



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA POLITÉCNICA & ESCOLA DE QUÍMICA
PROGRAMA DE ENGENHARIA AMBIENTAL

Pedro Andretta Xavier

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS ORGANIZAÇÕES DE ALTA
CONFIABILIDADE NA INDÚSTRIA DE PROCESSO

Rio de Janeiro

2022



UFRJ

Pedro Andretta Xavier

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS ORGANIZAÇÕES DE ALTA
CONFIABILIDADE NA INDÚSTRIA DE PROCESSO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Cláudia do Rosário Vaz Morgado, D.Sc.
Coorientador: Victor Paulo Peçanha Esteves, D.Sc.

Rio de Janeiro
2022

Xavier, Pedro Andretta

Avaliação de práticas de segurança das Organizações de Alta Confiabilidade na indústria de processo / Pedro Andretta Xavier. – 2022

283 f: il. 30 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2021

Orientadora: Cláudia do Rosário Vaz Morgado

Coorientador: Victor Paulo Peçanha Esteves

1. Indústria de Processo. 2. Organizações de Alta Confiabilidade. 3. Segurança de Processo. 4. Cultura de Segurança de Processo. I. Morgado, Cláudia do Rosário Vaz. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química. III. Avaliação de práticas das Organizações de Alta Confiabilidade na indústria de processo.



UFRJ

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS ORGANIZAÇÕES DE ALTA
CONFIABILIDADE NA INDÚSTRIA DE PROCESSO

Pedro Andretta Xavier

Orientadora:

Cláudia do Rosário Vaz Morgado, D.Sc.

Coorientador:

Victor Paulo Peçanha Esteves, D.Sc.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental

Aprovada pela Banca:

Presidente, Prof. Cláudia do Rosário Vaz Morgado, D.Sc., UFRJ

Victor Paulo Peçanha Esteves, D.Sc., UFRJ

, D.Sc., UFRJ

, D.Sc., UFRJ

, D.Sc., UFRJ

Rio de Janeiro
2022

AGRADECIMENTOS

Dedico, em primeiro lugar, à minha esposa Aline, pela compreensão e apoio ao enorme tempo que dediquei à pesquisa, sobretudo em um momento tão difícil como a pandemia de COVID-19 e tão trabalhoso como o nascimento de um filho. Sem seu apoio, essa conquista não seria possível.

Dedico também à minha filha Laura, que é a minha fonte de inspiração. Além delas, minha eterna dedicatória aos meus pais, que sempre investiram e acreditaram na minha educação, bem como meu irmão, cujo companheirismo também contribuiu para o atingimento do objetivo.

Agradeço à minha orientadora, Cláudia Morgado, e ao meu coorientador, Victor Esteves, pelos valiosos conselhos e correções, que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, agradeço aos meus colegas de mestrado, cuja a troca de informações (e também de aflições) foram importantes para o avanço consistente dos trabalhos.

RESUMO

XAVIER, Pedro Andretta. **Avaliação de praticas das Organizações de Alta Confiabilidade na indústria de processo**, Rio de Janeiro, 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

A indústria de processo é uma atividade econômica de importância vital para a sociedade moderna, no entanto, gerou ao longo de sua história uma série de acidentes catastróficos. Considerando a importância de avaliar outras perspectivas para o aumento da segurança dessa indústria, uma abordagem relevante é a teoria e as práticas de segurança das Organizações de Alta Confiabilidade (OAC). O objetivo da presente pesquisa é identificar práticas de segurança relevantes das OAC, de forma a verificar se elas estão presentes na indústria de processo. Para isso, realizou-se a identificação e seleção de práticas relevantes das OAC, bem como a identificação de publicações para análise qualitativa. Utilizou-se o método de Análise Qualitativa de Documentos, no qual foram definidos protocolos de seleção e avaliação das publicações, que resultaram na coleta dos dados. Foi feita a avaliação dos dados e definição do grau de aderência das publicações frente às práticas de segurança das OAC. O resultado mostrou que oito práticas, associadas aos princípios de Preocupação com as Falhas, Relutância contra Simplificações, Compromisso com a Resiliência e Deferência à Expertise, apresentaram um bom indicio de alinhamento com a indústria de processo. Por outro lado, a prática de existência de trabalhadores com uma experiência muito variada demonstrou indicação de um baixo grau de implementação na indústria de processo. Através do resultado obtido, atestou-se que diversas práticas de segurança relevantes das OAC possuem indícios de uma efetiva implantação da indústria de processo. Ainda, sugerem-se pesquisas adicionais em relação às práticas que não tiveram demonstração de uma forte aderência nessa indústria.

Palavras-Chave: Industria de Processo, Organizações de Alta Confiabilidade, Segurança de Processo, Cultura de Segurança de Processo, Análise Qualitativa de Documentos

ABSTRACT

XAVIER, Pedro Andretta Xavier. **Evaluation of practices of High Reliability Organizations in the process industry**, Rio de Janeiro, 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The process industry performs economic activities of vital importance to modern society. However, throughout history it has been plagued by a series of catastrophic accidents. Considering the importance of evaluating other ways to increase the safety of this industry, a relevant approach in this respect is to apply the theory of high reliability organizations (HRO). The objective of this study is to identify relevant safety practices of HROs, in order to verify their presence in the process industry. For this, the identification and selection of relevant HRO safety practices was carried out, as well as the identification of publications for qualitative analysis. The Qualitative Document Analysis method was used, in which protocols for selection and evaluation of publications were defined, which resulted in data collection. Data were evaluated and the degree of adherence of publications to the HRO safety practices was defined. The result showed that eight practices, associated with the principles of Preoccupation with Failure, Reluctance to Simply, Commitment to Resilience and Deference to Expertise showed a good indication of alignment with the process industry. On the other hand, the practice of existence of workers with highly varied experience showed an indication of a low degree of implementation in the process industry. Through the result obtained, it was attested that several relevant safety practices of the HRO have indications of an effective implementation of the process industry. Furthermore, additional research is suggested in relation to practices that have not demonstrated strong adherence in this industry.

