagem de resíduos também é parte do sistema de conformidade de operações offshore, o reporte, mesmo falso, aparece como queixa válida para o gestor do SMS e exige resposta.

trabalhadores de todas as funções e turnos de trabalho de forma confortável. Durante nosso embarque, em uma destas palestras obrigatórias de segurança, reportes foram discutidos. O volume de relatos recolhidos no sistema leva à priorização de alguns tópicos, julgados como mais importantes, para serem expostos e discutidos com os funcionários. Interessantemente, houve um bloco com comentários por parte do gestor de segurança operacional do turno, de uma situação inadmissível reportada (no deck do funcionário do parágrafo anterior), de que o lixo não estava sendo adequadamente separado. Todos os funcionários, de todos os turnos, foram rapidamente lembrados acerca das políticas institucionais de reciclagem e de como isso é tarefa obrigatória de todos os níveis hierárquicos.

Outra política institucional compulsória observada na operação diz respeito a pequenos prelúdios em todas as reuniões ordinárias nas operações de empresas na IOG. A prática envolve pequenos briefings que abordam tópicos relacionados à segurança operacional de forma aleatória, envolvendo desde assuntos mais leves, como uso de EPIs e boa comunicação em campo, até temas mais pesados como vídeos institucionais e depoimentos de trabalhadores amputados⁵⁰ após acidentes de trabalho, com discursos enfatizando a importância de se seguir os procedimentos. Nestes prelúdios, um dos envolvidos na reunião (previamente notificado para preparar material) é encarregado de conduzir estes briefings. Os temas escolhidos são os mais variados possíveis, com trechos de casos ou vídeos sobre acidentes nas operações, depoimentos de funcionários envolvidos em acidentes industriais, reforçando o discurso e a necessidade de se cumprir os procedimentos. Após a exposição, o responsável pelo prelúdio oferece comentários e lições a serem aprendidas com o episódio. Por serem mandatórios, e devido ao grande número de encontros diários entre diferentes equipes em operações, por vezes a elaboração destes materiais e condução destas exposições aparenta ser um fardo, com encarregados empurrando aos colegas a oportunidade de preparar os próximos eventos.

Há na IOG uma necessidade de especialização continuada para operações progressivamente mais complexas (envolvendo profundidades cada vez maiores e condições geológicas peculiares – como o pré-sal). Emoldurando as operações das gigantes do setor, há um número grande de empresas menores que se especializam em diferentes partes da operação e prestam serviços em algumas fases específicas da perfuração e construção de poços, bem como dos trabalhos de extração de hidrocarbonetos, nas fases subsequentes da exploração. Grande parte das empresas são selecionadas em editais específicos, que contêm metas de produção,

⁵⁰ Os casos mais pesados observados trazem acidentes graves, com uma intenção de chocar a audiência, os mais leves trazem vídeos de situações inusitadas, disponíveis na internet, como acidentes domésticos. Exemplos visualizados incluíram também uma rinha de galos e um incidente com roupas presas em uma escada rolante de shopping.

prazos, condições para compensações ao contratante (e.g. paralizações das operações ou atrasos) e a necessidade de geração de evidências auditáveis acerca de alguns parâmetros de produção e segurança. Um destes sistemas envolve o uso intensivo de matrizes de risco (Fig. 8) e análises de segurança do trabalho, um ferramental comum em sistemas de gestão de segurança operacional. A as matrizes combinam probabilidade e severidade de um evento ou situação a ser analisada e, a partir de diferentes estimações, gera um relatório que recomenda a realização do trabalho ou solicita elementos recursos adicionais para reduzir o risco. Embora produzam análises que procuram se debruçar sobre riscos visíveis e auxilie a estruturar a operação, a literatura de segurança tem lançado dúvidas contundentes acerca da efetividade dos métodos (ALBRECHTSEN; SOLBERG; SVENSLI, 2019; KOSOVAC; DAVIDSON; MALANO, 2019). Não há regularidade nos elementos que são inclusos nas análises e diferentes analistas acabam tendo percepções diferentes acerca do risco em análises semelhantes. Estas matrizes e análises constituem, contudo, artefatos de conformidade que são arquivados e, muitas vezes, reutilizados.

Quadro 2 - Matriz de risco padrão - Números são multiplicados para gerar um score de risco

		<i>Severidade</i>				
		1 Desprezível	2 Pequena	3 Moderada	4 Grande	5 Catastrófica
<i>Probabilidade</i>	5 Quase certo	5	10	15	20	25
	4 Provável	4	8	12	16	20
	3 Possível	3	6	9	12	15
	2 Improvável	2	4	6	8	10
	1 Raro	1	2	3	4	5

<i>Classificação do Risco</i>	Baixo	Moderado	Alto	Extremo
-------------------------------	--------------	-----------------	-------------	----------------

Fonte: O autor (2021)

Outro sistema que acompanha as operações em campo foi desenvolvido internamente por uma das grandes empresas do operador estudado. Trata-se de um sistema de comparação de indicadores de diferentes sondas e prestadores de serviço. Este sistema⁵¹ permite a inserção de dados das mais variadas naturezas, envolvendo acidentes e incidentes reportados, comparativos de previsão de produção versus realizado, gastos com material, entre outros.

⁵¹ Embora solicitado, não tivemos acesso direto ao sistema nem documentação específica. A descrição aqui oferecida foi construída a partir e relatos colhidos em campo, envolvendo gerentes intermediários e alguns membros da alta gestão.

Embora os entrevistados da alta gestão sejam reticentes em informar que este é um sistema não oficial, ele e a gestão de seus indicadores são recorrentemente discutidos em reuniões gerenciais *on* e *offshore*. Ficamos sabendo da existência deste sistema no apagar das luzes de um dos primeiros embarques, ao participar como ouvintes em uma reunião de segurança operacional ordinária com os embarcados. A reunião projetou os indicadores da sonda em que estávamos e os comparou com os de outras sondas (anonimizadas) operando naquele período. Há um ranking de prestadores de serviço e plataformas em operação, calculados automaticamente por um algoritmo do próprio programa, construído a partir de diferentes indicadores e pesos atribuídos. Na ocasião, um dos gerentes comentou, animado, que a sonda em que estávamos havia subido um número importante de posições, devido a alguns incidentes de trabalho reportados nas plataformas que lideravam o ranking há alguns dias. Ao conversarmos, nos foi explicado que bons resultados nesse ranking auxiliam com a alta gestão das empresas contratantes na renovação ou na obtenção de contratos futuros. Ao passo que um resultado fraco, gera a necessidade de muitas explicações e dificuldades de contratualização futuras. Embora descrito como não oficial, a agência deste sistema de indicadores auxilia na descrição de outros tantos eventos observados em campo. Selecionamos dois *debriefing* de reuniões de segurança para exemplificar.

O primeiro caso, também relatado em uma reunião de segurança operacional se desenvolve em torno de um reporte de queda de objeto. Devido à verticalidade das plataformas offshore e o trabalho em múltiplas estruturas sobrepostas, a queda de ferramentas ou outros objetos constitui uma grande preocupação de toda a força de trabalho dessa indústria. Qualquer ferramenta ou componente (mesmo um parafuso) que se desprenda de um trabalhador ou da estrutura pode ferir gravemente passantes ou danificar estruturas e tubulações presentes nas plataformas. Desta maneira, eventos como estes contam como um indicador relevante de incidentes ou acidentes a bordo. O evento em questão tratava de um elo de corrente, rompido e encontrado por um dos trabalhadores em um dos decks inferiores. Como manda o protocolo, um relatório foi feito, fotos do objeto e do local onde foi encontrado foram tiradas e encaminhadas ao setor de gestão de segurança para providências. O bloco da reunião acerca deste evento abriu com um lembrete, por parte do gestor de segurança em atividade, sobre como prender ferramentas e a importância de se evitar quedas de objeto na plataforma. O segundo momento abordou o evento do elo de corrente e uma explicação matemática, acerca do provável local de queda do objeto e de como a altura envolvida e a massa do elo, quando multiplicados pela aceleração gravitacional, não produziriam força de impacto suficiente (calculada em joules) para ferir gravemente um passante desavisado. Assim, e devido ao cálculo apresentado, este evento não precisaria entrar para as estatísticas de incidentes ocorridos na plataforma (e,

portanto, não macularia o histórico de algumas centenas de dias sem incidentes constantes nos relatórios e placares). A investigação foi assim encerrada e seguiu-se para o próximo tópico da reunião, com certo alívio por parte dos presentes.

O segundo evento ocorreu na reunião de *debriefing* envolvendo a finalização da instalação de um BOP (*blowout preventer*) em um poço que estava sendo concluído. Conforme descrito anteriormente, estes equipamentos de grandes proporções são instalados no solo oceânico, conectados a estrutura externa do poço perfurado, oferecendo diferentes controles de segurança para a operação de produção e opções de isolamento e desconexão completos da estrutura em uma eventual situação de perda de controle. A operação de assentamento desta estrutura havia levado semanas, desde a preparação de todas as estruturas na plataforma, recebimento de todas as equipes e equipamentos necessários, checagens e efetivação. Após o turno de trabalho onde a operação aconteceu e uma vez que as verificações de estanqueidade e funcionalidade dos sistemas foram concluídas, uma reunião gerencial ocorreu para um *debriefing* oficial da operação. O clima da reunião pode ser descrito como leve, com comemorações não só pelo sucesso e finalização desta etapa, tido como uma das mais críticas da operação de perfuração de poços, devido não somente ao tamanho dos equipamentos envolvidos, mas também a precisão necessária e ao número de equipes diferentes que precisa convergir de forma orquestrada suas especialidades para a conclusão da tarefa.

Ao final da reunião, a gerência do contratante informou que um novo recorde havia sido batido pela equipe da sonda em que estávamos embarcados: o poço havia sido perfurado de forma eficiente e mesmo considerando a instalação do BOP e contratemplos que haviam ocorrido nas últimas semanas, o tempo total de operação havia superado as projeções de contrato. Com isso, a reunião foi encerrada e as equipes começaram a se deslocar para suas acomodações. No caminho, acompanhamos um dos gerentes operacionais mais experientes com quem interagimos durante o embarque, responsável por parte da condução das operações. Ao parabenizá-lo pelo excelente trabalho, mencionamos o elogio pelo excelente tempo e eficiência na condução da operação e enquanto caminhávamos para os alojamentos, ele nos explicou, com um semblante muito mais sério e preocupado, o que ocupava seus pensamentos: O sistema de ranqueamento de sondas, descrito no início desta seção, trabalha dinamicamente o comparativo de resultados. Isso significa que a régua é ajustada para cima sempre que um bom resultado é entregue. Isso é repassado a todas as outras sondas, como meta a ser batida e passa a ser também usado como parâmetro para contratualizações futuras. O bom resultado, obtido com certeza graças ao empenho e profissionalismo da equipe, mas definitivamente auxiliado por condições meteorológicas, oceânicas e até geológicas favoráveis, passa agora a ser o novo parâmetro de

entrega mínima, que acaba de ser empiricamente comprovado como possível. “Provavelmente teremos problemas para manter este nível de produção [e, por consequência, o contrato]” (diário de campo, 2018).

As metas e indicadores contratualizados e monitorados, exercem importante agência em campo. Fornecem insumos estimulam determinadas associações que levam a diferentes comportamentos, conforme expomos na próxima controvérsia.

5.5 CONFORMIDADE VISUAL E COMPORTAMENTO EM CAMPO

Os dogmas de evitar desvios, e o estigma de punições aos insubordinados trazem sutilezas e motivações que auxiliam a explicar muito do que acontece em campo. Nesta seção, exploramos procedimentos e coreografias que são performados para simular conformidade aos fiscais e auditorias mandatórias, mas tem seu significado esvaziado ao serem cumpridas somente quando há uma câmera ou quando os supervisores se aproximam.

Durante um deslocamento pela plataforma, fomos acompanhados por um fiscal, que nos explicava acerca das políticas de segurança da IOG, onde as melhores práticas dão a liberdade de qualquer funcionário parar a operação para averiguações de segurança, se entender necessário. Ao longo do trajeto, encontramos uma equipe realizando um serviço de manutenção de sistemas de iluminação. A equipe estava suspensa em corrimões na beira do convés a aproximadamente 40m acima da linha d’água. Nos foi oferecida uma demonstração do procedimento de parada de operações⁵² para verificações e se aproveitou a presença da equipe para questionar o pessoal de manutenção a respeito dos procedimentos sendo realizados, em especial, sobre o que estava prescrito em sua permissão de trabalho⁵³. O fiscal questionou sobre o passo a passo que deveria ser seguido para o procedimento de manutenção a ser executado. A equipe, em silêncio, trocou

⁵² Parada de operações se refere a um procedimento, passado a todos os embarcados, advogando que a qualquer momento em que um trabalhador perceber que há algo errado ou não se sentir seguro com o andamento das operações, uma sinalização para paralisar a operação (parcial ou completamente) pode ser disparada. Independente de cargo ou hierarquia. A prática visa prevenir acidentes e é muito bem-vinda nesta e outras indústrias e SSC.

⁵³ Permissão de Trabalho (PT): todas as atividades executadas na plataforma precisam de um formulário preenchido em múltiplas vias e autorizado em diferentes instâncias para que possa ser executado em conformidade. Estas permissões visam compatibilizar diferentes atividades de forma a impedir conflitos potencialmente perigosos (e.g. reparos em linhas de hidrocarbonetos inflamáveis próximas de serviços de solda, ou suspensão de cargas em um deck que precise de passagem de outros equipamentos em um mesmo horário. Estas permissões são analisadas em reuniões anteriores a execução das tarefas e julgadas adequadas ou não. Em casos de identificação de ameaças, uma matriz de risco é utilizada para avaliar a probabilidade e severidade de ocorrências possíveis e ações mitigadoras são propostas de forma a controlar o risco (e.g. sequenciar as atividades em turnos opostos, ou incorporar mais barreiras de segurança para conter ou evitar problemas maiores).

olhares e houve certa dificuldade em explicar quais eram os passos exatos a serem seguidos, bem como os limites práticos, questionados pelo fiscal (relativos mais uma vez, à velocidade do vento e condições de mar que exigiriam a uma interrupção do trabalho). Grande parte da discussão envolveu a ausência, na permissão de trabalho, dos limites aplicáveis para a tarefa a ser executada.

Em conversa com outras equipes de manutenção que realizam estes serviços, outros elementos importantes foram mencionados, como a necessidade de utilizar luvas padronizadas durante todo o serviço. As luvas, nos explicou um dos técnicos, tiram completamente a sensibilidade e a precisão do movimento dos dedos, o que dificulta alguns trabalhos com componentes elétricos mais delicados, especialmente quando suspenso em altitude. Nesta linha, nosso entrevistado também sugere que muitas vezes os procedimentos não são práticos, visam a segurança, mas parecem dissociados com a prática tal como acontece em campo. As adaptações que precisam fazer não são bem-vistas e, em caso de acidentes, são vistas como atos de indisciplina deliberada.