Keywords: Process Industry, High Reliability Organizations, Process Safety, Process Safety Culture, Qualitative Document Analysis

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1	SEGURANÇA DE PROCESSO	19
2.1.1	Conceito e contextualização da segurança de processo	19
2.1.2	Sistemas de gestão	20
2.1.3	Cultura de segurança de processo	39
2.2	TEORIA DAS ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE.....	45
2.2.1	Surgimento da teoria das OAC	46
2.2.2	Cenário atual das pesquisas científicas relacionadas à teoria.....	49
2.2.3	Teoria dos Acidentes Normais e a relação com a teoria das OAC	51
2.2.4	Conceito de Atenção Plena	59
2.2.5	Críticas e limitações da teoria das OAC.....	78
2.2.6	Implementação dos princípios das OAC em outras organizações.....	82
3.	METODOLOGIA.....	86
3.1	IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE PRÁTICAS RELEVANTES DAS OAC	87
3.1.1	Identificação de práticas relevantes.....	87
3.1.2	Seleção das práticas relevantes das OAC.....	92
3.2	IDENTIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS	94
3.2.1	Identificação de padrões de SGSP relevantes.....	94
3.2.2	Identificação de publicações de CSP relevantes.....	95
3.2.3	Identificação de AEC	97
3.3	DEFINIÇÃO DE PROTOCOLOS	98
3.3.1	Protocolo para a seleção de padrões de SGSP	99
3.3.2	Protocolo para a seleção de publicações de CSP	103
3.3.3	Protocolo para a seleção dos AEC	106
3.3.4	Protocolo para a avaliação dos documentos selecionados.....	110
3.4	COLETA DE DADOS.....	112
3.4.1	Coleta de dados da publicação de SGSP.....	113
3.4.2	Coleta de dados da publicação de CSP.....	116
3.4.3	Coleta de dados dos AEC.....	119
3.5	INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E GRAU DE ADERÊNCIA.....	121
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	124
4.1	AVALIAÇÃO DO MATERIAL COLETADO FRENTE ÀS PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS OAC	124

4.1.1	Prática 01 - Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados	124
	Resultado da análise dos AEC	130
4.1.2	Prática 02 - Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema	131
4.1.3	Prática 03 - Os procedimentos são freqüentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente	138
4.1.4	Prática 04 – Questionamentos são encorajados.....	146
4.1.5	Prática 05 - As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis	153
4.1.6	Prática 06 - As pessoas confiam umas nas outras	163
4.1.7	Prática 07 - A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia	171
4.1.8	Prática 08 - Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual	179
4.1.9	Prática 09 - Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança	188
4.1.10	Prática 10 - As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem	196
4.1.11	Prática 11 – As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências	204
4.1.12	Prática 12 - As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas	213
4.1.13	Prática 13 - As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos	226
4.1.14	Prática 14 - As pessoas mais qualificadas tomam as decisões.....	236
4.2	CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS E PONTOS RELEVANTES OBSERVADOS	247
5.	CONCLUSÃO.....	251
	REFERÊNCIAS	254
	APÊNDICES	268
	APÊNDICE 1: Protocolo para a seleção dos padrões de SGSP	268
	APÊNDICE 2: Protocolo para a seleção das publicações de CSP	270
	APÊNDICE 3: Protocolo para a seleção dos AEC.....	272

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- PILARES (BLOCOS FUNDAMENTAIS) E ELEMENTOS DO SPBR DO CCPS (CCPS, 2015A).....	24
FIGURA 2 - INTERAÇÃO ENTRE A LIDERANÇA E CULTURA E UM SISTEMA DE GESTÃO (CCPS, 2018)	43
FIGURA 3 - QUANTIDADE DE DOCUMENTOS PUBLICADOS SOBRE AS OAC NOS ÚLTIMOS 20 ANOS (SCOPUS, 2020)	50
FIGURA 4 – QUANTIDADE DE DOCUMENTOS PUBLICADOS POR FONTE POR ANO (SCOPUS, 2020)	50
FIGURA 5 – QUANTIDADE DE DOCUMENTOS POR AFILIAÇÃO (SCOPUS, 2020)	51
FIGURA 6 – QUADRO DE COMPLEXIDADE VERSUS ACOPLAMENTO PARA ORGANIZAÇÕES DIVERSAS (PERROW, 1999)	53
FIGURA 7 - UMA INFRAESTRUTURA CONSCIENTE PARA ALTA CONFIABILIDADE (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999)	62
FIGURA 8 – AS PRINCIPAIS PRÁTICAS DO PRINCÍPIO DE PREOCUPAÇÃO COM AS FALHAS	65
FIGURA 9 – AS PRINCIPAIS PRÁTICAS DO PRINCÍPIO DE RELUTÂNCIA CONTRA SIMPLIFICAÇÕES	68
FIGURA 10 – AS PRINCIPAIS PRÁTICAS DO PRINCÍPIO DE SENSIBILIDADE ÀS OPERAÇÕES	72
FIGURA 11 – AS PRINCIPAIS PRÁTICAS DO PRINCÍPIO DE COMPROMISSO COM A RESILIÊNCIA	75
FIGURA 12 - AS PRINCIPAIS PRÁTICAS DO PRINCÍPIO DE DEFERÊNCIA À EXPERTISE	78
FIGURA 13 – <i>FRAMEWORK</i> PROPOSTO PARA A PESQUISA	86
FIGURA 14 – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA O PRIMEIRO PRINCÍPIO DAS OAC (WEICK; SUTCLIFFE, 2007) ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 15 – OS CINCO ESTÁGIOS DA CULTURA DE SEGURANÇA (HUDSON, 2007)	90
FIGURA 16 – EXEMPLO DE PROTOCOLO TRAZIDO POR ALTHEIDE; SCHNEIDER (2013)	99
FIGURA 17 – MATRIZ DE ROBUSTEZ <i>VERSUS</i> FLEXIBILIDADE PARA PADRÕES DE SEGURANÇA DE PROCESSO (NWANKWO; THEOPHILUS; AREWA, 2020)	101
FIGURA 18 – PRINCIPAIS REVISTAS CIENTÍFICAS DOS AEC SELECIONADOS PARA A PESQUISA	109
FIGURA 19 – DATAS DE PUBLICAÇÃO DOS AEC SELECIONADOS PARA A PESQUISA	110
FIGURA 20 – ESQUEMA DO USO DA CODIFICAÇÃO PARA UMA TEORIA DE INTERESSE (SALDAÑA, 2009).....	111
FIGURA 21 – GRAU DE ADERÊNCIA UTILIZADO POR RAMOS (2019)..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – EXTRATO DOS ACIDENTE CATASTRÓFICOS OCORRIDOS NA HISTÓRIA DA INDÚSTRIA DE PROCESSO	16
QUADRO 2 – EXEMPLOS DOS PRINCIPAIS PADRÕES E REGULACÕES DE SEGURANÇA DE PROCESSO CRIADOS NO MUNDO.....	20
QUADRO 3 – LISTA DE ELEMENTOS DO SGSP ¹ DA OSHA ²	23
QUADRO 4 – LISTA DE ELEMENTOS DO SPBR ¹ DO CCPS ²	26
QUADRO 5 – ARTIGOS E ANEXOS DA DIRETIVA SEVESO III (UNIÃO EUROPEIA, 2022).....	28
QUADRO 6 – LISTA DE REGULACÕES DO COMAH (HSE, 2015).....	30
QUADRO 7 – PRÁTICAS DE GESTÃO DO SGSO DA ANP	33
QUADRO 8 – LISTA DE ELEMENTOS DO PGSP DO CSCHE (CSCHE, 2012)	34
QUADRO 9 - LISTA DE ELEMENTOS DO SGO DA OGP-IPIECA (OGP; IPIECA, 2014)	35
QUADRO 10 - LISTA DE ELEMENTOS DO SGSMA DA API (API, 2019)	37
QUADRO 11 – CAPÍTULOS DO CÓDIGO DE PRÁTICAS DE PREVENÇÃO DE GRANDES ACIDENTES INDUSTRIAIS DA OIT.....	39
QUADRO 12 – MARCOS DA EVOLUÇÃO DA CSP	41
QUADRO 13 – FATORES QUE IMPACTAM A CSP DE UMA ORGANZAÇÃO.....	44
QUADRO 14 - PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DE UMA CULTURA DE SEGURANÇA DE PROCESSO	45
QUADRO 15 – RELAÇÃO ENTRE A ATENÇÃO PLENA E AS VARIÁVEIS DE COMPLEXIDADE E ACOPLAMENTO (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999)	55
QUADRO 16 – COMPARAÇÃO DAS PREMISSAS ENTRE A TEORIA DO AN E A TEORIA DAS OAC	58
QUADRO 17 – PRINCÍPIOS COGNITIVOS DAS ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE QUE LEVAM AO ESTADO DE ATENÇÃO PLENA. (WEICK; SUTCLIFFE, 2015; WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).....	61
QUADRO 18 – PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DA TEORIA DAS OAC SEGUNDO DIFERENTES AUTORES.....	82
QUADRO 19 – PUBLICAÇÕES RELACIONADAS À APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS OAC EM OUTRAS ORGANIZAÇÕES	85
QUADRO 20 – SUMÁRIO DAS PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS OAC IDENTIFICADAS EM LITERATURA	92
QUADRO 21 – PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE SELECIONADAS PARA A PESQUISA.....	93
QUADRO 22 – SUMÁRIO DAS PUBLICAÇÕES DE SEGURANÇA DE PROCESSO IDENTIFICADAS	94
QUADRO 23 – PUBLICAÇÃO IDENTIFICADAS VOLTADAS PARA O TEMA CSP	95
QUADRO 24 – PALAVRAS-CHAVE ESPECÍFICAS UTILIZADAS PARA BUSCA DE AEC.....	97
QUADRO 25 – CATEGORIAS DO PROCOLO DE SELEÇÃO DOS PADRÕES DE SGSP.....	99
QUADRO 26 – APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE CORTE PREVISTOS NO PROCOLO DE SGSP	103
QUADRO 27 - CATEGORIAS DO PROCOLO DE SELEÇÃO DAS PUBLICAÇÕES DE CSP	103
QUADRO 28 - AVALIAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES IDENTIFICADAS QUANTO À PRÁTICAS DE CSP.....	104
QUADRO 29 - APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE CORTE PREVISTOS NO PROCOLO DE CSP	106
QUADRO 30 - CATEGORIAS DO PROCOLO DE SELEÇÃO DOS AEC.....	107
QUADRO 31 - APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE CORTE PREVISTOS NO PROCOLO DOS AEC	108
QUADRO 32 – AEC SELECIONADOS POR PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS OAC	108
QUADRO 33 – PROCOLO DE AVALIAÇÃO DOS DOCUMENTOS SELECIONADOS	111
QUADRO 34 – SUMÁRIO QUANTITATIVO DA COLETA DE DADOS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP	113
QUADRO 35 – SUMÁRIO QUANTITATIVO DA COLETA DE DADOS DA PUBLICAÇÃO DE CSP	116
QUADRO 36 – SUMÁRIO QUANTITATIVO DA COLETA DE DADOS DOS AEC.....	119
QUADRO 37 – MATRIZ DE DEFINIÇÃO DO GRAU DE ADERÊNCIA	122
QUADRO 38 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 01	125
QUADRO 39 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 01	127
QUADRO 40 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 01.....	130
QUADRO 41 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 02	132
QUADRO 42 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 02	134
QUADRO 43 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 02.....	137
QUADRO 44 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 03	140

QUADRO 45 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 03	141
QUADRO 46 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 03.....	145
QUADRO 47 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 04	147
QUADRO 48 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 04	149
QUADRO 49 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 04.....	152
QUADRO 50 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 05	154
QUADRO 51 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 05	157
QUADRO 52 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 05.....	162
QUADRO 53 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 06	165
QUADRO 54 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 06	166
QUADRO 55 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 06.....	170
QUADRO 56 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 07	173
QUADRO 57 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 07	175
QUADRO 58 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 07.....	178
QUADRO 59 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 08	181
QUADRO 60 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 08	182
QUADRO 61 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 08.....	187
QUADRO 62 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 09	189
QUADRO 63 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 09	192
QUADRO 64 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 12.....	195
QUADRO 65 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 10	197
QUADRO 66 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 10	200
QUADRO 67 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 10.....	203
QUADRO 68 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 11	206
QUADRO 69 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 11	208
QUADRO 70 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 11.....	212
QUADRO 71 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 12	216
QUADRO 72 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 12	220
QUADRO 73 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 12.....	225
QUADRO 74 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 13	228
QUADRO 75 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 13	231
QUADRO 76 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 13.....	235
QUADRO 77 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE SGSP SOBRE A PRÁTICA 14	238
QUADRO 78 – PASSAGENS DE TEXTO COLETADAS DA PUBLICAÇÃO DE CSP SOBRE A PRÁTICA 14	242
QUADRO 79 – RESULTADO DA ANÁLISE DOS AEC EM RELAÇÃO À PRÁTICA 14.....	246
QUADRO 80 – RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS OAC NA INDÚSTRIA DE PROCESSO	248