Um outro caso observado envolveu a operação de empilhadeiras na plataforma. O uso de cintos de segurança é mandatório em todas as operações com empilhadeiras e, de fato, enquanto o fiscal estava presente, o operador os colocava a cada ciclo de movimentação. Após alguns ciclos de entrada e saída da máquina, o fiscal se ausentou, e cintos de segurança não mais foram utilizados. Conversas posteriores indicam que o fiscal entende que os trabalhadores estão seguros porque há um procedimento prescrito, os trabalhadores, por sua vez, consideram o equipamento um estorvo, e entendem que a necessidade de recolocar os cintos a cada desembarque da empilhadeira atrasa o trabalho (metas de produção, também cobradas pelos supervisores).

Um outro exemplo se tornou manifesto durante a pandemia, a partir de 2020. Com a IOG alocada dentro das atividades essenciais que deveriam permanecer em funcionamento durante o período de distanciamento social, uma série de novos protocolos tiveram que ser desenvolvidos para criar condições mínimas de segurança para as operações a bordo. Como se trata de um contexto de isolamento coletivo com períodos que duram de 14 a 21 dias (com plataformas concentrando em torno de 100 pessoas, dependendo do tamanho e tipo de operação) os cuidados com higiene, isolamento social e uso de EPIs se tornam especialmente importantes. Neste contexto, a necessidade de uso de máscaras (e.g. N95/PFF2) durante os embarques ilustra bem alguns dos conflitos trazidos nesta seção. Segundo alguns fiscais e trabalhadores entrevistados, chega-se a usar máscara por até 14 horas por dia durante as operações nas plataformas, pois, além do uso obrigatório em todas as atividades laborais, estes equipamentos precisam ser utilizados nas áreas comuns, o que inclui parte do período de repouso

dos embarcados. Muitos dos trabalhadores reclamam de desconforto, calor, e até de inadequação, frente à necessidade de esforço físico intenso utilizando uma máscara que não foi projetada para estas condições. Os fiscais, por sua vez, relatam o desgaste por ter que recorrentemente solicitar aos trabalhadores que fiquem de máscara e sigam os protocolos: relatam que observam os trabalhadores tirando as máscaras ou já sem as mesmas e se aproximam para abordá-los. Alguns, ao verem o fiscal se aproximando, já colocam a máscara novamente. Aqueles que são surpreendidos argumentam esquecimento e, algumas vezes, iniciam discussões a partir das próximas abordagens: “eu estou [trabalhando] aqui sozinho no meio do nada, por que preciso usar a máscara?!”; ou “já fui testado antes de embarcar” (entrevista com fiscal de perfuração, 2021).

Nesta entrevista, o fiscal se solidariza com os trabalhadores, entende as limitações e constrangimentos impostos pelo novo protocolo e descreve certa angústia e conflito pessoal entre aplicar uma sanção mais forte, como registro da não conformidade ou até mesmo desembarque de algum reincidente, por um motivo “bobo”. O entendimento de que a máscara é de fato um complicador para algumas funções a bordo, mas ainda assim necessária não só em níveis sanitários, mas de conformidade cria uma situação que acaba se sobrepondo. O entrevistado comenta que reforça recorrentemente quando questionado que “[...]o protocolo diz que você tem que usar a máscara, então você tem que usar”. O elemento de destaque aqui, contudo, é a característica de conformidade visual, onde o cumprimento dos procedimentos e protocolos serve a um fim de auditoria, reforçado por um discurso de autorreferenciação, em que o procedimento precisa ser cumprido, e a presença de uma câmera ou fiscal perceptível aos trabalhadores atua como elemento que faz cumprir.

5.6 TECNOLOGIA, OPACIDADE E INTRATABILIDADE

Muitos acidentes emblemáticos nesta e em outras indústrias se dá durante procedimentos de manutenção. Em especial, se destaca certa opacidade em alguns dos casos, onde embora o procedimento fosse padronizado, uma condição de perigo foi criada pelo não entendimento do que se passava no sistema em algum momento. Exemplos da indústria incluem Piper Alpha (COWING; PATÉ-CORNELL; GLYNN, 2004), o naufrágio da P 36 (BRASIL, 2001) e, até mesmo, alguns aspectos do acidente de Macondo, já discutido na introdução, teve certos elementos relacionados com a montagem equivocada de uma válvula solenoide que poderia ter fechado o poço e evitado grande parte do derramamento de óleo.

Embora todo o sistema tecnológico com um elevado número de componentes que interagem traga consigo certo grau de opacidade, estas características são potencializadas com modificações de projeto que ocorrem tanto por necessidades de última hora ou de manutenção e adaptações em campo. Em nossas entrevistas, o processo e finalização e testagem final de plataformas de produção (FPSOs) nos chamou a atenção. Como trata-se de embarcações adaptadas a partir de navios de carga ou petroleiros antigos, há extensas modificações do casco para a instalação do parque industrial de produção, interconectando à estrutura existente. Desde os muitos quilômetros de canos e tubulações para entrada e saída de fluidos e outros componentes, até estruturas dedicadas à geração de energia, módulos de filtragem e tratamento de resíduos, controle e monitoramento dos processos industriais, sistemas e atividades são projetados e adaptados à estrutura original.

Empresas maiores muitas vezes trabalham com projetos de FPSOs desenvolvidos designadamente para as características específicas do poço onde vai operar (tipo de óleo, proporção de contaminantes, vazão de produção, entre outros fatores). Empresas menores acabam tendo uma frota mais padronizada de FPSOs utilizados e adaptados, conforme a necessidade de operação. O projeto de FPSOs específicos gera parques industriais com características únicas, com peculiaridades de manutenção e operação exclusivas. Ao completar as modificações/adaptações para produção, há um processo de testagem final e integração funcional de todos os módulos instalados, que é chamado na indústria naval de comissionamento. Este processo, embora possa ser feito em estaleiros é, segundo nos descreveram alguns entrevistados, comumente realizado com o navio/plataforma em trânsito para a região do globo onde irá desenvolver suas atividades. Com um corpo de engenheiros e técnicos a bordo, diferentes sistemas vão sendo progressivamente testados e conectados, aproveitando o tempo de deslocamento para efetivamente finalizar o processo de adaptação, buscando-se um aumento de eficiência até o início da produção. Ocorre que, ao longo dos testes, eventualmente sistemas não se comportam como deveriam e reparos (ou adaptações) são realizados para concluir a aceitação da nova plataforma de produção. Recorrentemente nos foi relatada a necessidade de substituir módulos inteiros por equivalentes similares (tanto em nível de hardware simples, válvulas, conexões estações de trabalho, computadores e até mesmo software), resultando em um produto com diferenças importantes tanto em forma quanto funcionalidade, daquele originalmente projetado. As reações que advêm destas adaptações de hardware e software são difíceis de diagnosticar porque não obedecem a ordem de checklist ou o comportamento previsto nos manuais de operação. Um dos supervisores de produção entrevistados, com anos de operação, comentou sobre um destes eventos em que foi acordado durante a madrugada porque ninguém a

bordo entendia as indicações e comportamentos dos equipamentos acionados a partir da sala de controle: “temos um sistema reserva que poderia ter sido acionado, mas, como neste caso, o problema não parecia ser mecânico – mas software – não adiantaria ter iniciado o segundo sistema, porque o software controlador atende os dois módulos” (entrevista com supervisor de produção P4, 2018).

Outro contexto similar emerge das manutenções realizadas a bordo. Um gestor de segurança (v5) nos relatou que há uma política de estoque mínimo, utilizando conceitos da filosofia “just in time” para muitos componentes a bordo de plataformas. Embora essa prática objetive evitar a obsolescência ou expiração de componentes em estoque e economia no longo prazo, há um efeito prático, potencializado pelo isolamento das plataformas que empurra muitos dos serviços de manutenção na direção de adaptações. Usa-se, em alguns casos, peças ou componentes que estão disponíveis para tentar manter a continuidade das operações, mesmo que não sejam ideais. O gestor também comentou que estes processos de adaptação não são realizados de forma aleatória: há uma análise de risco e acompanhamento de pessoal técnico e de engenharia para tentar analisar potenciais perigos e ameaças. A percepção, contudo, é de que estas pequenas modificações, que ocorrem desde a fase de projeto e vão sendo reiteradas em diferentes oportunidades, acrescentam de forma importante à opacidade nestes sistemas.

Do ponto de vista de técnicos de manutenção, há dificuldades quando ocorre transferência de pessoal entre plataformas, tanto em realocações permanentes, na alocação para um novo trabalho ou localidade, em especial de forma temporária, para cobrir a folga ou dispensa médica de um colega de trabalho. Diferentes técnicos de manutenção relatam a diferença de tecnologia que existe em plataformas operando concomitantemente em diferentes campos de extração. Alguns relataram embarques em que foram solicitados para atender panes ou continuar o trabalho de um colega que havia desembarcado, onde se deparam com tecnologias que não dominam ou adaptações de sistemas que não constam no projeto original. Estas diferenças se dão nos dois sentidos, tanto de técnicos que operam em plataformas modernas e precisam atender tecnologias de gerações muito antigas ou técnicos acostumados com plataformas mais antigas que subitamente precisam dar conta de tecnologias mais modernas. Por um lado, é fantástico que a IOG esteja sempre buscando tecnologias melhores e se desenvolvendo, por outro, a necessidade de explorar reservas de hidrocarbonetos em profundidades cada vez maiores implica em condições inéditas que requerem novas soluções tecnológicas. O caso do pré-sal é icônico neste sentido: os reservatórios são ricos, mas tanto as profundidades de lâmina d’água para chegar ao fundo do oceano, quanto as condições geológicas existentes requerem tecnologia de ponta, que, muitas vezes, ainda parece estar amadurecendo para sua utilização estável.

5.7 DISCUSSÃO: ONTOLOGIAS POLÍTICAS E A PERFORMATIVIDADE EM SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS COMPLEXOS

Em contraste às abordagens tradicionais com raízes nas ciências naturais, o uso da TAR enquanto método transcende o uso de protocolos e *frameworks* apenas como ferramentas para explicar os fenômenos experienciados: os métodos (e sua aplicação) são aqui agentes indissociáveis da criação de diferentes realidades (LAW, 2004a). Discutimos, aqui, a agência dos diferentes atores e actantes em campo, frente a um ambiente de controvérsias que apresentam em comum sua condução por conformidade, metas e indicadores específicos, que emergem a partir dos característicos modos de organizar desta indústria, e que condicionam comportamentos e realidades. **Desse modo, a seguir, defendo o argumento desta tese: o ferramental de gestão de segurança em SSC leva a uma busca crescente por conformidade (e decorrente hiperprescrição e burocratização); essa busca em SSC maduros lacuna de forma importante a segurança operacional destes sistemas, criando artefatos e processos autorreferenciados. Este comportamento, é reforçado pela ontologia segregadora dos diferentes movimentos da ciência da segurança desde a Revolução Industrial, separando o natural do social, provocando, desta forma a estagnação nos níveis de segurança operacional.**

Da mesma forma que organizações surgem quando os objetivos se tornam grandes demais para serem alcançados individualmente, a amálgama sociotécnica se constitui para os enfrentamentos em sistemas complexos. O inescapável residual de incerteza, característico da complexidade, que implica em cenários inéditos sem soluções sequer previstas em projeto, ilumina a dimensão social para as associações destes sistemas em uma relação simbiótica na qual os elementos tecnológicos estendem as percepções e a capacidade de trabalho dos operadores humanos. Esses, por sua vez, emprestam a estes sistemas sua capacidade adaptativa, empoderando estes arranjos para a resolução de problemas não estruturados, para a reconciliação de metas conflitantes e para a capacidade de tomada de decisão em ambientes naturais, atendendo às individualidades de cada situação especial. Esta característica homeostática, trazida pelo elemento humano, constitui-se a partir de inventários individuais e coletivos desenvolvidos a partir do conhecimento relacional destes sistemas, integrando e convergindo dados e recursos para o desenvolvimento de soluções adaptadas a cada cenário.

Esta costura de conhecimento e recursos, constantemente mobilizada nestes sistemas, é o que permite estabilizar, mesmo que temporariamente, as operações em sistemas complexos, oferecendo opções de desarme e mitigação de situações inesperadas indesejadas que porventura não possam ser reconhecidas ou evitadas antecipadamente. A inserção em um campo com estas características, contudo, permite-nos observar estes arranjos em movimento e as associações continuamente renegociadas que condicionam a performatividade de diferentes actantes de forma única. Por mais diferentes que sejam as atividades mapeadas ou as interações que tivemos com o campo, a TAR nos orienta a visualizar o cosmos onde acontece a interconexão (ou sobreposição) das diferentes redes, das realidades múltiplas que se interferem mutuamente. Há, neste interstício em que diferentes possibilidades e visões de mundo convergem e se sobrepõem, diferentes configurações que impulsionam fazeres, condicionando as realidades em campo.

A historicidade e desenvolvimento das práticas de segurança em sistemas sociotécnicos desenvolvidos na introdução e no capítulo 2 desta tese, permite-nos vislumbrar ecos de diferentes momentos destas práticas coexistindo em campo. Estes ecos são particularmente manifestos na influência modernista reforçando a dicotomia em relação ao natural e o humano, o técnico e o social, na busca pela conformidade frente à regulação, no cumprimento de procedimentos, na cultura punitiva (tanto intraorganizacional quanto por parte dos órgãos reguladores) que conduzem, associadas a outros elementos, àquilo que faz fazer em campo (DEKKER, 2019; LATOUR, 1994; LAW, 2004a).

No curso do artesanar do argumento que ora defendemos nesta tese, assim como no cerne de SSC, o elemento humano ganha destaque. As ontologias tradicionais, contudo, lutam por desconectar este elemento das tecnologias e artefatos de trabalho, negando a agência do componente técnico e, defendendo a primazia de sua composição, relegando aos operadores humanos em múltiplos estratos organizacionais um discurso de falibilidade humana como causa dos problemas destes sistemas. Este discurso *do social como elo mais fraco* se mostra tão presente em campo a ponto de os próprios trabalhadores, que enfrentam com maestria a complexidade e coordenam a mobilização de recursos e tecnologias em campo hodiernamente, não raras vezes são observados exprimindo esta mesma ideia: de que os sistemas são perfeitos e que eles, os trabalhadores, causam os acidentes e são o problema a ser contornado em grande parte desta (e outras) indústrias.

Este discurso foi recorrente em grande parte dos movimentos da ciência da segurança apresentados, em que o reducionismo e a linearidade das análises atribuem, escolheram a culpabilidade em detrimento do aprendizado em acidentes e incidentes. Estatísticas são

facilmente encontradas na literatura, até o final dos anos 1990, e em relatórios de diferentes indústrias, relegando o erro humano como causa de 80-90% dos acidentes (e.g. HEINRICH; PETERSEN; ROOS, 1980). Os restantes, em torno de 10-20%, são então relegados a raras falhas mecânicas ou organizacionais em que não foi possível encontrar um responsável.

Nesta senda, criam-se não só discursos da falibilidade dos operadores, mas se legitima uma realidade na qual a gestão de segurança se baseia na necessidade de se estruturar e controlar suas ações, comportamentos e processos (e.g. programas de cultura de segurança, sistemas de tratamento de conduta, ou auditorias comportamentais voltadas a prevenir a falibilidade). Embora os verbetes de segurança, fatores humanos e resiliência permeiem diferentes estratos organizacionais, as práticas apontam para uma forte estrutura de comando e controle, enactando uma gestão que tenta circunscrever a realidade à prescrição de procedimentos e à manualização absoluta (DEKKER, 2018; HALE, BORYS, 2013a, 2013b). A tentativa de redução da complexidade presente no campo a métricas e a indicadores em planilhas e programas também é um dos pilares de uma destas realidades, que cobra respostas cartesianas de sistemas que não o são. Embora o discurso praticado, por vezes, conceda à imperfeição, e ao residual de incerteza, explicações acerca da performatividade em campo, os placares nas plataformas pressionando por uma meta (inalcançável) de *zero acidentes*, os programas de cultura reforçando o discurso da responsabilidade individual, e a política e as metodologias de punição de desvios são, ainda, muito presentes e reforçadas na operação. Esta realidade contrasta com equipes que, embora sejam cobradas pela rigidez dos processos e procedimentos, entendem que, frente à complexidade, estes lhes servem tão somente como recursos para ação. A natureza dinâmica de sua atividade não aceita contrapontos às respostas estáticas que a alta gestão e a regulação parecem querer impor.

O espesso cobertor da conformidade, hiperprescrição/regulação e separação do social e do técnico também remetem à construção da crítica à punição apresentada aqui: seguidas vezes, vista por alguns gerentes e lideranças desta e outras indústrias, como parte de um discurso de coitadismo, de proteção à força de trabalho frente à opressão das grandes corporações ou, como dito por alguns entrevistados, como uma “tentativa marxista de passar a mão/passar pano” (diário de campo, 2019, 2020). Não se trata (em absoluto) disso. Há, aqui, um entendimento de que a punição por si não gera aprendizado organizacional. Processos que geram a demissão sumária, afastamento ou desembarque de operadores envolvidos em acidentes, embora socialmente aceitos, dificultam ou mesmo inviabilizam as possibilidades de investigação dos elementos e associações que produziram aquela situação, entendimento ou fragilidade, bem como a construção dos caminhos para tornar estes sistemas melhores (mais seguros). Diante disso, cabem novas perguntas: Mas que aprendizado organizacional pode haver em um claro desvio de

um procedimento precisamente escrito? Por que um técnico treinado, com anos de experiência na função escolhe deliberadamente se abster do uso de equipamentos de proteção? Como é que, mesmo com toda a carga de treinamentos (altamente regulados interna e externamente) os trabalhadores ainda são incapazes de realizar atividades normais sem se machucar ou provocar acidentes/incidentes? A(s) resposta(s) mobilizam necessário entendimento das associações que estão se constituindo em campo, daquilo que faz fazer em nível sistêmico.

Em qualquer indústria tida como complexa, trabalhadores simplesmente não aparecem em campo para trabalhar, tampouco saem de casa para sofrer (ou provocar) um acidente industrial grave. Estes trabalhadores conquistam seus postos de trabalho passando por processos seletivos multinível, treinamentos altamente regulados e são periodicamente submetidos a cursos (ou outros modais de aperfeiçoamento profissional) que produzem evidências auditáveis da sua conformidade para realização do trabalho. Tem-se, portanto, em cada ocorrência de campo, a possibilidade de uma análise sistêmica acerca de como um profissional selecionado, treinado e aprovado em todas estas instâncias não conseguiu desempenhar suas atividades da forma esperada. Por vezes, nosso percurso dentro e fora dos embarques nos fez interagir com vários treinamentos em diferentes níveis da indústria. E, embora todos atendam a descrição feita no parágrafo anterior – de regulação e de conformidade interna e externa – cabem questionamentos voltados aos objetivos efetivos dos treinamentos quando comparados à prática de campo, à sua aplicação em condições naturais ou não controladas. Essa análise perpassa toda a estrutura de operações e auxilia no iluminar das associações que explicam comportamentos e atitudes observadas.

As controvérsias de treinamento apresentadas, desse modo, abordando tanto os treinamentos iniciais quanto os recorrentes, trazem não ditos muito significativos acerca da necessidade por conformidade e por cumprir regulamentos que muitas vezes estão distantes das práticas cotidianas, experienciadas a partir do primeiro embarque. Estas impressões se fortalecem nos relatos de movimentação de carga, e mesmo das emergências a bordo. Neste ponto, há preocupação em produzir evidências e certificados de que o treinamento foi feito, mas há pouco espaço para se trabalhar o enfrentamento da complexidade: O que eu faço se alguma coisa não sair como está no livro/manual/procedimento? Algo que é perfeitamente justificável em um treinamento inicial, ou de familiarização, acaba ficando cada vez mais destoante em treinamentos avançados ou recorrentes, especialmente os de alta periodicidade, como os de evacuação de plataforma que chegam a ocorrer uma ou mais vezes por embarque.

Esta crítica à circunscrição dos treinamentos a cenários que simulam emergências contidas ou mesmo estruturadas, conforme uma linha do tempo que sempre se repete não é uma crítica somente à Indústria de óleo e gás⁵⁴, mas ao modo burocratizado como se conduz a ciência da segurança frente às demandas de conformidade regulatória (DEKKER, 2022; HALE, A.; BORYS; ADAMS, 2015; HOPKINS; MASLEN, 2015; LLOYD, 2020). Dos treinamentos observados, há casos que são focados em tecnologias e equipamentos que não fazem sentido na atualidade⁵⁵ ou que não simulam ou incentivam a capacidade de pensamento sistêmico e resolução de problemas por parte daqueles em treinamento (CARIM *et al.*, 2016). Resgata-se aqui comentários de lideranças em diferentes estratos organizacionais sobre como os trabalhadores não são pagos para pensar, mas sim para limitar-se a executar as diretrizes organizacionais previamente pensadas e construídas para a operação, algo nascido da administração científica de Taylor e reforçado nas teorias behavioristas apresentadas (AMALBERTI, *et al.*, 2005; DEKKER, 2011b).

Complementarmente, discussão da burocratização e hiperprescrição, pode-se também trazer ao debate as múltiplas realidades enactadas em campo. As associações supracitadas, assim, criam realidades sobrepostas onde o trabalhador é simultaneamente, um executor de tarefas prescritas, orientado a seguir um sem-número de regras sem desvios; em contraste à cobrança de que deveria ter se desviado, em retrospecto, quando o procedimento não traz os resultados esperados por quem os projetou. A esta altura, e frente à natureza destes sistemas, fica evidente que nenhum dos dois extremos funciona frente à complexidade. Os procedimentos e regras auxiliam e muito na estruturação do trabalho, mas, ao se transformarem em um dogma inviolável, castram a expertise dos trabalhadores e impedem sua função homeostática na resolução de problemas e enfrentamento da complexidade. Estas múltiplas realidades emergem da não neutralidade das metas de produção, métricas e até mesmo da forma como os procedimentos são

⁵⁴ Ao longo do projeto tivemos oportunidade de conversar com operadores e pesquisadores de outras indústrias, com projetos análogos, voltados a segurança operacional. Um destes encontros trouxe um estudo, previsto para conclusão no mesmo período desta tese, acerca da implementação de treinamentos de fatores humanos em grandes empresas aéreas do oriente médio. A região, em termos de transporte aéreo, é tida como uma das mais pujantes do mundo, com frotas grandes, equipamentos modernos e numerosos e níveis elevadíssimos de exigência com seus tripulantes e conformidade com diferentes autoridades regulatórias. O relato comentou acerca da estrutura de treinamento utilizada por uma destas grandes empresas: “*Temos 3 dias de treinamento semestrais. O primeiro atende somente ao regulador [faz-se tudo o que o regulador exige]. No segundo e no terceiro, treinamos o que precisamos que os tripulantes saibam fazer, baseado na nossa experiência e nas ocorrências e vulnerabilidades elicitadas ao longo dos últimos anos de operação*” (diário de campo. 2021). O relato conclui com a explicação de que os treinamentos que ocorrem no primeiro dia envolvem muitas vezes situações cuja companhia, com décadas de experiência nunca sequer experienciou, remanescentes de outras épocas e tecnologias, mas que são exigidos por lei para manutenção de conformidade.

⁵⁵ Exemplos incluem a casa de fumaça no treinamento de CBSP, que simula o escape de uma estrutura defasada mais de 50 anos em relação à regulação atual. A crítica aqui não se refere à escola em si, mas a legislação que propõe um treinamento completamente desconectado com a realidade de campo e as ações que devem ser tomadas pelos certificados por este treinamento.

escritos. Diferentes políticas são manifestas nestes artefatos, e desta forma, evocando mais uma vez a característica sociomaterial destas atividades, os não humanos acabam condicionando a agência dos humanos, ao constituírem associações no cosmos onde estas diferentes redes interagem. Neste contexto, as certificações e treinamentos executados se constituem como meta de produção, de evidência de conformidade e de proteção legal da organização frente ao regulador e, em muitos casos, são constituídas em detrimento do desenvolvimento de capacidades efetivas para o alto desempenho em campo.

Esta condução não é algo único na IOG: resgata-se que o treinamento é integrado ao SGSO em muitas indústrias, e que a regulação aprova sua execução com base em listas de conformidade. Nestas listas, verifica-se a presença de todos os conteúdos obrigatórios na legislação enquanto os operadores ganham a incumbência de guardar evidências de que o treinamento foi executado (GROTE, 2012; YU; HUNT, 2004). As peculiaridades de cada operador, operação ou mesmo a efetividade dos treinamentos não costumam ser objeto de escrutínio até que haja um evento que justifique tal interpelação (e.g. uma denúncia ou acidente). Este viés de conformidade, também é criticado por Dekker (2018) ao estudar o trabalho de outra indústria análoga, a de mineração, onde os EPIs, treinamentos e certificações são frequentemente acompanhados de atas de presença e notificações de recebimento, com intuito de proteger a organização em caso de acidente. Esta prática, compreensível em um país onde tudo é judicializado⁵⁶, em absoluto se mostra uma característica apenas da indústria nacional (Dekker realizou este estudo na Austrália, mas faz menção a práticas semelhantes também na Europa e América).

Além da esfera de proteção legal, outros exemplos se manifestam em campo, como os cartazes de diferentes campanhas e regras de segurança que povoam paredes de salas de reunião, diferentes decks e espaços de operação e até mesmo costuradas nos macacões de trabalho dos embarcados. Estes envolvem variações sobre o tema⁵⁷: regras de ouro, *life saving rules* (Anexo B), parada paras para segurança e outros avisos e procedimentos sobre tarefas relativamente simples, as citadas na seção 5.4 anteriormente (como segurar o corrimão, não ficar parado sobre cargas

⁵⁶ uma visita feita por alguns pesquisadores do projeto a uma loja de equipamentos de segurança durante a execução da pesquisa revelou um catálogo que é oferecido aos compradores de placas e sinais, com a cobertura legal correspondente para cada aviso, orientando sobre qual item auxilia na prevenção de cada possível processo.

⁵⁷ Estes programas são semelhantes em diferentes empresas, mas envolvem um conjunto de práticas comuns, regras de ouro ou “*life saving rules*” ou equivalentes são normalmente dispostas em cartões envolvendo regras gerais para a segurança (como uso de cinto de segurança, obtenção de permissões para o trabalho -PTs – desligar energia antes de mexer em sistemas elétricos, entre outros. (ver anexo 2 para um exemplo de cartaz deste tipo de campanha). Programas de parada para a segurança, por sua vez, informam que qualquer funcionário, independente da patente de supervisão ou não, pode parar as operações caso perceba algum risco não detectado na operação ou ainda, caso não se sinta confortável com a continuidade de alguma tarefa em execução.

suspensas e desligar a eletricidade antes de realizar reparos em cabos, por exemplo) também constituem alegorias que têm muito a contar sobre as realidades enactadas ali (Law, 2004). Os avisos e tarefas mais simples (uso de capacetes e luvas ou de higiene pessoal, por exemplo) telegrafam um ambiente de infantilização⁵⁸, adicionando elementos de conflito às realidades sobrepostas descritas acima. A superexposição de cartazes sobre os programas e campanhas maiores corroboram a falta de entendimento sistêmico e fragilidade de muitos dos treinamentos executados, em que a complexidade do sistema é constantemente reduzida (Dekker, 2017). A necessidade de lembrar constantemente aos trabalhadores a necessidade de não desligar sistemas de segurança inadvertidamente, utilizar as ferramentas corretas, respeitar áreas isoladas, obter permissões para executar trabalhos são exemplos de que estas rotinas, ou seu entendimento, não estão internalizados na força de trabalho. Neste sentido, estas práticas e artefatos telegrafam insuficiências (ou inadequações) dos treinamentos iniciais e recorrentes, incapazes de consolidar estes entendimentos, ou ainda de culturas e metas amalgamadas ao campo prático que dificultam a sua implementação plena. Os cartazes, que trazem informações corretas e não são em si um problema, atraem o interesse dos passantes (conforme observado por Saarela, Saari e Aaltonen, deste 1989), mas falham em alcançar o objetivo fim naqueles que lidam cotidianamente com estes enfrentamentos.

As campanhas de parada para segurança, por sua vez, agregam à rede uma importante dimensão política, intrínseca ao poder efetivo para suspender as operações e aos efeitos da suspensão. Embora as paradas sejam necessárias e importantes, há aqui a agêcia de um imbricado relacional em um ambiente onde todos são constantemente cobrados pelos custos, metas contratuais e indicadores. A parada acaba sendo uma decisão difícil para um trabalhador, com posição inferior na hierarquia organizacional. Além da manifesta possibilidade de julgamento e desconforto ao se solicitar uma parada que, em retrospecto, seja considerada desnecessária, há um elemento da performatividade da parada, dos processos que ela dispara em campo.

A nossa passagem pelo campo corrobora a literatura quando afirma que paradas são extremamente raras no campo, não pela ausência de situações de risco potencialmente válidas para uma suspensão nas operações, mas associada à pouca efetividade do procedimento, em que simplesmente se transfere o risco para outra equipe ou colega de trabalho, porém pouco é efetivamente feito no sentido de agregar aos recursos disponíveis (equipamentos ou equipes

⁵⁸ Infantilização se refere a tratar adultos como se fossem crianças. Dekker (2018, p. 100) argumenta que muitos sistemas altamente regulados, tanto em nível organizacional quanto em nível regulatório acabam subestimando a experiência, capacidade e especialização de seus colaboradores. O autor ainda relata que, muitas vezes, estas regras muitas vezes telegrafam uma aparente política de cuidado com a força de trabalho, mas denotam importante falta de confiança e um sentimento de superioridade da gestão.

especializadas) para mitigar o risco (HAVINGA; BANCROFT; RAE, 2021). Nestes casos, em que a equipe tem poucas perspectivas de conseguir apoio ou recursos adicionais, preferem muitas vezes não se expor, assumir o risco, e não exercer sua prerrogativa de parada. Há, ainda, a possibilidade de o procedimento ser usado como um instrumento de punição em investigações, pois a pressão por produção e julgamento coexiste de forma sobreposta à regra que permite (e cobra de todos os envolvidos) paradas em casos que as requeiram (e.g. você podia ter parado a operação, por que não o fez?).