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Análise de Conteúdo
AEC	Artigos com Estudo de Caso
AIChE	<i>American Institute of Chemical Engineers</i>
AN	Acidente Normal
ANP	Agência Nacional do Petróleo
API	<i>American Petroleum Industry</i>
BSEE	<i>Bureau of Safety and Environmental Enforcement</i>
CASS	<i>Complete Accident Scenario Set</i>
CIMAH	<i>Control of Industrial Major Accident Hazard</i>
COMAH	<i>Control of Major Accident Hazards</i>
CRM	<i>Crew Resource Management</i>
CS	Consciência da Situação
CSChE	<i>Canadian Society for Chemical Engineering</i>
CSP	Cultura de Segurança de Processo
CJ	Cultura Justa
DDS	Diálogo Diário de Segurança
DO	Disciplina Operacional
E&P	Exploração e Produção
ER	Engenharia de Resiliência
ERI	Engenharia de Resiliência Integrada
EUA	Estados Unidos da América
EU	União Européia
FCS	Fatores Contribuintes de Sucesso
GNL	Gás Natural Liquefeito
HSE	<i>Health & Safety Executive</i>
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>
IPIECA	<i>International Petroleum Industry Environmental Conservation Association</i>
LOPA	<i>Layers of Protection Analysis</i>
OAC	Organizações de Alta Confiabilidade
OGP	International Association of Oil & Gas Producers
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONU	Organização das Nações Unidas
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PIMCTMA	Programa Internacional para a Melhoria das Condições de Trabalho e Meio Ambiente
PRAF	<i>Process Resilience Analysis Framework Process Resilience Analysis Framework</i>
PRE	Plano de Resposta a Emergências
QDA	<i>Qualitative Document Analysis</i>
SGO	Sistema de Gestão Operacional
SGQA	Sistema de Gestão de Quase Acidentes
SGSO	Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional
SGSMA	Sistema de Gestão de Segurança e Meio Ambiente

SGSP	Sistema de Gestão de Segurança de Processo
SMS	Segurança, Meio Ambiente e Saúde
SPBR	Segurança de Processo Baseada em Risco
SRVPO	Simulador de Realidade Virtual de Perfuração Offshore
SSC	Sistemas Sociotécnicos Complexos
STO	Simuladores de Treinamento de Operador
SWA	<i>Stop Work Authority</i>
TEM	<i>Threat-and-Error Management</i>
TPN	Teste de Pressão Negativa
WMCAS	<i>Worst Maximum Credible Accidental Scenarios</i>

1. INTRODUÇÃO

A indústria de processo é responsável pelo fornecimento de produtos como alimentos, farmacêuticos, petróleo, plásticos, borracha e têxteis, sendo portanto uma atividade indispensável da sociedade moderna de hoje, considerando os produtos que fornece para consumo, para o sustento de seus membros e manutenção da infraestrutura (JAIN et al., 2018)

Segundo HAYES (2012), as organizações que operam tecnologias complexas e perigosas enfrentam desafios especiais, pois suas atividades podem ter o potencial de causar acidentes catastróficos, o que as fazem operar de forma conservadora. Por outro lado, essas organizações também enfrentam pressões comerciais normais para reduzir custos e/ou maximizar a produção. Como exemplo, a indústria química enfrenta um custo crescente para respeitar valores-limite de emissão mais rigorosos, metas de redução de emissões de CO₂ mais ambiciosas e objetivos de eficiência energética (CEFIC, 2018).

Essa crescente complexidade em sistemas altamente tecnológicos leva a modos de falha potencialmente desastrosos e novos tipos de problemas de segurança (SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013). Além disso, a indústria de processo está sujeita a falhas mecânicas, problemas de processo, erros humanos, sistemas de gestão inadequados e fatores externos, que podem resultar em incidentes como explosões, liberações de produtos químicos tóxicos e incêndios e colocar muitas vidas em risco (MAJID; SHARIFF; LOQMAN, 2016).

Ao longo de sua história, a indústria de processo conviveu com uma série de acidentes graves, apesar da crescente evolução da tecnologia e do sistema de gestão. Usando como exemplo a indústria de óleo e gás, que é um subconjunto relevante da indústria de processo, de acordo com a *International Association of Oil & Gas Producers* (IOGP), de 2009 a 2018, 438 acidentes fatais ocorreram em operações *onshore* e *offshore* em todo o mundo, levando a 639 fatalidades (IOGP REPORT 2018SH, 2019). Durante esse período, a taxa de acidentes fatais por 100 milhões de horas de trabalho diminuiu de 1,9 para 0,9. Embora haja uma queda do número de acidentes na indústria de óleo e gás, as estatísticas mostram que há ainda um grande espaço para melhorias.

Iniciando pelo acidente de perda da plataforma de petróleo Piper Alpha no Mar do Norte, em 1988, o Quadro 1 apresenta um extrato dos acidentes graves que ocorreram na história da indústria de processo.

Quadro 1 – Extrato dos acidentes catastróficos ocorridos na história da indústria de processo

ACIDENTES	CONSEQUÊNCIAS
Piper Alpha, Mar do Norte, 1988 (HENDERSHOT, 2015)	Perda da plataforma e 167 fatalidades
Complexo químico Phillips, Pasadena, Estados Unidos, 1989 (HENDERSHOT, 2015)	Explosão da planta de polietileno, 23 fatalidades e mais de 130 feridos.
Planta de gás Esso, Longford, Austrália, 1998 (HENDERSHOT, 2015)	Explosão da planta, 2 fatalidades e 8 feridos
Planta de fertilizante AZT, Toulouse, França, 2001 (HENDERSHOT, 2015)	30 fatalidades e mais de 2000 feridos
Refinaria Texas City, Estados Unidos, 2005 (HENDERSHOT, 2015)	15 fatalidades e mais de 170 feridos
Plataforma de perfuração Deepwater Horizon, 2010 (HENDERSHOT, 2015)	11 fatalidades, 16 feridos e o pior derramamento de óleo marinho da história
Planta de fertilizante West, Texas, Estados Unidos, 2013 (HENDERSHOT, 2015)	15 fatalidades e mais de 160 feridos
Planta de partes automotivas, Kunshan, China, 2014 (HENDERSHOT, 2015)	146 fatalidades e 114 feridos
Plataforma de produção Cidade de São Mateus, Brasil, 2015 (VINNEM, 2018)	9 fatalidades e 26 feridos
Armazém do porto de Beirute, Líbano, 2020 (YU et al., 2021)	204 fatalidades e mais de 7000 feridos

Além das consequências reais de um acidente grave, que são perda de vidas, grandes impactos ao meio ambiente e perdas ou danos consideráveis às instalações, as organizações podem sofrer outros impactos. A explosão da plataforma de perfuração Deepwater Horizon, por exemplo, custou mais de US\$ 60 bilhões para a empresa BP, considerando custos de litígio e reivindicações, limpeza do derramamento e pagamentos ambientais, de acordo com a lei de água limpa e outras penalidades extras (MACALISTER, 2014; MUFSON, 2016; ROBERTS; FLIN; CLELAND, 2015). Outro impacto relevante é a perda de valor de mercado, visto que investidores perdem o interesse na organização em função do dano à imagem perante à sociedade.