Entende-se que o ambiente de trabalho offshore traz consigo condições duras, e, às vezes extremas com maquinários complexos, elevado risco de inflamabilidade e explosões que convivem com elementos e metas complexas de se reconciliar. A discussão aqui, mais uma vez, não se volta a vitimizar o trabalhador, ou tampouco criticar a indústria que nos abriu as portas para este aprendizado, mas busca iluminar as diferentes agências que perpassam os procedimentos de parada de operação e outras campanhas, de forma que aumentem a confiança dos trabalhadores para utilizar o procedimento e para que ele traga resultados positivos. Neste contexto, o conhecimento sobre a integração com outras especialidades promove iniciativas de empoderamento e de hierarquias dinâmicas, discutidas em textos de Organizações de Alta-confiabilidade⁵⁹, esvaziam-se frente aos questionamentos sobre custos da operação, metas de produção e desconhecimento acerca da interconexão dos trabalhos.

Em continuidade à tecitura do argumento que ora defendemos, recuperamos outros elementos que recorrentemente se manifestam, mas tem sua agência em campo esvaziada pela superexposição, são os prelúdios de segurança que antecedem todas as reuniões. Os encarregados de conduzi-los, muitas vezes, limitam-se a apontar a culpabilidade pela imprudência daqueles que foram vitimados. Em alguns casos observados, tentam trazer leveza ao momento, com manifestações lúdicas, reduzindo a análise da situação escolhida a comentários sarcásticos ou rasos (por vezes dando a impressão de que estes prelúdios ocorrem apenas como mais um elemento de conformidade, esvaziados de intenção de aprendizado). A prática faz parte de uma cultura estabelecida (e continuada), mas nota-se constrangimento por parte de alguns participantes, outros simplesmente não se importam e tratam como mais uma tarefa de

⁵⁹ A argumentação sobre custos de interrupção de atividades em nível operacional não é comum em indústrias ultra seguras (como aviação e geração de energia nuclear). Os profissionais são treinados para agir com eficiência, contudo são treinados para entender que os procedimentos são recursos para ação em um ambiente instável e não um dogma inviolável (CARIM *et al.*, 2016; WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2008). O conhecimento integrado, sistêmico acerca da operação, auxilia na argumentação e resolução de muitos conflitos de produção e proteção (KLEIN, 1999). Estudos desenvolvidos em diferentes indústrias também têm dificuldade em demonstrar a efetividade de regras de parada de trabalho (e.g.HAVINGA; BANCROFT; RAE, 2021).

conformidade a ser cumprida antes de cada reunião: um fim em si mesmo. A superexposição a este tipo de material, bem como a falta de profundidade nas discussões traz um efeito banalizante para casos que poderiam ser aproveitados (DEKKER, 2005, p. 24-27). A simplificação, e pouca profundidade de discussão, abre portas para interpretações diversas (e controversas) acerca dos eventos discutidos e lacunam o potencial de desenvolvimento e aprendizagem. Se produz um ambiente onde mandatoriamente todos falam de segurança, várias vezes por dia, antes de cada tarefa, como uma liturgia antes de cada enfrentamento de riscos; ao mesmo tempo, a obrigatoriedade e recorrência do rito rouba-lhe o significado, especialmente para aqueles que já convivem com a prática a algum tempo. O que resta é mais uma oportunidade de se enactar a punição às transgressões, muitas vezes inescapáveis, aos procedimentos e regras estabelecidos, inclusive com a exposição de mutilados em acidentes industriais, sustentando um discurso de que estes trabalhadores só se encontram nesta situação porque não seguiram procedimentos.

A contratualização dos limites de parada também cria outro tipo de cenário, explorado por Dekker (2003), onde o trabalhador, mesmo inseguro, é coagido a continuar a operação de forma direta ou indireta, encaixado em uma condição contratualmente aceita (e.g. o vento está forte, mas está tecnicamente dentro dos limites previstos no contrato). Esta abordagem cartesiana visualiza cada uma das condições de forma isolada (e.g. mar e vento) e desconsidera, elementos como fadiga, experiência da força de trabalho, desgaste (ou falta) dos equipamentos, entre outros. Estes últimos são relegados aos operadores que podem inclusive ser multados caso um equipamento quebre e o trabalho não possa ser entregue no cronograma. Este tipo de cenário é recorrentemente trazido por empresas afretadas que, pelo processo licitatório, são empurradas para um contexto de mínima estrutura (para baixar preço e conseguir o contrato) e máxima performance (às vezes esticada contratualmente para um batente *teórico*, de difícil execução na prática).

A temática de pressão por produção se relaciona intimamente com os diferentes sistemas de indicadores, algo que não é novo e tampouco se refere somente à IOG (HOPKINS; MASLEN, 2015; REYNAUD, 2005). Muitos dos acidentes citados ao longo desta tese trazem em seus relatórios realidades produzidas pela necessidade esmagadora de cumprimento de metas de contrato, em que políticas e os próprios atores se cercem em um contexto no qual alertas e limites não podem mais ser visualizados. Casos antigos que trazem elementos nesta linha envolvem a explosão do ônibus espacial Challenger em 1983 (STARBUCK; MILLIKEN, 1988; VAUGHAN, 1997) e do reator nº. 4 em Chernobyl, em 1986 (MESHKATI, 1991; SAGAN, 1995).

No caso específico da IOG, o desenvolvimento de sistemas que usam indicadores para provocar uma competição entre diferentes sondas, e elevam constantemente a régua de produção, incentivam de forma importante políticas de descaracterização da realidade, como exemplificado tanto na política de reportes obrigatórios quanto no caso relatado de queda de objeto. No primeiro caso, um problema de conformidade com a separação de lixo é usado para enactar uma nova realidade, disparando uma sequência de eventos e demandas a partir da necessidade de produzir um relatório obrigatório. No segundo, um evento fotografado e documentado foi novamente enactado pela gestão de segurança para o esquecimento (com fechamento precoce ou mesmo negação da controvérsia ora aberta). Removido da linha do tempo das operações para sempre (e junto dele, as possibilidades de ampliação de entendimento, aprendizagem organizacional e melhoria do sistema).

Dekker (2018) problematiza o alcance das mensurações no âmbito da complexidade destes sistemas. O autor resgata que, neste tipo de arranjo, tudo o que é medido pode ser manipulado, e é algo que se observa no desenvolvimento e aprovação de ferramentas e políticas, e com elas as realidades que se consolidam ou que são suprimidas. Neste sentido, a discussão mais importante não está no número absoluto de ocorrências, mas nas explicações que se consegue extrair delas. Perguntas como: O que causou a queda de objeto (o rompimento do elo de corrente)? Há outros equipamentos (correntes) neste ou em outros decks com o mesmo problema? A equipe precisa ficar atenta a algum sinal? O que podemos aprender (e implementar) para que isso não ocorra novamente ou escalone para algo maior? Neste sentido, a investigação de eventos menores agrega significado e aprendizado às operações, permitindo a prevenção de acidentes maiores e, especialmente, envolvendo os demais estratos organizacionais ativamente no processo de construção e manutenção da segurança operacional (manutenção dinâmica). Neste tipo de sistema, a contagem de eventos de segurança, frequentemente utilizada como indicador de bom desempenho, não agrega ao significado do porquê eles estão ocorrendo. Além disso, e talvez tão ou mais importante que, seja a leitura política que esses comportamentos implicam na equipe. A descaracterização de eventos que ocorreram e foram reportados cria uma realidade na qual aquilo que não precisa (ou não pode) ser medido não tem importância. Se o contrato não obriga (ou permite) ignorar este tipo de evento, pode-se então presumir que ele nada tem a ensinar, que não é digno de reportes futuros, ou mesmo que em nenhuma circunstância eventos similares poderiam produzir efeitos relevantes.

O enactar desta realidade, digamos, seletiva, se sobrepõe a realidade de saturação dos sistemas de gestão de segurança e auditoria por indicadores. O sistema de reportes e monitoramento de operações a bordo gera um grande volume de informação que busca ampliar a

percepção da gerência de segurança operacional, tanto para direcionar ações quanto para a manutenção dos níveis requeridos de conformidade que, neste cosmos, serve como parte das moedas de troca para manutenção das operações e de novos contratos. Contudo, a necessidade de se cumprir a meta de relatórios (que gera um indicador), associada à necessidade de respondê-los (outro indicador) em um sistema onde as informações que chegam são vazias ou fabricadas gera mais um *looping* autorreferenciado. Este processo distribuído – que compete pelo tempo da equipe de gestão de segurança ao lado de outras tarefas, como a busca por reportes relevantes (e sinceros), a elaboração de relatórios gerenciais e regulatórios, as permissões de trabalho e matrizes de risco – acaba mantendo o gestor de segurança preso ao escritório, limitando o tempo em que ele e sua equipe conseguem circular pela operação, observar e conversar com a força de trabalho e utilizar seu treinamento e percepções em campo para agir e melhorar o sistema⁶⁰.

Além das métricas, ou talvez como parte delas, tem-se a confecção de matrizes de segurança e permissões para trabalho. Cada analista de segurança acaba trazendo para a mesa a perspectiva de uma rede de actantes que o mobiliza, considerando realidades constantemente performadas. Não há regularidade nos elementos que são inclusos nas análises e diferentes críticos acabam tendo percepções diferentes acerca do risco em análises semelhantes (ALBRECHTSEN; SOLBERG; SVENSLI, 2019). Contudo, cada matriz reifica um conjunto de ideias, usado naquele instante pelos envolvidos, que faz ecoar as premissas utilizadas como um novo ator, de forma análoga ao que Latour (2005) descreve como dispositivos de inscrição. Além das limitações já citadas, a reutilização destes dispositivos de forma mecânica faz cristalizar esse conjunto de ideias reificando uma análise (e todas as suas limitações), reduzindo ainda mais o vínculo entre a análise burocrática das tarefas e elementos que os originaram e às práticas em campo (e, por consequência, às limitações e constrangimentos envolvidos).

Enquanto artefatos, estas métricas servem tanto a um exercício de performatividade quanto de conformidade (AMALBERTI, 2001; AMALBERTI, 2013b; LAW; URRY, 2004), no entanto, podemos argumentar que, ao condicionar os fazeres em campo, são, também, actantes que ajudam a definir realidades, ontologicamente definindo entre o que é aceitável e inaceitável para a operação como um todo. As matrizes e análises de segurança (e.g. permissões para o trabalho) acabam se transformando, mais uma vez, em artefatos de conformidade que condicionam a performatividade em campo, mas dependem da perspectiva de quem as criou.

⁶⁰ Está posto que estes sistemas são necessários. Não é viável para nenhuma equipe de gestão de segurança gerir estes sistemas sem ferramentas que ampliem suas percepções acerca do que acontece em campo. A crítica se direciona ao inchaço desta estrutura, que busca cegamente alcançar uma conformidade inatingível e perde, neste processo, a conexão com a sua atividade fim. Conformidade por si só não gera segurança, especialmente no contexto de SSC.

Servindo mais uma vez, quando violados, também como instrumento de culpabilidade organizacional, ou de subsídio para o apontamento de não conformidade por parte do agente regulador em relatórios finais (que é um ator que modifica a rede continuamente).

Os relatórios de acidentes (propriamente ditos⁶¹) aparentam ser orientados predominantemente à busca linear (embora multinível) de algum procedimento que não tenha sido cumprido ou alguma falha de conformidade que possa ser identificada em retrospecto. Desta forma, confortavelmente se alimenta um sistema já altamente burocrático com a necessidade de prescrições adicionais, novos procedimentos ou auditorias, para um já saturado sistema de gestão de segurança, em uma condução que ataca sintomas e trata condutas, mas falha em resolver causas sistêmicas - demandando dos praticantes mais empenho na próxima vez⁶² (algo também observado por: MOTET, 2017; STØRKERSEN, *et al.*, 2020; WEICHBRODT, 2015). Tal dinâmica busca enactar uma realidade onde a circunscrição do campo (dinâmico) a procedimentos (estáticos) e altamente detalhados é possível. Esta diferença implica, conforme apresentado, em um certo grau residual de incerteza (dado a partir da complexidade) e, contida nele, novas falhas que, ao serem rotuladas como falta de conformidade, reiniciam este ciclo. Neste *looping*, a performatividade destas autorreferenciações acaba sendo a medida da boa gestão e, não surpreendentemente, emoldura a alta rotatividade de gestores de segurança nas grandes empresas do setor. Segundo uma de nossas entrevistas com um membro da alta gestão do operador: *“gestores de segurança não costumam durar no cargo - em dois anos, normalmente, são promovidos [para outras funções/departamentos] ou não dão conta e pedem para sair [do cargo]”* (entrevista gerencial, 2021).

Outro exemplo desta performatividade é apresentada nos exemplos de conformidade visual. Cria-se um ambiente de panoptismo (FOUCAULT, 1977; HENRIQSON *et al.*, 2014), em que as regras e procedimentos sucumbem à ausência de uma câmera ou à presença física do fiscal responsável. Mais uma vez, o exemplo ilustra transposição de realidades, enactadas de formas distintas, mas que precisam coexistir em um mesmo espaço e tempo. Convivem regulamentos e

⁶¹ Uma das equipes de pesquisadores do projeto se debruçou sobre a análise de relatórios de acidentes tanto da IOG em nível mundial quanto da indústria nacional. Entrevistas com ANP e a leitura dos relatórios das últimas décadas desenvolvidos em contexto nacional se voltam, recorrentemente, para análise de árvore de falhas e buscam elementos que possam ser reduzidos a uma falha de conformidade do sistema de gestão de segurança das organizações envolvidas. Isso envolve tanto relatórios densos, como as explosões no FPSO de São Mateus (de mais de 200 páginas) quanto relatórios de acidentes menores, com menos de um quarto deste tamanho. Em comum o encerramento das investigações quando se consegue uma “não conformidade” do sistema de gestão de segurança.

⁶² *“Try Harder”* na literatura em inglês: Dekker (2011a, 2019; 2014) apresenta crítica a esta abordagem em vários de seus trabalhos. Algo comum em diferentes indústrias, mas que, ao se considerar o contexto de complexidade, acaba se revelando pouco profundo e simplório: com foco nos sintomas, mas sem preocupação em atacar problemas sistêmicos.

protocolos, projetados e mobilizados por políticas institucionais de tolerância zero a desvios, pensados para a proteção física dos embarcados (e jurídica da organização), mas que facilmente se descolam da realidade em campo. Calor, pressão por produção, necessidade de movimentos precisos ou grande esforço físico, são elementos que emergem do campo e telegrafam uma realidade diferente, onde os equipamentos de segurança, procedimentos e mesmo todo o ferramental de conformidade (como as permissões para o trabalho e matrizes de risco discutidas acima) caem por terra. Contrário às percepções dos gestores, isso não se dá por insubordinação ou imperícia, mas pela incompatibilidade com as metas e políticas de conformidade colocadas mobilizadas em campo, seja pelo regulador seja pela organização.

Esta incompatibilidade não se dá apenas em nível pessoal. Há também uma dicotomia importante entre as metas de produção estabelecidas e prática das operações – mais uma vez, algo que não se restringe à IOG. As metas consideram sistemas perfeitamente integrados e mantidos, funcionando de forma ordeira e eficiente. Contudo, ao tecer redes relacionais com base na agência dos atores humanos e não humanos, emergem elementos de design das próprias ferramentas e estruturas de trabalho, manifestando a sua não neutralidade e agência em campo.

Refere-se aqui, não só ao desgaste dos equipamentos, à fadiga dos operadores, à integração por vezes parcial e assimétrica de sistemas e tecnologias, mas também à dinamicidade e heterogeneidade tecnológica, presentes em alguns setores da IOG. Neste ponto, podemos recuperar trajetória da indústria de aviação civil, que também se insere em um contexto de SSC. O setor aéreo, frente à demanda regulatória e à necessidade de certificação que seguiram no período pós-guerra, na segunda metade do século XX, buscou trabalhar com projetos de máquinas padronizados, para atender a diferentes nichos de mercado e operação (SALEH; MARAIS, 2006; ZIO, 2009). Ao observarmos a linha de produtos das gigantes do setor (e.g. Boeing/Airbus/Embraer) vemos que existem famílias de aeronaves, padronizadas, que se especializam em atender segmentos específicos de mercado. A arquitetura de aeronaves se estabilizou em torno de modelos especializados, e que se adequam de forma eficiente às estruturas de operação e aeroportuárias, atendendo ou rotas de baixa ou de alta densidades, ou rotas mais curtas ou longas — com projetos certificados e estanques. O inventário de modelos de aeronaves disponíveis para operar voos regulares é relativa e intencionalmente limitado, o que gera, em termos de segurança operacional, grandes vantagens para o controle de manutenção e treinamento de pessoal (tanto para operação quanto para reparos).

Ao insistir em projetos semelhantes, utilizados por muitos operadores, permite-se um compartilhamento acerca dos problemas identificados, sejam eles estruturais, de integração de

módulos ou sistemas operacionais. Este compartilhamento, frequentemente centralizado no próprio fabricante permite um amadurecimento⁶³ do projeto, que é constantemente aperfeiçoado para atingir níveis de confiabilidade que reduzem de forma importante os eventos inéditos que possam ocorrer. Em termos de treinamento, ao se considerar operações comerciais de grande porte, tanto mecânicos quanto pilotos são treinados para a operação de forma indissociável aos seus equipamentos, por exemplo: pilotos de um determinado equipamento (e.g. Boeing 737, Embraer E2) têm seu treinamento todo dirigido para as forças e fraquezas deste equipamento, e, caso precisem trocar para uma aeronave de outro fabricante (mesmo que possua características ou capacidade semelhantes), precisam se certificar no novo equipamento antes de operar (nova formação teórico-prática). O mesmo processo acompanha pessoal de manutenção. Mecânicos certificados para um modelo de aeronave não podem se aventurar em outros modelos sem fazerem um curso que aborda as especificidades de cada projeto.

Com relação a estes aspectos e ao nos voltarmos para a IOG, notamos uma resistência à estabilização tecnológica em algumas operações. Podemos destacar as atividades de exploração e as peculiaridades de FPSOs como exemplo, que nos remetem à relevância de estabelecermos associações analíticas com o que emerge da variabilidade local nos SSC. Conforme descrito, FPSOs são plantas industriais adaptadas a partir de estruturas de outros navios, em muitos casos, projetados e construídos de forma personalizada: focados na especificidade de cada poço. Além da adaptação sobre a estrutura de outra embarcação em si —originalmente projetada para outro fim— há também as peculiaridades de cada planta de produção. Em uma de nossas entrevistas, conversando com líderes com larga experiência em projetos de FPSO, nos foi explicado que é importante “considerar a proporção de água/óleo, quantidade de gás do poço, contaminantes e produtos a serem explorados” (Diário de campo, 2021). O processo de comissionamento também provoca alterações importantes nos projetos e adaptações que muitas vezes não são claros às equipes de operação e de manutenção. Na prática, a produção começa com muitos dos sistemas ainda em teste e, embora os entrevistados tenham mencionado que empresas maiores costumam ter seus departamentos de projeto e engenharia dedicados para criar projetos de plataformas e dar assistência, inclusive, às afretadas quando problemas de manutenção são recorrentes, há sistemas que simplesmente não conseguem ser perfeitamente integrados mesmo após anos de operação. Isso se dá pela soma das adaptações e opacidades, muitas ocorridos na fase de comissionamento, ou pela implantação de módulos padronizados em estruturas adaptadas

⁶³ A indústria de aviação costuma inclusive oferecer vantagens para o que chamam de clientes de lançamento (launch customers) de novos modelos, porque sabem que os projetos precisam de amadurecimento e contratempos com integração de sistemas e manutenção são esperados (GILLEN; GADOS, 2008).

que, em algum momento, falham em atender alguma das especificidades eletrônicas ou de programação requeridas⁶⁴.

O projeto e construção de FPSOs exclusivos (i.e. artefatos únicos) é uma prática mais comum em empresas maiores, enquanto empresas menores, como as afretadas, costumam ter uma frota mais padronizadas de FPSOs, adaptados para cobrir diferentes tipos de poços. A controvérsia aqui envolve o desenvolvimento de uma plataforma de produção específica para cada poço (ou grupo de poços) a ser explorado, buscando uma máxima eficiência de produção (a realidade vislumbrada e enactada pela alta gestão e engenharia). As modificações, tanto pelo arranjo específico do projeto quanto pelo comissionamento, acabam gerando níveis de opacidade e intratabilidade que comprometem a eficiência e geram vulnerabilidades de segurança, particularmente no que se refere a rotatividade de pessoal e especialistas que precisam operar e manter estes equipamentos (condições entregues aos operadores para que desenvolvam sua atividade, conforme prescrito). A opção pelo desenvolvimento de artefatos únicos (plataformas) dificulta o amadurecimento da amálgama sociotécnica necessárias não somente à manutenção de sistemas, mas também à sua operação. Essa instabilidade tecnológica mantém o sistema em uma eterna transição da fase heroica para uma fase de desempenho, conforme descrito na introdução (fig. 1): Por um lado a tecnologia já é madura o suficiente para não colapsar de forma espontânea, mas grande opacidade na integração de sistemas e módulos em estruturas ímpares impede o avanço para uma maturidade sociotécnica efetiva, onde as interações e acoplamentos são mais bem mapeados e, por consequência, mais tratáveis. Esses bolsões de opacidade, criados a partir dessa heterogeneidade tecnológica, criam vulnerabilidades sistêmicas latentes, verdadeiras armadilhas para os operadores que, por dificuldade de visualização terão níveis de intratabilidade maiores ao gerenciar recursos para vencer crises ou emergências.

Neste sentido, ao realçarmos tais características avançamos no argumento de que em se tratando de sistemas sociotécnicos complexos, temos a variabilidade como um ator sempre presente cuja agência não poder ser completamente antecipado. O papel do social neste sistema é construir associações dinâmicas, utilizando recursos disponíveis para estabilizar, mesmo que momentaneamente, o intratável. Esta capacidade adaptativa do elemento humano e das redes que constitui faz dele a peça-chave para o funcionamento destes arranjos onde a tecnologia é utilizada para expandir a percepção e a capacidade de trabalho frente a complexidade. Temos então que seres humanos são a razão pela qual estes sistemas conseguem enfrentar a complexidade e não o

⁶⁴ Trocas de módulos entre plataformas parecidas (mas diferentes), especificidades de projeto e complexidade/custos de implementação também são fatores relatados em algumas entrevistas como elementos que dificultam (ou impedem) o funcionamento pleno de alguns sistemas.

motivo pelo qual acidentes acontecem. Esses, por sua vez, são manifestações de uma outra rede associativa, de infinitos elementos e variáveis que, por vezes, se arranjam de forma a reverberar as fragilidades de um sistema tenta se estruturar de forma linear e cartesiana frente à complexidade. Por fim, a regulação por conformidade, metas e indicadores se mostra, quando olhamos para a segurança operacional em campo, como elemento que solapa a flexibilidade necessária para as características de trabalho neste sistema. As devolutivas de falta de conformidade, comuns em relatórios de acidentes e incidentes, por exemplo, induzem a um progressivo inchaço procedimental, com mais regras, mais avisos, mais culpabilidade e cada vez menos aprendizado. Fechamos aqui o círculo com a citação de abertura da introdução desta tese, de um futuro em que os sistemas serão plenamente conformes com a legislação, mas inseguros. Em que as práticas buscam atender metas estabelecidas e os relatórios serão moldados para enactar a realidade que *precisa* aparecer para o regulador ou para a alta gestão. Em que o social é tratado como elo mais fraco, intratável, e dissociado da agência das tecnologias que opera.

Caminhar em um outro sentido é, contudo, possível. Os conceitos de ontologias políticas, sociomaterialidade e *enactment* propostos pela TAR permitem vislumbrar um caminho que possibilita alterar o *status quo* dos SSC e, em especial, da ciência da segurança. Embora fatores humanos e complexidade sejam verbetes comumente vistos em campo, seu significado sistêmico e principalmente suas implicações ontológicas não dialogam com as epistemes manifestas e enactadas, que se estruturam contando com comportamentos cartesianos, linearidade e previsibilidade nas operações. Na arena de discussões da TAR, elementos humanos e técnicos se encontram para mediar suas diferenças de forma simétrica, constituindo uma amálgama análoga às atividades propostas em campo; isso não se dá em substituição aos métodos e ferramentas que constituíram esta e outras indústrias até aqui, mas como lente reconciliadora entre elementos naturais e sociais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação para a temática desta tese se originou frente à escalada da burocratização relacionada às atividades em SSC e, em especial, à gestão da segurança operacional. Aqui nos propomos a questionar a efetividade deste ferramental, bem como do aparelhamento destes sistemas, evidenciando o surgimento de práticas autorreferenciadas que, por sua vez, lacunam de forma importante a segurança operacional.

Iniciamos apresentando a evolução de sistemas sociotécnicos complexos conforme Alberti (2013), que tendem a alcançar uma fase de transparência em que a busca por elevados níveis de conformidade gera um importante aparelhamento e opacidades nestes sistemas. Nesta fase, acidentes graves em que normas e treinamentos, estavam presentes, foram cumpridos e mesmo assim, sistemas maduros não foram capazes de impedir a perda de vidas e os danos materiais. Para questionar o ferramental utilizado atualmente em grande parte destes sistemas em diferentes indústrias se escolheu a Indústria de Óleo e Gás, por estar em um momento de transição entre a estabilização tecnológica e a maturidade, permitindo uma vivência de características das fases de qualidade, segurança operacional e transparência.

Antes de discorrermos sobre nossa experiência de campo com a IOG, dedicamo-nos a apresentar um panorama de como a ciência da segurança em SSC se desenvolveu ao longo dos últimos séculos. Este panorama nos permitiu identificar ecos importantes de diferentes épocas e epistemes em diferentes SSC. Abordagens enraizadas, e vivas desde os primeiros movimentos da Revolução Industrial e em sua esteira, que buscam, no mimetismo às ciências naturais, métodos e ferramentas para o avanço do conhecimento, buscando soluções técnicas como sistematização do trabalho, prescrição de procedimentos, e padronização do comportamento. Law e Urry (2004) observam que as ciências sociais, desenvolvidas a partir do século XIX, refletem preocupações modernistas desta época voltadas ao “consertar, demarcar e separar”, apegando-se a um entendimento metafísico de que uma única verdade científica é possível, de que objetos e relações estão lá fora, aguardando para serem descobertos, mapeados e replicados pelos pesquisadores e cientistas. As diferentes abordagens documentadas bebem desta visão de mundo, separando o natural e o social, buscando tratar de forma dissociada os dois elementos e, mesmo na vanguarda deste campo, temas como cultura organizacional e abordagens como Engenharia de Resiliência, que se propõem a um olhar mais sociológico do trabalho, e de seus arranjos em campo, acabaram tomando um caminho na direção da conformidade, com auditorias comportamentais e *grids* de quantificação da capacidade de resiliência (HOLLNAGEL, 2011; KONTOGIANNIS, 2010).

A TAR que, por sua vez, acabou contribuindo como enorme poder de explicação e novos entendimentos sobre os comportamentos de sistemas sociotécnicos, não foi originalmente a escolha para o desenvolvimento desta tese. Surgiu como sugestão após a qualificação do projeto e, embora não tenha sido uma trajetória fácil para alguém treinado desde a base nas abordagens convencionais utilizadas e descritas no segundo capítulo, entendemos que tenha valido a pena. As doutrinas tradicionais, sobre limites de equipamentos, envelopes de operação, procedimentos

técnicos e *checklists* como pilares de uma operação segura, serviram como ponto de partida para romper com a condução tradicional técnica, organizacional e epistemológica⁶⁵. A estruturação técnica das interações e problemas em campo costuma trazer segurança, organização para o trabalho e se sustenta por meio de múltiplas indústrias, mas se revela insuficiente frente à proposta de trabalho desta tese (HALE; BORYS, 2013a; LAWTON, 1998).

Com esta inspiração, então mapeamos seis controvérsias: a) O trabalho e o erro humano, que apresenta a visão do trabalhador como o elo mais fraco, um problema a ser resolvido em campo ao mesmo tempo em que sua capacidade de adaptação é o que mantém a atividade funcionando de forma segura; b) Entre a complexidade e a conformidade – do treinamento à variabilidade na rotina embarcada: que discute a condução protocolar de treinamentos na formação inicial e recorrente das atividades offshore, cumprindo legislações e métricas estanques que são cobradas pelo regulador, mas que muitas vezes não conversam com as práticas de campo; c) Movimentação de carga – adaptabilidade versus conformidade: que desvela as dificuldades de adaptação em campo frente à variabilidade e dinamismo das condições e metas de produção; d) A construção de realidades em campo-metas, indicadores, rotinas e procedimentos: que cartografa a agência das métricas e sistemas de indicadores em campo, enactando e suprimindo realidades conforme escolhas políticas; e) Conformidade visual e comportamento em campo: que retorna a performatividade da força de trabalho frente ao panoptismo da conformidade; f) Tecnologia, opacidade e intratabilidade: que apresenta elementos de heterogeneidade tecnológica que ao mesmo tempo buscam garantir as melhores tecnologias em campo, mas, devido a constantes, naturais e necessárias adaptações e modificações, produzem opacidade e ~~precarizam~~ nas condições de trabalho, aninhando riscos latentes para a segurança operacional. Estas controvérsias contribuíram para a problematização da supremacia técnica no campo da ciência da segurança evidenciado um desequilíbrio sociotécnico que esta tese questiona.