Vários fatores contribuem para a ocorrência de acidentes na indústria de processo, como o aumento de complexidade das fábricas, envelhecimento das instalações conduzidas ao limite de vida útil, redução do quadro de pessoal acompanhada de aposentadoria antecipada e terceirização, admissão de profissionais inexperientes, elevada rotatividade da força de trabalho, manutenção em atraso e corte de custos (KNEGTERING; PASMÁN, 2009; PASMÁN; KNEGTERING; ROGERS, 2013).

Há uma necessidade de compreender e implementar processos que permitam às indústrias de alto risco a operação de forma confiável e segura. Grandes acidentes industriais, entre eles aqueles listados no Quadro 1, trouxeram o tópico da necessidade de operações seguras e confiáveis para a vanguarda do escrutínio público e regulatório, sugerindo que é necessário compreender por que os sistemas falham e, mais importante, como as falhas podem ser evitadas (LEKKA; SUGDEN, 2011). Tendo em vista que a indústria de processo é fundamental para a sociedade e que as medidas tomadas até o momento não têm conseguido efetivamente aumentar as margens de segurança de suas operações, outras abordagens devem ser implementadas, a fim de suprir lacunas atualmente existentes em regulamentos, práticas e sistemas de gestão da indústria de processo.

O objetivo desse trabalho, portanto, é identificar a presença de práticas de segurança relevantes de uma teoria científica de sucesso (Organizações de Alta Confiabilidade - OAC) na indústria de processo. Para isso, uma vasta pesquisa bibliográfica de publicações e artigos foi realizada, de forma a identificar a presença das práticas de segurança das OAC em Sistemas de Gestão de Segurança de Processo (SGSP) utilizados no mundo. Também, publicações voltadas para o desenvolvimento da Cultura de Segurança de Processo (CSP) nas organizações e Artigos com Estudo de Caso (AEC) referentes a estudos experimentais realizados na indústria de processo foram avaliados. O resultado final deste trabalho consistirá na determinação do grau de aderência das práticas identificadas das OAC na indústria de processo, que serve como um indicativo da implantação geral desta teoria científica na indústria em questão.

O presente trabalho tem a seguinte estrutura: No capítulo 1 são apresentadas a contextualização e apresentação do problema, que consistem na ocorrência, ao longo das últimas décadas, de acidentes graves na indústria de processo, que levam a perdas de vidas humanas, danos ambientais de grande magnitude e grandes prejuízos econômicos às empresas. A aplicação de práticas de segurança existentes na teoria das OAC, em virtude do seu histórico positivo em diversas organizações, é considerada como uma possível solução ao problema apresentado. Em seguida, são apresentados o objetivo e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica, que visa trazer 1) o conceito de segurança de processo, 2) identificar quais os principais SGSP existentes no mundo e o 3) conceito de CSP, como uma variante específica da cultura de segurança das organizações. Além disso, a teoria das OAC é conceituada, através do seu 1) surgimento e contextualização, 2) cenário atual das pesquisas científicas relacionadas à teoria, 3) as principais diferenças em relação à Teoria dos Acidentes Normais (*Normal Accident Theory* - NAT), 4) o conceito de

“atenção plena” e os seus cinco princípios associados, 5) as limitações da teoria das OAC e 6) considerações sobre a aplicação em outras organizações.

O capítulo 3 traz a metodologia empregada neste trabalho, na qual 1) as práticas relevantes de segurança das OAC são selecionadas, 2) os documentos referentes às três categorias de publicações (padrões de SGSP, publicações sobre CSP e AEC) são identificados, 3) os protocolos de seleção e avaliação das publicações são definidos e aplicados, 4) as coletas de dados são realizadas para as três categorias de publicações e 5) os critérios de interpretação dos dados e a definição da aderência das práticas de segurança das OAC na indústria de processo são definidos, através do uso de uma matriz específica.

Os resultados, apresentados no capítulo 4, apresentam o *status* da aderência das práticas relevantes das OAC na indústria de processo, a partir do que prevê as publicações selecionadas de SGSP e CSP, bem como o que constatou os AEC avaliados.

Por fim, o capítulo 5 apresenta a conclusão sobre a pesquisa realizada, abordando os aspectos mais relevantes sobre a teoria das OAC, a metodologia empregada e os resultados obtidos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SEGURANÇA DE PROCESSO

2.1.1 Conceito e contextualização da segurança de processo

Segundo o conceito do Centro de Segurança de Processos Químicos (*Center for Chemical Process Safety – CCPS*, em inglês) (CCPS, 2016, p. xxxviii), a segurança de processo é “uma abordagem disciplinada para gerenciar a integridade dos sistemas operacionais e processos que lidam com substâncias perigosas, aplicando bons princípios de design, engenharia e práticas operacionais. Trata da prevenção e controle de incidentes com potencial de liberação de materiais perigosos ou energia. Tais incidentes podem causar efeitos tóxicos, incêndio ou explosão e podem resultar em graves danos à propriedade, perda de produção e impacto ambiental”.

Esse campo é relativamente novo e está em evolução, sendo que sua força motriz se baseia principalmente em eventos trágicos. Infelizmente, sua importância só se torna evidente depois que eventos negativos ocorrem (MANNAN, 2012). A questão é que liberações inesperadas de líquidos e gás tóxicos, reativos ou inflamáveis em processos que envolvem produtos químicos altamente perigosos são consequências que podem ocorrer e levar grandes acidentes e desastres, todas as vezes em que esses processos não são controlados adequadamente (OSHA, 2000).

No início do século 20, com o avanço da industrialização e da complexidade, um padrão de catástrofes intermitentes começou a aparecer. Em 1921, na fábrica da BASF em Oppau, Alemanha, explosões destruíram as instalações, matando pelo menos 430 pessoas e danificando aproximadamente 700 casas próximas. Já em 1947, um incêndio e uma explosão na cidade do Texas, Estados Unidos, matou mais de 430 pessoas, durante o carregamento de fertilizante de nitrato de amônio (MACZA, 2008)

No entanto, foram os acidentes catastróficos de Flixborough (1974), Seveso (1976) e Bhopal (1984) que alteraram para sempre o cenário da indústria de processo e levaram a mudanças generalizadas nos regulamentos e desenvolvimento de padrões e sistemas de gestão de segurança de processo (CCPS, 2008; KHAN et al., 2016; SHARIFF; AZIZ; MAJID, 2016)

Diversas regulações e padrões de gestão de segurança de processo foram desenvolvidos por associações da indústria em todo o mundo. Os principais exemplos são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Exemplos dos principais padrões e regulações de segurança de processo criados no mundo.