Mesmo quando deixamos a esfera técnica, e problematizamos o campo em nível organizacional, nos deparamos com elementos em que talvez a integração dos diferentes processos e regulamentos precise de alinhamentos, uma vez que se depende da coordenação de diferentes equipes e especialidades para se garantir bons (e seguros) resultados. Sem dúvida, sempre há ganhos possíveis com melhor supervisão, coordenação e convergência: Hierarquias dinâmicas e integração com as diferentes especialidades é algo plenamente descrito e recomendado pela Teoria de Organizações de Alta Confiabilidade (e.g. WEICK; SUTCLIFFE;

⁶⁵ Conforme desenvolvido em profundidade por Law e Singleton 2005.

OBSTFELD, 2008), mas mesmo em organizações que atingiram níveis ultra seguros, há estagnação frente ao desafio de lidar com a complexidade (AMALBERTI, 2001).

Ao escalarmos, mais uma vez, para uma problematização epistemológica da complexidade, teorias que apresentam diferentes perspectivas acerca dos objetos em campo, também tentam, em maior ou menor extensão, explicar que o mesmo problema tem diferentes significados para diferentes atores. No entanto, estes esforços ainda estão concentrados na proposta de um objeto único a ser identificado e resolvido, aos moldes das ciências naturais, a ser desvelado progressivamente pelas diferentes perspectivas e estabilizado a partir delas (e.g. GERGEN, 2001; HOLLNAGEL, *et al.*, 2011). A lente da TAR nos oferece uma outra possibilidade, conforme proposto por Law e Singleton (2005), de visualizarmos as associações sociomateriais não como um único objeto, mas como diferentes realidades enactadas e sobrepostas; como algo que se manifesta, ontologicamente, de formas distintas em campo, em que as normas, regulamentos, ferramentas e outros elementos não humanos possuem tanta agência quanto os atores humanos, e a sua presença dinâmica em campo politiza e contribui para a emergência de determinadas realidades (DE CAMILLIS; ANTONELLO, 2016; LAW, 2004a; MOL, 2002 e 2010).

Mais do que propor uma ruptura com as abordagens que nos trouxeram até aqui, a TAR propõe reconciliações. Remete, outrossim, ao reagregar da agência sociomaterial, de actantes humanos e não humanos em suas redes, para compreender (e incorporar) os *comos e os porquês* das práticas em campo. Esse caminhar por entre associações que não se submetem à estabilização ou a algoritmos de funcionamento, e que desafiam as ontologias tradicionais, iluminando associações ora ocultas ora silenciadas, criam realidades múltiplas e sobrepostas, continuamente negociadas em campo. Desta forma, podemos compreender a performatividade nas associações entre humanos e não humanos, destaca-se a não neutralidade dos artefatos e das alegorias presentes em campo.

A jornada pelo campo junto da TAR traz grandes possibilidades para a pesquisa em segurança operacional e para a gestão de SSC como um todo. Ao reintroduzir uma ontologia plana, relacional, que permite uma visão política das associações e realidades construídas e enactadas em campo, temos a possibilidade de um nova direção a partir daqui: reagregando o elemento humano como parte da equação, considerando as associações e estabilizações sociomateriais enactadas em campo, mantendo atenção para os efeitos políticos dos elementos não humanos (até então vistos em neutralidade), têm-se um caminho novo para lidar com os

processos em campo, caminhando para avançar rumo à aceitação da complexidade (Haavik, 2021) e suas implicações no ferramentais e políticas associadas em rede.

A IOG, por sua vez, apresenta estrutura notável em múltiplas áreas e grandes investimentos em pesquisa, tanto em tecnologia quanto em prevenção de acidentes. Trata-se de uma indústria com diferentes complicadores sociotécnicos. Muitos dos participantes desta pesquisa, veteranos da IOG, manifestaram, em diferentes momentos, inquietações sobre os riscos e intratabilidade do seu trabalho *offshore*. Compartilharam, também, de forma genuína, esperança de que nossa pesquisa possa, de algum modo, auxiliar a construir um futuro melhor para a gestão de segurança operacional e para a gestão em sistemas sociotécnicos complexos. Em nível operacional são, em sua grande maioria, profissionais preocupados com sua segurança e de seus colegas que querem agir de forma correta e não se desviam dos procedimentos por insubordinação ou descaso, mas são influenciados pelas metas de produção, contratualização e indicadores que precisam alcançar. Conforme se escala a hierarquia rumo à alta gestão, uma lacuna progressivamente se expande, aproximando os entenderes do *blunt end* dos procedimentos e regulamentos como artefatos que garantem conformidade e, conseqüentemente, a segurança (em muitos casos o próprio regulador advoga desta maneira, tentado com um discurso de que conformidade é segurança e vice-versa).

A lente da TAR nos convida a sobrepor as diferentes realidades que coexistem em campo e permite-nos concluir não somente que conformidade e segurança são objetos completamente distintos, mas também que a conformidade em certos casos advoga **contra** à segurança, ao impor regras estáticas para o enfrentamento de contextos dinâmicos. Apresentamos alguns processos e ferramentais de segurança nestes sistemas que também se posicionam de forma a enactar realidades ou a sua supressão, em auditorias, nos relatórios e investigações, nas próprias métricas e indicadores utilizados para alcançar metas. Isso é ainda mais proeminente nos ferramentais e processos desenvolvidos como solução intercambiável entre diferentes realidades de operação e indústrias, como as matrizes de risco e permissões para o trabalho (GROTE, 2012; THOMAS 2012).

Neste sentido, a lente da TAR oferece também uma possibilidade de redução desta lacuna entre *blunt* e *sharp ends*, oferecendo pontes para o entendimento cruzado das realidades enactadas no cosmos das diferentes redes que convergem nas atividades em campo. Ao iluminar um elemento importante de heterogeneidade, decorrente da opacidade tecnológica, algo que talvez passasse despercebido pelas ontologias tradicionais: que pressupõem a redução funcionalista da realidade a parâmetros e procedimentos estáticos frente a uma realidade amplamente dinâmica.

Ao contemplar as controvérsias cartografadas aqui, expomos também um paradoxo em que a busca por maior eficiência cria armadilhas e dificuldades de operação, gerando variabilidade e intratabilidades que aninham condições potencialmente inseguras normalizadas, criando situações que exigem adaptações constantes, que passam invisíveis quando são bem sucedidas, mas que são punidas quando não dão certo (BERGSTRÖM; VAN WINSEN; HENRIQSON, 2015; MÖREL; AMALBERTI; CHAUVIN, 2008).

Aqui, se faz fundamental destacar que o objetivo desta tese não é uma denúncia dos problemas de um sistema ou indústria específica, mas uma demonstração dos efeitos adversos da hiperprescrição - algo que vem crescendo e pode ser observado em diversos sistemas sociotécnicos complexos, a exemplo de outras indústrias citadas ao longo deste trabalho (como aviação, saúde e mineração para citar algumas). Neste sentido, os casos relatados aqui não têm o objetivo de encerrar a discussão, ou servir como uma lista de verificações daquilo que precisa ser modificado, mas de iniciar um diálogo acerca dos rumos que estes sistemas estão tomando e de como podemos, ao incorporar novas visões, buscar melhorá-los. Reconhece-se que a estruturação de procedimentos complexos e integração de diferentes sistemas e especialidades passa pela prescrição de normas e regulamentos que têm, ao longo de décadas, possibilitado a evolução destas atividades e a operação com tecnologias que nos auxiliam a conter riscos e salvam vidas. Contudo, os mecanismos que reduzem segurança à conformidade e têm na punição a resposta para adaptações malsucedidas frente à complexidade podem trazer consigo o encerramento precoce das oportunidades de aprendizado e a sustentação de uma cultura de desconfiança, escondida por trás de uma parede burocrática organizacional e regulatória. O entendimento destes mecanismos, espera-se, têm o potencial de construir pontes para o desenvolvimento organizacional de capacitação, conhecimento, e confiança, que pode alimentar e ser alimentado por um conhecimento sistêmico deve perpassar as atividades em campo e as metas de gestão. Um processo que, frente a esta característica de complexidade, nunca estará pronto, e exigirá das organizações, um empenho constante para melhoria.

Por fim, a proposta de reagregar social e técnico por meio da TAR contribui sobremaneira para a dissociação entre conformidade e segurança, frequentemente adotados pelo ferramental de gestão e na condução da ciência da segurança em SSC maduros. Entendemos que abordagens como esta avançam o entendimento das limitações e constrangimentos envolvidos no enfrentamento da complexidade, e das consequências e não neutralidade dos procedimentos e metas no campo da ciência da segurança. Há aqui não somente a possibilidade de tornar SSC mais seguros e menos opacos, mas também no sentido mobilizar os diferentes atores que

integram estes sistemas a buscar e participar de forma mais ativa da construção da segurança operacional.

REFERÊNCIAS

ALBRECHTSEN, Eirik; SOLBERG, Ingvild; SVENSLI, Eva. The application and benefits of job safety analysis. **Safety Science**, v. 113, n. October 2018, p. 425–437, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.12.007>

ALCADIPANI, Rafael; TURETA, César. Teoria ator-rede e estudos críticos em administração: possibilidades de um diálogo. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 7, n. 3, p. 405–418, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-39512009000300003>

ALMKLOV, Petter Grytten; ANTONSEN, Stian. Making work invisible: New public management and operational work in critical infrastructure sectors. **Public Administration**, v. 92, n. 2, p. 477–492, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/padm.12069>

ÁLVAREZ-SANTOS, Jesús *et al.* Safety Management System in TQM environments. **Safety Science**, v. 101, n. August 2017, p. 135–143, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.019>

AMALBERTI, R. The paradoxes of almost totally safe transportation systems. **Safety Science**, v. 37, n. 2–3, p. 109–126, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00045-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00045-X)

AMALBERTI, René *et al.* Five system barriers to achieving ultrasafe health care. **Annals of internal medicine**, v. 142, n. 9, p. 756–764, 2005. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0271-7964\(08\)70407-5](https://doi.org/10.1016/S0271-7964(08)70407-5)

AMALBERTI, René. **Navigating Safety**. 1. ed. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013a. ISSN 21915318.(SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6549-8>

AMALBERTI, René. The Demand for Safety and Its Paradoxes. *In*: NAVIGATING SAFETY: NECESSARY COMPROMISES AND TRADE-OFFS - THEORY AND PRACTICE. 1. ed. Dordrecht: Springer, 2013b. p. 1–18. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-007-6549-8_1

AMALBERTI, René. The Keys to a Successful Systemic Approach to Risk Management. *In*: NAVIGATING SAFETY: NECESSARY COMPROMISES AND TRADE-OFFS - THEORY AND PRACTICE. 1. ed. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013c. p. 53–108. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-007-6549-8_3

ANP, Agência Nacional do Petróleo. **Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional das Instalações Marítimas de Perfuração e Produção de Petróleo e Gás Natural**Brasil: [s. n.], 2007. p. 40. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/seguranca-operacional-e-meio-ambiente/resolucoes-notificacoes-procedimentos-e-orientacoes/gerenciamento-de-seguranca->

operacional-sgso

BEA, Bureau d'Enquêtes et d'Analyses. **Final Report - Germanwings Airbus A320-211 (D-AIPX) accident 24 March 2015 - BEA2015-0125.en**: [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: https://www.bea.aero/uploads/tx_elydrapports/BEA2015-0125.en-LR.pdf.

BEA. **Final Report On the accident AF 447**. Paris: [s. n.], 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2172/875800>.

BELLAH, Robert N. Durkheim and History. **American sociological review**, v. 24, n. 4, p. 447–461, 1959.

BERGSTRÖM, Johan; DEKKER, Sydney. The 2010s and onward: Resilience Engineering. *In: FOUNDATIONS OF SAFETY SCIENCE: A CENTURY OF UNDERSTANDING ACCIDENTS AND DISASTERS*. 1. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2019. p. 391–429.

BERGSTRÖM, Johan; VAN WINSEN, Roel; HENRIQSON, Eder. On the rationale of resilience in the domain of safety: A literature review. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 131–141, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.03.008>

BIRD, F; GERMAIN, George. **Practical loss control leadership**. Loganville: International Loss Control Institute, 1985.

BLOK, A; FARÍAS, I; ROBERTS, C. **The Routledge Companion to Actor-Network Theory**. New York: [s. n.], 2020.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO.DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS. **Análise do acidente com a plataforma P-36** -. [S. l.: s. n.], 2001.

BURNHAM, John C. Accident Proneness (Unfallneigung): A Classic Case of Simultaneous Discovery/Construction in Psychology. **Science in Context**, v. 21, n. 1, p. 99–118, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0269889707001573>

BUSCH, Carsten. **Heinrich's Local Rationality: Shouldn't "New View" Thinkers Ask Why Things Made Sense To Him?** 159 f. 2019. 2019. Disponível em: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8975267>

BUSSULAR, Camilla Zanon; BURDET, Cecília Gerhardt; ANTONELLO, Cláudia Simone. The actor-network theory as a method in the analysis of Samarco disaster in Brazil. **Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/QROM-04-2017-1520>

CALLON, Michel. Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St. Brieuc Bay BT - The science studies reader. **The science studies reader**, n. d, p. 67–83, 1999. Disponível em: [papers3://publication/uuid/0F6500F5-1CA6-4BC9-858B-8E0659F63769](https://publication.uuid.org/0F6500F5-1CA6-4BC9-858B-8E0659F63769)

CAMBON, J; GUARNIERI, F; GROENEWEG, J. Towards a new tool for measuring Safety Management Systems performance. *In:* , 2006, Juan-les-Pins. **2nd Symposium on Resilience Engineering**. Juan-les-Pins: [s. n.], 2006.

CARIM, Guido C. *et al.* Using a procedure doesn't mean following it: A cognitive systems approach to how a cockpit manages emergencies. **Safety Science**, v. 89, p. 147–157, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.06.008>

CHOUDHRY, Rafiq M.; FANG, Dongping; MOHAMED, Sherif. The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art. **Safety Science**, v. 45, n. 10, p. 993–1012, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.09.003>

CILLIERS, Paul. Complexity, Deconstruction and Relativism. **Theory, Culture & Society**, v. 22, n. 5, p. 255–267, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0263276405058052>

COMTE, Auguste. **The positive philosophy of Auguste Comte**. New York: Blanchard, 1858.

COOTER, Roger; LUCKIN, Bill. **Accidents in history: Injuries, fatalities, and social relations**. Amsterdam: Rodopi, 1997.

CORDEIRO, Mariana Prioli; SPINK, Mary Jane Paris. Por uma psicologia social não perspectivista: Contribuições de Annemarie Moll. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 65, n. 3, p. 338–356, 2013.

COWING, Michelle M.; PATÉ-CORNELL, M. Elisabeth; GLYNN, Peter W. Dynamic modeling of the tradeoff between productivity and safety in critical engineering systems. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 86, n. 3, p. 269–284, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2004.02.003>

COX, Leeann M.; LOGIO, Lia S. Patient Safety Stories: A Project Utilizing Narratives in Resident Training. **Academic Medicine**, v. 86, n. 11, p. 1473–1478, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318230efaa>

COX, Sue; FLIN, Rhona. Safety culture: Philosopher's stone or man of straw? **Work and Stress**, v. 12, n. 3, p. 189–201, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02678379808256861>

CRANDALL, B; KLEIN, Ga; HOFFMAN, Rr. **Working Minds: a Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis**. Cambridge: MIT Press, 2006. ISSN 0262033518.*E-book*.

DE CAMILLIS, Patricia Kinast; ANTONELLO, Claudia Simone. From translation to enactment: contributions of the Actor-Network Theory to the processual approach to organizations. **Cadernos EBAPÉ.BR**, v. 14, n. 1, p. 61–82, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395131412>

DEBONO, Deborah S *et al.* Nurses' workarounds in acute healthcare settings: a scoping review. **BMC Health Services Research**, v. 13, n. 1, p. 175, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1472-6963-13-175>

DEGANI, Asaf; WIENER, E.L. Procedures in complex systems: the airline cockpit. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans**, v. 27, n. 3, p. 302–312, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/3468.568739>

DEKKER, S. **Safety Differently: Human Factors for a new era**. 1st. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014.

DEKKER, Sidney W.A. **Ten Questions About Human Error: a new view of human factors and system safety**. London: Lawrence Erlbaum Associates, 2005.

DEKKER, Sidney W.A. The bureaucratization of safety. **Safety Science**, v. 70, p. 348–357,

2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.07.015>

DEKKER, Sidney W.A. **The Field Guide to Human Error Investigations**. 1st Edition. Farnham: Ashgate, 2002.

DEKKER, S. **Just culture: balancing safety and accountability**. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2007. ISSN 1366-9877.

DEKKER, Sidney. **COMPLIANCE CAPITALISM: How Free Markets Have Led to Unfree, Overregulated Workers**. New York: Routledge, 2022.

DEKKER, Sidney. **Drift Into Failure: From Hunting Broken Components to Understanding Complex Systems**. Farnham: Ashgate, 2011a. *E-book*.

DEKKER, Sidney. Failure to adapt or adaptations that fail: contrasting models on procedures and safety. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 3, p. 233–238, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(03\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(03)00031-0)

DEKKER, Sidney. **Foundations of safety science: a century of understanding accidents and disasters**. 1st. ed. New York: CRC Press, 2019. *E-book*.

DEKKER, Sidney. **Safety Differently**. 1st. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b17126>

DEKKER, Sidney. The criminalization of human error in aviation and healthcare: A review. **Safety Science**, v. 49, n. 2, p. 121–127, 2011b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.09.010>

DEKKER, Sidney. **The Safety Anarchist: Relying on human expertise and innovation, reducing bureaucracy and compliance**. New York: Routledge, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9780203733455>

DEKKER, Sidney; CILLIERS, Paul; HOFMEYER, Jan Hendrik. The complexity of failure: Implications of complexity theory for safety investigations. **Safety Science**, v. 49, n. 6, p. 939–945, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.01.008>

DEKKER, Sydney. **The Field Guide to Understanding “Human Error”**. Third Edition. Farnham: Ashgate Publishing Limited, 2014.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Felix. **A Thousand Plateaus**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987.

DELVOSALLE, Christian *et al.* ARAMIS project: A comprehensive methodology for the identification of reference accident scenarios in process industries. **Journal of Hazardous Materials**, v. 130, n. 3 SPEC. ISS., p. 200–219, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.07.005>

DU GAY, P; **In praise of Bureaucracy**. Thousand Oaks: Sage, 2000.

DU GAY, Paul. **The Values of Bureaucracy**. Oxford: Oxford University Press, 2005.

EVANS, Brad; REID, Julian. Dangerously exposed: the life and death of the resilient subject. **Resilience**, v. 1, n. 2, p. 83–98, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/21693293.2013.770703>

FARJOUN, M.; STARBUCK, W. H. Organizing at and Beyond the Limits. **Organization Studies**, v. 28, n. 4, p. 541–566, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0170840607076584>

FARJOUN, Moshe. Beyond dualism: Stability and change as a duality. **Academy of Management Review**, v. 35, n. 2, p. 202–225, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5465/AMR.2010.48463331>

FAVARÒ, Francesca M.; SALEH, Joseph H. Observability-in-depth: An essential complement to the defense-in-depth safety strategy in the nuclear industry. **Nuclear Engineering and Technology**, v. 46, n. 6, p. 803–816, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5516/NET.03.2014.021>

FLEXJOINT PRODUCTS. 2019. Disponível em: <https://oilstates.com/riser-systems-conductor-solutions/drilling/flexjoint-products/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

FOUCAULT, M. **Discipline and Punish: The Birth of the Prison**. 1. ed. New York: Random House, 1977. ISSN 1098-6596. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

GAVAZZI, Diego. **Mulher de 88 anos morre após receber sopa na veia em hospital do RJ**. 2018. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2012/10/mulher-de-88-anos-morre-apos-receber-sopa-na-veia-em-hospital-do-rj.html>. Acesso em: 23 jul. 2018.

GERGEN, KJ Ken. **Social Construction in Context**. Thousand Oaks: SAGE Publications Ltd, 2001. ISSN 03523608. Disponível em: <https://doi.org/10.4135/9781446219645>

GILBRETH, F. B. **Motion study: A method for increasing the efficiency of the workman**. Whitefish: Kessinger Publishing, 1911.

GILBRETH, F. B.; GILBRETH, L. M. **Fatigue study: The elimination of humanity's greatest waste, a first step in motion study**. Easton: Hive, 1919.

GILLEN, David; GADOS, Alicja. Airlines within airlines: Assessing the vulnerabilities of mixing business models. **Research in Transportation Economics**, v. 24, n. 1, p. 25–35, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2009.01.002>

GRAHAM, B.; *et al.* **Deep Water: the Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling (Report to the President)**. Washington, DC.: [s. n.], 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3723/ut.30.113>.

GROTE, Gudela. Promoting safety by increasing uncertainty - Implications for risk management. **Safety Science**, v. 71, n. PB, p. 71–79, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.010>

GROTE, Gudela. Safety management in different high-risk domains - All the same? **Safety Science**, v. 50, n. 10, p. 1983–1992, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.07.017>

HAAVIK, Torgeir K. *et al.* HRO and RE: A pragmatic perspective. **Safety Science**, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.010>

HAAVIK, Torgeir K. On the ontology of safety. **Safety Science**, v. 67, p. 37–43, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.09.004>

HAAVIK, Torgeir Kolstø. Debates and politics in safety science. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 210, n. February, p. 107547, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107547>

HALE, Andrew; BORYS, David. Working to rule, or working safely? Part 1: A state of the art review. **Safety Science**, v. 55, p. 207–221, 2013a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.011>

HALE, Andrew; BORYS, David. Working to rule or working safely? Part 2: The management of safety rules and procedures. **Safety Science**, v. 55, p. 222–231, 2013b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.013>

HALE, Andrew; BORYS, David; ADAMS, Mark. Safety regulation: The lessons of workplace safety rule management for managing the regulatory burden. **Safety Science**, v. 71, n. PB, p. 112–122, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.012>. Acesso em: 31 mar. 2018.

HALE, A. R. *et al.* Modelling of safety management systems. **Safety Science**, v. 26, n. 1–2, p. 121–140, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(97\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00034-9)

HAVINGA, Jop; BANCROFT, Kym; RAE, Andrew. Deciding to stop work or deciding how work is done? **Safety Science**, v. 141, n. March, p. 105334, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105334>

HEINRICH, Herbert William. **Industrial accident prevention: A scientific approach**. 2nd. ed. new york: mcgraw-hill, 1931.

HEINRICH, Herbert William; PETERSEN, Daniel; ROOS, Nestor. **Industrial accident prevention: A safety management approach**. 5th. ed. New York: mcgraw-hill, 1980.

HENRIQSON, Éder *et al.* The constitution and effects of safety culture as an object in the discourse of accident prevention: A Foucauldian approach. **Safety Science**, v. 70, p. 465–476, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.07.004>

HOFFMAN, Robert R.; MILITELLO, LAURA, G. Perspective on cognitive task analysis. **Social Psychology**, p. 516, 2008.

HOLLNAGEL, E. **Barriers and accident prevention**. Aldershot: Ashgate, 2004.

HOLLNAGEL, E. RAG – Resilience Analysis Grid. *In*: RESILIENCE ENGINEERING IN PRACTICE: A GUIDEBOOK. Farnham: Ashgate Publishing Limited, 2011. p. 275–295.

HOLLNAGEL, Erik; *et al.* **Resilience Engineering in Practice**. Farnham: Ashgate, 2011.

HOLLNAGEL, Erik. A tale of two safeties. **Nuclear safety and simulation**, v. 4, n. 1, p. 1–9, 2013. Disponível em: http://www.resilienthealthcare.net/A_tale_of_two_safeties.pdf

HOLLNAGEL, Erik. **FRAM: The functional resonance analysis method: Modelling complex socio-technical systems**. 1st. ed. Farnham: Ashgate, 2012. ISSN 00956562. Disponível em: <https://doi.org/10.3357/asem.3712.2013>. Acesso em: 31 dez. 2017.

HOLLNAGEL, Erik. **FRAM - The Functional Resonance Analysis Method Centre for Quality**. [S. l.: s. n.], 2014.

HOLLNAGEL, Erik. **The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off**. Farnham: Ashgate, 2009.

HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D. **Joint Cognitive Systems: Foundations of Cognitive Systems Engineering**. Boca Raton: CRC Press, 2005.

HOPKINS, Andrew. **Making Safety Work: Getting Management Commitment to Occupational Health and Safety**. St Leonards: Allen & Unwin, 1995.

HOPKINS, Andrew; MASLEN, Sarah. **Risky rewards: How company bonuses affect safety**. Farnham: Ashgate Publishing Company, 2015.

HUDSON, Patrick T.W.; PARKER, Dianne; VAN DER GRAFF, Gerard C. The Hearts and Minds Program: Understanding HSE Culture. **International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production**, p. 511–518, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.2523/73938-ms>

ICAO. **Doc 9859, Safety Management Manual (SMM)**. 4th. ed. Montreal, Canada: ICAO, 2018. ISSN 1523-9926.

JENSEN, Casper Bruun. is actant-rhizome ontology a more appropriate term for ANT? *In*: THE ROUTLEDGE COMPANION TO ACTOR-NETWORK THEORY. 1. ed. New York: Routledge, 2020.

KAEMPF, George L. *et al.* Decision Making in Complex Naval Command-and-Control Environments. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, v. 38, n. 2, p. 220–231, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1518/001872096779047986>

KHUN, T.S. **The Structure of Scientific Revolutions**. 2nd. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1970.

KLEIN, Gary A. **Sources of power: How people make decisions**. Massachusetts: The Mit Press, 1999. *E-book*.

KONTOGIANNIS, Tom. A contemporary view of organizational safety: Variability and interactions of organizational processes. **Cognition, Technology and Work**, v. 12, n. 4, p. 231–249, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10111-009-0131-x>

KOSOVAC, Anna; DAVIDSON, Brian; MALANO, Hector. Are We Objective? A Study into the Effectiveness of Risk Measurement in the Water Industry. **Sustainability**, v. 11, n. 5, p. 1279, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11051279>

LA PORTE, Todd R; CONSOLINI, Paula M. Working in Practice But Not in Theory: Theoretical Challenges of “High Reliability Organizations”. **Journal of Public Administration Research and Theory**, v. 1, n. 1, p. 19–47, 1991.

LAROUZEE, Justin; LE COZE, Jean-Christophe. Good and bad reasons: The Swiss cheese model and its critics. **Safety Science**, v. 126, n. June 2019, p. 104660, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104660>

LATOUR, Bruno. **Ciência em Ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.** São Paulo: Uneso, 1997.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica.** 1a.ed. Rio de Janeiro: editora 34, 1994.

LATOUR, Bruno. On actor-network theory: A few clarifications. **Soziale Welt**, v. 47, n. 4, p. 369–381, 1996.

LATOUR. On Recalling ANT. *In*: LAW, John; HASSARD, J (org.). **Actor-network theory and after.** oxford: Blackwell, 1999. p. 15–25.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o Social.** Bauru: EDUSC, 2012. ISSN 1098-6596.v. 1

LATOUR, Bruno. **SCIENCE IN ACTION: How to follow scientists and engineers through society.** 11th. ed. Cambridge: harvard univesity press, 2003.

LATOUR, Bruno. Whose Cosmos, which Cosmopolitics? Comments on the peace terms of Ulrich Beck. **Common Knowledge**, v. 10, n. 3, p. 450–462, 2004. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=hlh&AN=13808804&lang=es&site=ehost-live>

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, S. **LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. Laboratory life: The construction of scientific facts.** Princeton: Princeton University Press, 1979.

LAW, John. Actor Network Theory and Material Semiotics. *In*: THE NEW BLACKWELL COMPANION TO SOCIAL THEORY. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2009. p. 141–158. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781444304992.ch7>

LAW, John. After ANT: complexity, naming and topology. *In*: ACTOR NETWORK THEORY AND AFTER. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 1999. p. 1–14.

LAW, John. **After Method: a mess in social science research.** 1. ed. new york: Routledge, 2004a.

LAW, John. Elusive Objects. *In*: AFTER METHOD. 1. ed. New York: Routledge, 2004b. p. 86–103.

LAW, John; HASSARD, J. **Actor-network theory and after.** Oxford: Blackwell Publishing, 1999. ISSN 0038-0261.

LAW, John; SINGLETON, Vicky. Object Lessons. **Organization**, v. 12, n. 3, p. 331–355, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1350508405051270>

LAW, John; URRY, John. Enacting the social. **Economy and Society**, v. 33, n. 3, p. 390–410, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0308514042000225716>

LAWTON, Rebecca. Not working to rule: Understanding procedural violations at work. **Safety Science**, v. 28, n. 2, p. 77–95, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(97\)00073-8](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00073-8)

LE COZE, Jean-Christophe. **Safety Science Research: evolution, Challenges and new directions.** 1. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2020.

LE COZE, Jean Christophe. Towards a constructivist program in safety. **Safety Science**, v. 50, n. 9, p. 1873–1887, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.03.019>

LE COZE, Jean Christophe. Vive la diversité! High Reliability Organisation (HRO) and Resilience Engineering (RE). **Safety Science**, v. 117, p. 469–478, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.04.006>

LEVESON, N. *et al.* Moving Beyond Normal Accidents and High Reliability Organizations: A Systems Approach to Safety in Complex Systems. **Organization Studies**, v. 30, n. 2–3, p. 227–249, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0170840608101478>

LEVESON, Nancy. A new accident model for engineering safer systems. **Safety Science**, v. 42, n. 4, p. 237–270, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(03\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(03)00047-X)

LLOYD, Clive. **Next Generation Safety Leadership: From Compliance to Care**. New York: CRC Press, 2020.