Padrão/Regulação	Região	Ano
Diretiva "Seveso"	Europa	1982
Controle de Riscos de Acidentes Graves (COMAH)	Reino Unido	1984
API RP 750	Estados Unidos	1990
OSHA 29 CFR 1910.119	Estados Unidos	1992
Segurança de processo baseada em risco (CCPS)	Estados Unidos	2007
Gerenciamento de segurança de processo (CSCHE)	Canadá	2012

Fonte: KHAN et al. (2016)

2.1.2 Sistemas de gestão

Um sistema de gestão de segurança de processo (SGSP), segundo o (CCPS, 2016, p. xxxviii), consiste em “uma sistemática que se concentra na prevenção, preparação, mitigação, resposta e restauração de liberações catastróficas de produtos químicos ou energia de um processo associado a uma instalação”.

Em relação aos regulamentos e padrões existentes nos Estados Unidos da América (EUA), o principal regulamento é a Gestão de segurança de processo (*Process Safety Management* – PSM, em inglês) da Administração de Saúde e Segurança Ocupacional (*Occupational Safety and Health Administration* – OSHA, em inglês), implementado em 1992, que se concentra sobre a proteção dos trabalhadores dentro das instalações. Já na Europa, o principal regulamento é a Diretiva Seveso, que abrange todos os estados membros da União Europeia (UE). Embora o Reino Unido tenha feito parte da UE até pouco anos atrás, ele tem regulamentações/agências de segurança de processo exclusivas, incluindo a regulamentação de Controle de Riscos de Acidentes Graves (*Control of Major Accident Hazards* – COMAH, em inglês) e a Executiva de Saúde e Segurança (*Health & Safety Executive* – HSE, em inglês) (BESSERTMAN; MENTZER, 2017).

Esses regulamentos refletem, em um grau significativo, os principais acidentes que levaram à sua criação e, portanto, os regulamentos dos EUA e da UE diferem entre si em muitos aspectos importantes. Uma característica importante das regulamentações europeias foi uma mudança clara para o foco no desempenho, enquanto nos EUA havia uma mistura de regulamentações baseadas no desempenho e em procedimentos prescritivos (PITBLADO, 2011).

Segundo a NRC (2022), uma abordagem regulatória baseada em desempenho é aquela que se concentra em resultados desejados e mensuráveis, ao invés de processos, técnicas ou procedimentos prescritivos. A regulação baseada no desempenho leva a resultados definidos sem orientação específica sobre como esses resultados devem ser obtidos.

Embora houvesse muitos aspectos comuns entre as abordagens da UE e dos EUA, as regulamentações europeias tinham um foco em avaliação de risco, enquanto as regulamentações dos EUA tinham ênfase em sistemas de gestão de segurança de processo (PITBLADO, 2011), que tem um caráter mais amplo, com diversos elementos e serem cumpridos, tais como procedimentos operacionais, gestão de mudança e integridade mecânica (OSHA, 2000).

Outro aspecto importante são as abordagens baseadas em risco (*risk-based*, em inglês), que foram introduzidas para apoiar a próxima geração de SGSP. Segundo o CCPS (2007), a Segurança de Processo Baseada em Risco (SPBR) consiste em uma abordagem de sistema de gestão que usa estratégias e táticas de implementação baseadas em risco, que são proporcionais ao risco nas atividades de projeto, correção, e melhoria das atividades de gestão de segurança de processos. Usando a abordagem da SPBR, as deficiências de um SGSP podem ser identificadas e os recursos podem ser melhor alocados para melhorar as práticas de gestão, portanto, evitando o aporte indevido de recursos para gerenciar eventos de baixo risco e liberando recursos para tarefas associadas a eventos de alto risco (KHAN et al., 2016).

Com relação a esta abordagem, a publicação do CCPS, denominada *Risk Based Process Safety* (CCPS, 2007), é a sistemática existente mais importante de SPBR, que influenciou a Associação Canadense dos Engenheiros Químicos (*Canadian Society for Chemical Engineering – CSChE*, em inglês) a criar um programa similar (KHAN et al., 2016), entre outros SGSP pelo mundo.

A seguir, serão discutidos os principais modelos e regulações de segurança de processo identificados na literatura especializada.

Administração em Saúde e Segurança Ocupacional

Em resposta aos acidentes como Union Carbide (Bhopal, 1984), Phillips Petroleum Company (Pasadena, 1989) e BASF (Cincinnati, 1990), em 17 de julho de 1990, a OSHA publicou no Registro Federal (55 FR 29150) uma proposta de padrão chamado "Gerenciamento de Segurança de Processo de Produtos Químicos Altamente Perigosos", contendo requisitos para o gerenciamento de riscos associados a processos que usam produtos químicos altamente perigosos, com a finalidade de ajudar a garantir a segurança e locais de trabalho saudáveis (OSHA, 2000).

Após algumas audiências, a OSHA recebeu mais de 175 comentários em resposta ao aviso de proposta de regulamentação. Além desses comentários, as audiências resultaram em quase 4.000 páginas de depoimentos e quase 60 comentários e resumos pós-audiência. Ao final, em 24 de fevereiro de 1992, o texto final do padrão foi emitido no Registro Federal (OSHA 29 CFR 1910.119), incluindo a lista de produtos químicos cobertos e valores limite (OSHA, 2000).

O regulamento em questão exige que as organizações que tenham uma quantidade mínima de determinados produtos químicos, líquidos inflamáveis ou gases inflamáveis altamente perigosos estabeleçam um programa de gestão abrangente que integre tecnologias, procedimentos e práticas de gestão (LONG, 2009) e se aplica principalmente às indústrias de manufatura - particularmente aquelas pertencentes a produtos químicos, equipamentos de transporte e produtos de metal fabricados. Outros setores afetados incluem gás natural; armazenamento de produtos agrícolas; serviços associados à eletricidade, entre outros. Em cada setor, o SGSP se aplica às indústrias manipulam mais de 130 químicos tóxicos e reativos específicos nas quantidades listadas; também inclui líquidos e gases inflamáveis em quantidades de 10.000 libras (4.535,9 kg) ou mais (OSHA, 2000).