LOIMER, Hermann; GUAMIERI, Michael. Accidents and acts of God: A history of the terms. **American Journal of Public Health**, v. 86, n. 1, p. 101–107, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2105/AJPH.86.1.101>

MCKENNA, Frank P. Accident proneness: A conceptual analysis. **Accident Analysis and Prevention**, v. 15, n. 1, p. 65–71, 1983. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(83\)90008-8](https://doi.org/10.1016/0001-4575(83)90008-8)

MERTON, R.K. Estrutura social e anomia. *In: SOCIOLOGIA - TEORIA E PRÁTICA*. [S. l.: s. n.], 1968.

MESHKATI, Najmedin. Human factors in large-scale technological systems' accidents: Three Mile Island, Bhopal, Chernobyl. **Organization & Environment**, v. 5, n. 2, p. 133–154, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/108602669100500203>

MOL, A. UvA-DARE (Digital Academic Repository) Actor-Network Theory: sensitive terms and enduring tensions. **Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie**, v. Sonderheft, n. 50, p. 253–269, 2010.

MOL, Annemarie. Ontological politics: A word and some questions. *In: LAW, John; HASSARD, J (org.)*. **Actor-network theory and after**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 1999. p. 74–89.

MOL, Annemarie. **The body multiple: ontology in medical practice**. london: Duke University Press, 2002.

MORAES, Rubens Lima; ANDION, Carolina; PINHO, Josiani Lúcia. Cartografia das controvérsias na arena pública da corrupção eleitoral no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 15, n. 4, p. 846–876, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395154831>

MÖREL, Gaël; AMALBERTI, René; CHAUVIN, Christine. Articulating the differences between safety and resilience: the decision-making process of professional sea-fishing skippers. **Human factors**, v. 50, n. 1, p. 1–16, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1518/001872008X250683>

MOTET, Gilles. **The Illusion of Risk Control: What Does it Take to Live With Uncertainty?** Cham: Springer International Publishing, 2017. (SpringerBriefs in Applied Sciences

and Technology). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32939-0>

OFFSHORE MOORING SYSTEMS. 2021. Disponível em: <https://www.sofec.com>. Acesso em: 30 set. 2021.

PERROW, C. **Normal accidents: Living with high risk systems**. Princeton: Princeton University Press, 1984. *E-book*.

PETROBRAS. **Pré-sal**. 2020a. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>.

PETROBRAS. **Tecnologias Pioneiras do Pré-Sal**. 2020b. Disponível em: <https://presal.hotsitespetrobras.com.br/tecnologias-pioneiras/#0>.

PIDGEON, Nick. Safety culture: Key theoretical issues. **Work and Stress**, v. 12, n. 3, p. 202–216, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02678379808256862>

RAE, Drew; DEKKER, Sydney. The 1900 and onwards: Beginnings. *In: FOUNDATIONS OF SAFETY SCIENCE: A CENTURY OF UNDERSTANDING ACCIDENTS AND DISASTERS*. new york: CRC Press, 2019.

REASON, J. **Human error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. *E-book*.

REASON, J; HOLLNAGEL, E; PARIES, J. Revisiting the “Swiss Cheese” Model of Accidents. **European Organisation for the Safety os Air Navigation**, v. 12, n. 13, p. 93–129, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pec.2009.03.017>

REYNAUD, Bénédicte. The void at the heart of rules: Routines in the context of rule-following. The case of the Paris Metro Workshop. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 5, p. 847–871, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/dth073>

ROBSON, Lynda S. *et al.* The effectiveness of occupational health and safety management system interventions: A systematic review. **Safety Science**, v. 45, n. 3, p. 329–353, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.07.003>

SAARELA, K.L.; SAARI, J.; AALTONEN, M. The effects of an informational safety campaign in the shipbuilding industry. **Journal of Occupational Accidents**, v. 10, n. 4, p. 255–266, 1989. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0376-6349\(89\)90020-5](https://doi.org/10.1016/0376-6349(89)90020-5)

SAGAN, Scott. **The limits of safety**. 1. ed. Princeton: Princeton University Press, 1995.

SALEH, J. H.; MARAIS, K. Highlights from the early (and pre-) history of reliability engineering. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 91, n. 2, p. 249–256, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2005.01.003>

SCHLOSSER, Eric. **Command and Control: Nuclear Weapons, the Damascus Accident, and the Illusion of Safety**. [S. l.: s. n.], 2014. *E-book*.

SINTEF. 2021. Disponível em: <https://www.sintef.no/en/sintef-group/this-is-sintef/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

STARBUCK, William H; MILLIKEN, Frances J. Challenger: Fine Tuning the Odds Until Something Breaks. **Journal of Management Studies**, v. 25, n. 4, p. 319–340, 1988. Disponível

em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1988.tb00040.x>

STOLZER, A.J.; GOGLIA, J.J. **Safety Management Systems in Aviation**. 2nd. ed. Farnham: Ashgate Publishing Limited, 2015.

STØRKERSEN, Kristine *et al.* How deregulation can become overregulation: An empirical study into the growth of internal bureaucracy when governments take a step back. **Safety Science**, v. 128, n. April, p. 104772, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104772>

STØRKERSEN, Kristine Vedal; ANTONSEN, Stian; KONGSVIK, Trond. One size fits all? Safety management regulation of ship accidents and personal injuries. **Journal of Risk Research**, v. 20, n. 9, p. 1154–1172, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13669877.2016.1147487>

STRUCTURAL ENGINEERING EXPERTISE. 2021. Disponível em: <https://www.zenithstructural.com/offshore/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

TAYLOR, Frederick Winslow. **Principles of Scientific Management**. New York: Harper and Row, 1911.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos da Engenharia do Petróleo**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2001.

THOMAS, Matthew J W Metthew J W. **A Systematic Review of the Effectiveness of Safety Management Systems**. Canberra: [s. n.], 2012.

TONELLI, Dany Flávio. Origens e afiliações epistemológicas da Teoria Ator-Rede: implicações para a análise organizacional. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 14, n. 2, p. 377–390, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395141596>

TURETA, César; AMÉRICO, Bruno; CLEGG, Stewart. Controvérsias Como Método Para Anti-História. **Revista de Administração de Empresas**, v. 61, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-759020210105>

VAUGHAN, Diane. Autonomy, Interdependence, and Social Control: NASA and the Space Shuttle Challenger. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 2, p. 225, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2393390>

VAUGHAN, Diane. **The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture and Deviance at NASA**. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

VENTURINI, Tommaso *et al.* Designing Controversies and Their Publics. **Design Issues**, v. 31, n. 3, p. 74–87, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1162/DESI_a_00340

VENTURINI, Tommaso. Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. **Public Understanding of Science**, v. 19, n. 3, p. 258–273, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0963662509102694>

WEBER, Max. **Economy and society: An outline of interpretive sociology**. California: university of california press, 1978.

WEICHBRODT, Johann. Safety rules as instruments for organizational control, coordination and knowledge: Implications for rules management. **Safety Science**, v. 80, p. 221–232, 2015.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.07.031>

WEICK, Karl E. Reflections on enacted sensemaking in the bhopal disaster. **Journal of Management Studies**, v. 47, n. 3, p. 537–550, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.00900.x>

WEICK, Karl E; SUTCLIFFE, Kathleen M. **Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty**. Hoboken: Jossey-Bass, 2007.

WEICK, Karl E.; SUTCLIFFE, Kathleen M.; OBSTFELD, David. Organizing for High Reliability: Process of Collective Mindfulness. *In*: BOIN, Arjen (org.). **Crisis Management**. London: SAGE Publications Ltd, 2008. v. III, p. 31–66. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0020764009106599>

WHITBY, Mlewin; MANGAN, John. **Blowout preventer operator locking system**. 7300033. Concessão: 2007.

WOODS, David D. Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, n. October, p. 5–9, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.03.018>

WOODS, David D. The theory of graceful extensibility: basic rules that govern adaptive systems. **Environment Systems and Decisions**, v. 38, n. 4, p. 433–457, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10669-018-9708-3>

WOODS, David; HOLLNAGEL, Erik. **Joint Cognitive Systems: Patterns in Cognitive Systems Engineering**. Boca Raton: CRC Press, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781420005684>

YOUNG, M.; SHORROCK, S.; FAULKNER, J. Who moved my (Swiss) cheese? The (r)evolution of human factors in transport safety investigation. *In*: , 2004. **International Society of Air Safety Investigators**. [*S. l.: s. n.*], 2004. p. 1–9.

YU, Stephen C.K.; HUNT, Bob. A fresh approach to safety management systems in Hong Kong. **TQM Magazine**, v. 16, n. 3, p. 210–215, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/09544780410532945>

ZIO, E. Reliability engineering: Old problems and new challenges. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 94, n. 2, p. 125–141, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2008.06.002>

Apêndice A - Quadro-resumo de produção de dados

Fase do projeto	Entrevistas	Duração (min)	Observações
Análise de banco de dados WOAD	n/a	n/a	World Oil and Gas Accident database. Com relatórios de acidentes e incidentes de todas as partes do globo.
Storytelling	Grupo Piloto com gestores do projeto, calibragem da dinâmica	205	Dinâmicas buscaram fornecer uma entrada em campo e identificação preliminar de áreas de interesse para possível mapeamento de controvérsias. Buscamos áreas onde interações com múltiplas equipes e especialidades eram necessárias, potencializando a necessidade de negociações, gestão de conflitos e metas a serem reconciliadas. Em uma das entrevistas, não conseguimos resgatar o áudio, mas produzimos 31 páginas de anotações sobre a conversa
	4 grupos focais com 4-5 funcionários de diferentes especialidades	109	
		95	
		35	
		33	
	5 grupos focais com 4-5 funcionários de diferentes especialidades	n/a	
		106	
		52	
	62		
	83		
Definição de cenários	Grupo focal com gestão do projeto e algumas lideranças para definir atividades prioritárias		Duas atividades foram selecionadas para cada embarque: Perfuração - Descida de BOP e Movimentação de carga Produção - Partida de compressor de reinjeção e Offloading
Embarque Perfuração	D1	87	Diferentes especialidades, incluindo, mas não restrito à: Operadores de mesas de perfuração, supervisores, fiscais, homens de área, pessoal do passadiço (cabine), Guindasteiros, e operadores de minissubmarinos controlados remotamente, capitão e imediato.
	D2	66	
	D3	60	
	D4	62	
	D5	17	
	D6	72	
	D7	30	
	D8	20	
	D9	104	
	D10	53	
	D11	97	
	D12	35	
	D13	67	
	D14	56	
	D15	7	
	D16	85	
Embarque produção	P1	51	Diferentes especialidades, incluindo, mas não restrito à: Fiscais, supervisores de manutenção, Operadores de sala de controle, installation Manager, imediato, técnico de segurança, superintendente de produção.
	P2	82	
	P3	78	
	P4	82	
	P5	36	
	P6	62	
	P7	37	
	P8	30	

	P9	46	
	P10	61	
	P11	99	
	P12	66	
	P13	31	
	P14	69	
	P15	28	
	P16	20	
	P17	54	
	P18	34	
	P19	52	
Entrevistas de validação 2020-2021	V1	106	Entrevistas online, com gerentes de projeto, segurança, supervisores, projetistas e lideranças de afretadas
	V2	76	
	V3	75	
	V4	94	
	V5	79	
	V6	83	
	V7	102	
	V8	81	

ANEXO A - EXEMPLO DE PROCEDIMENTO - INFANTILIZAÇÃO

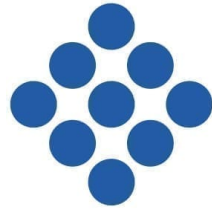
This is probably the easiest piece of equipment to operate on this ship.

Este é provavelmente o equipamento mais fácil de operar neste navio.

- Push the button, this removes the waste from the bowl
- Pressione o botão para dar descarga, remover os resíduos do vaso
- Inspect the bowl to ensure all waste matter has gone.
- *Inspecione* o vaso para garantir que todos os resíduos tenham desaparecido.
- If needed clean the bowl with the brush provided and flush again.
- Se necessário, limpe o vaso com a escova fornecida e lave-a novamente.
- Repeat the process if there is still debris.
- Repita o processo se ainda houver detritos.
- Close the lid of the toilet.
- Feche a tampa do vaso.
- Wash your hands.
- Lave suas mãos.

Thank you / Obrigado.

ANEXO B – IOGP LIFE SAVING RULES



LIFE-SAVING RULES

Bypassing Safety Controls

Obtain authorisation before overriding or disabling safety controls



- I understand and use safety-critical equipment and procedures which apply to my task
- I obtain authorisation before:
 - disabling or overriding safety equipment
 - deviating from procedures
 - crossing a barrier

Confined Space

Obtain authorisation before entering a confined space



- I confirm energy sources are isolated
- I confirm the atmosphere has been tested and is monitored
- I check and use my breathing apparatus when required
- I confirm there is an attendant standing by
- I confirm a rescue plan is in place
- I obtain authorisation to enter

Driving

Follow safe driving rules



- I always wear a seatbelt
- I do not exceed the speed limit, and reduce my speed for road conditions
- I do not use phones or operate devices while driving
- I am fit, rested and fully alert while driving
- I follow journey management requirements

Energy Isolation

Verify isolation and zero energy before work begins



- I have identified all energy sources
- I confirm that hazardous energy sources have been isolated, locked, and tagged
- I have checked there is zero energy and tested for residual or stored energy

Hot Work

Control flammables and ignition sources



- I identify and control ignition sources
- Before starting any hot work:
 - I confirm flammable material has been removed or isolated
 - I obtain authorisation
- Before starting hot work in a hazardous area I confirm:
 - a gas test has been completed
 - gas will be monitored continually

Line of Fire

Keep yourself and others out of the line of fire



- I position myself to avoid:
 - moving objects
 - vehicles
 - pressure releases
 - dropped objects
- I establish and obey barriers and exclusion zones
- I take action to secure loose objects and report potential dropped objects

Safe Mechanical Lifting

Plan lifting operations and control the area



- I confirm that the equipment and load have been inspected and are fit for purpose
- I only operate equipment that I am qualified to use
- I establish and obey barriers and exclusion zones
- I never walk under a suspended load

Work Authorisation

Work with a valid permit when required



- I have confirmed if a permit is required
- I am authorised to perform the work
- I understand the permit
- I have confirmed that hazards are controlled and it is safe to start
- I stop and reassess if conditions change

Working at Height

Protect yourself against a fall when working at height



- I inspect my fall protection equipment before use
- I secure tools and work materials to prevent dropped objects
- I tie off 100% to approved anchor points while outside a protected area



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br