O objetivo principal do SGSP é evitar a liberação indesejada de produtos químicos perigosos, especialmente em locais que podem expor funcionários e outras pessoas a riscos graves. Sendo assim, um SGSP eficaz requer uma abordagem sistemática para avaliar todo o processo químico. Usando essa abordagem, o projeto, tecnologia, mudanças de processo, atividades e procedimentos operacionais e de manutenção, planos e procedimentos de preparação para emergências, programas de treinamento e outros elementos que afetam o processo são considerados na avaliação (OSHA, 1994).

O SGSP em questão possui 14 elementos, cuja lista é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Lista de elementos do SGSP¹ da OSHA².

Elementos do SGSP da OSHA

Informação de Segurança de Processo

Análise dos perigos de processo

Procedimentos operacionais

Participação dos empregados

Treinamento

Empresas contratadas

Revisão de segurança pré-partida

Integridade Meânica

Permissão de Trabalho a quente

Gestão de mudanças

Investigação de incidentes

Planejamento e resposta a emergências

Auditorias de conformidade

Segredos comerciais

Fonte: OSHA (2000)

¹SGSP- Sistema de Gestão de Segurança de Processo, ²OSHA - Occupational Safety and Health Administration.

Centro de Segurança de Processos Químicos

O Instituto Americano de Engenheiros Químicos (*American Institute of Chemical Engineers* – AIChE, em inglês) criou o CCPS em 1985, após os desastres químicos na Cidade do México, México, e Bhopal, Índia. O CCPS tem por objetivo desenvolver e divulgar informações técnicas para uso na prevenção de acidentes químicos importantes, sendo que seu principal produto tem sido uma série de diretrizes para auxiliar aqueles que implementam elementos de um sistema de gestão de risco e segurança de processo (CCPS, 2007).

Em 2007, a CCPS publicou o *Risk Based Process Safety*, que consiste na abordagem de SPBR. Esta publicação se baseou em ideias publicadas pela AIChE em 1989, em seu livro intitulado “Diretrizes para Gerenciamento Técnico de Segurança de Processos Químicos”, que foram posteriormente refinadas no livro publicado em 1992 e intitulado “Diretrizes de Planta para Gerenciamento Técnico de Segurança de Processos Químicos” (CCPS, 2007).

A abordagem baseada em risco reconhece que os perigos e riscos não são todos iguais; consequentemente, defende que mais recursos devem ser focados em perigos mais significativos e riscos mais elevados (CCPS, 2007). A abordagem em questão, apresentada na Figura 1, é baseada em quatro pilares, divididos em vinte elementos, que expandiram os doze elementos originais propostos no trabalho de 1989, refletindo quinze anos de experiência em implementação de gerenciamento de segurança de processo e melhores práticas estabelecidas de uma variedade de indústrias (CCPS, 2007).



Figura 1- Pilares (blocos fundamentais) e elementos do SPBR do CCPS adaptado de CCPS (2015a)

Segundo o CCPS (2007), os quatro pilares devem ser implementados em um nível de rigor apropriado ao risco, segundo as premissas abaixo:

- **Compromisso com a segurança do processo:** Consiste na pedra fundamental da excelência da segurança do processo. Uma força de trabalho convencida que a organização apoia plenamente a segurança irá a tomar as ações corretas, da maneira certa e nos momentos certos, mesmo quando ninguém mais está olhando.
- **Compreensão dos perigos e o risco:** Consiste na alicerce de uma abordagem baseada em risco. Uma organização tende a usar essas informações para alocar recursos da maneira mais eficaz.

- Gerenciamento dos riscos: A execução contínua de tarefas de SPBR. As organizações devem (1) operar e manter os processos que representam o risco, (2) manter mudanças para esses processos dentro das tolerâncias de risco, e (3) se preparar, responder e gerenciar incidentes que possam ocorrer.

- Aprendizado com a experiência: Refere-se às oportunidades de melhoria. As métricas fornecem um retorno sobre o funcionamento do SPBR e indicadores proativos fornecem sinais de alerta antecipado de resultados ineficazes de segurança de processo. Quando o desempenho de um elemento é inaceitável, as organizações devem usar seu erros - e de outros - como motivação para a ação (CCPS, 2007).

O Quadro 4 traz a lista dos vinte elementos do SPBR do CCPS.

Quadro 4 – Lista de elementos do SPBR¹ do CCPS²

Pilares do SPBR¹ do CCPS²	Elementos do SPBR¹ do CCPS²
Comprometimento com a Segurança de Processo	Cultura de Segurança de Processo
	Conformidade com os Padrões
	Competência em Segurança de Processo
	Envolvimento com a Força de Trabalho
	Envolvimento das Partes Interessadas
Compreensão dos perigos e riscos	Gestão do Conhecimento do Processo
	Identificação de Perigos e Análise de Riscos
Gestão de Riscos	Procedimentos Operacionais
	Práticas de Trabalho Seguro
	Integridade de Ativos e Confiabilidade
	Gestão de Terceiros
	Treinamento e Desempenho
	Gestão de Mudanças
	Prontidão Operacional
	Condução das Operações
	Gestão de Emergências
Aprendizado com a Experiência	Investigação de Incidentes
	Métricas e Monitoramentos
	Auditorias
	Revisão pelos Gestores e Melhoria Contínua

Fonte: CCPS (2007)

¹SPBR- Segurança de Processo Baseada em Risco, ²CCPS - Centro de Segurança de Processos Químicos.

Diretivas Seveso

Após o acidente ambiental em Seveso, Itália, em 1976, a União Europeia adotou a primeira Diretiva Seveso (Directive 82/501/EEC) em 1982 (KNIJFF; ALLFORD; SCHMELZER, 2013). Esta diretiva se aplicava a instalações químicas em todos os estados membros da UE, com exceção de instalações nucleares, militares, fabricação e armazenamento de explosivos, pólvoras e munições, mineração e instalações destinadas à eliminação de resíduos tóxicos e perigosos. Além disso, a regulação trouxe uma lista de substâncias perigosas

(CCE, 1982). Os objetivos principais eram prevenir acidentes graves envolvendo substâncias perigosas e limitar as possíveis consequências de tais acidentes para a saúde humana e o meio ambiente (PEETERS; VANHOENACKER, 2015).

Após vários outros acidentes químicos graves, incluindo Bhopal (1984) e o incêndio do Armazém Sandoz (1986), a diretiva original foi alterada e, no final de 1996, a chamada Diretiva Seveso II (Diretiva 96/82/EC) foi adotada (KNIJFF; ALLFORD; SCHMELZER, 2013). Essa regulação introduziu um sistema de classificação para substâncias perigosas (tóxicas, inflamáveis/explosivas e perigosas para o meio ambiente) e quantidades-limite especificadas para certos tipos, categorias e grupos de categorias de tais substâncias. Com base em um limites estabelecidos, as instalações são classificadas em nível inferior ou superior, com as correspondentes obrigações (PEETERS; VANHOENACKER, 2015). Ambas as instalações de nível superior e inferior foram obrigadas a apresentar uma política de prevenção de acidentes graves, porém as instalações de nível superior tinham que demonstrar, através do relatório de segurança, que os requisitos da política de prevenção de acidentes graves foi implementado (HAWKSLEY, 1999).

Ao longo do tempo, vários outros acidentes graves ocorreram, tais como em Baia Mare (2000), Enschede (2000) e Toulouse (2001), fazendo com que a diretiva fosse modificada em 2003 (Directive, 2003/105/EC). Enquanto a diretiva Seveso original se concentrava em medidas técnicas para controlar os riscos, a Diretiva Seveso II modificada concentrava-se mais nos sistemas de gestão necessários para garantir as medidas técnicas estivessem em vigor (KNIJFF; ALLFORD; SCHMELZER, 2013).

Por fim, a Diretiva Seveso foi atualizada novamente em julho de 2012, que criou a Diretiva Seveso III (Diretiva 2012/18/EC). A diretiva resultou em atualizações na classificação de produtos químicos perigosos e melhorias nos sistemas de coleta de informações, processos de inspeção e direito à informação para todos os cidadãos (BESSERMAN; MENTZER, 2017). Além disso, a regulação inclui uma referência explícita a indicadores de desempenho de segurança (KNIJFF; ALLFORD; SCHMELZER, 2013).

Diferentemente dos padrões da OSHA e CCPS, as Diretivas Seveso não trazem elementos de um sistema de gestão de segurança de processo. O Quadro 5 apresenta os artigos e anexos da Diretiva Seveso III, que consiste na versão mais atual dessa regulação.

Quadro 5 – Artigos e anexos da Diretiva Seveso III

Artigos e anexos	Tema
Artigo 1º	Objeto
Artigo 2º	Âmbito de aplicação
Artigo 3º	Definições
Artigo 4º	Avaliação dos perigos de acidente grave para uma determinada substância perigosa
Artigo 5º	Obrigações gerais do operador
Artigo 6º	Autoridade competente
Artigo 7º	Notificação
Artigo 8º	Política de prevenção de acidentes graves
Artigo 9º	Efeito dominó
Artigo 10º	Relatório de segurança
Artigo 11º	Alteração de uma instalação, de um estabelecimento ou de um local de armazenagem
Artigo 12º	Planos de emergência
Artigo 13º	Ordenamento do território
Artigo 14º	Informação ao público
Artigo 15º	Consulta pública e participação no processo de decisão
Artigo 16º	Informações a prestar pelo operador e medidas a tomar após um acidente grave
Artigo 17º	Medidas a tomar pela autoridade competente após um acidente grave
Artigo 18º	Informações a prestar pelos Estados-Membros após um acidente grave
Artigo 19º	Proibição de funcionamento
Artigo 20º	Inspeções
Artigo 21º	Intercâmbio e sistema de informações
Artigo 22º	Acesso à informação e confidencialidade
Artigo 23º	Acesso à justiça
Artigo 24º	Orientações
Artigo 25º	Alteração dos anexos
Artigo 26º	Exercício da delegação
Artigo 27º	Procedimento de comité
Artigo 28º	Sanções
Artigo 29º	Relatórios e revisão
Artigo 30º	Alteração da Diretiva 96/82/CE
Artigo 31º	Transposição
Artigo 32º	Revogação
Artigo 33º	Entrada em vigor
Artigo 34º	Destinatários
Anexo I	Substâncias perigosas
Anexo II	Dados e informações mínimas a ter em conta no relatório de segurança a que se refere o artigo 10.

Anexo III	Informações referidas no artigo 8.o, n.o5, e no artigo 10º sobre o sistema de gestão da segurança e sobre a organização do estabelecimento tendo em vista prevenir acidentes graves
Anexo IV	Dados e informações que devem constar dos planos de emergência a que se refere o artigo 12º
Anexo V	Informações a comunicar ao público em aplicação do disposto no artigo 14º, nº1, e nº, alínea a)
Anexo VI	Critérios para a notificação de um acidente graves à Comissão, em conformidade com o artigo 18º, nº 1
Anexo VII	Tabela de correspondência

Fonte: UNIÃO EUROPEIA (2022)

Controle de Riscos de Acidentes Graves

Em resposta à criação da Diretiva Seveso I, o Reino Unido criou os Regulamentos de Controle de Riscos de Acidentes Industriais Graves (*Control of Industrial Major Accident Hazard – CIMAH*, em inglês) em 1984 (BESSERMAN; MENTZER, 2017). Esses regulamentos exigiam que as atividades industriais que tivessem determinadas substâncias demonstrassem uma operação segura, além de requisitos para o armazenamento isolado de substâncias.

De acordo com os Regulamentos, os fabricantes eram obrigados a fornecer evidências por escrito de que os riscos de acidentes graves foram identificados e as medidas necessárias foram implementadas para prevenir incidentes graves e proteger os trabalhadores no local. Eles também necessitavam preparar um plano de emergência externo para complementar o plano de emergência da Autoridade Local e fornecer informações à Autoridade Local que pudessem ser usadas para informar as pessoas que vivem na localidade e podem ser afetadas por um acidente (HSE, 2020a).

Em 1999, o regulamento de Controle de Riscos de Acidentes Graves (*Control of Major Accident Hazards – COMAH*, em inglês) substituiu o CIMAH como o método do Reino Unido para implementar a Diretiva Seveso II (BESSERMAN; MENTZER, 2017).

Os Regulamentos COMAH estabelecem as responsabilidades dos operadores de plantas onde são usados produtos químicos perigosos, para prevenir grandes acidentes e limitar as consequências desses acidentes às pessoas e o meio ambiente. Os regulamentos exigem que os operadores formulem uma política de prevenção de acidentes graves e também notifiquem a autoridade competente no início da construção de uma planta de manuseio de produtos químicos programados e no final do ciclo de vida, quando a planta está sendo desativada ou os

produtos químicos não estivessem mais presentes no local. Os regulamentos também exigiam que relatórios de segurança fossem enviados à autoridade competente e que os operadores elaborassem planos de emergência em consulta com as autoridades locais. Além disso, os operadores necessitavam fornecer informações ao público no que diz respeito às medidas de segurança local e ações a serem tomadas em caso de um acidente grave (HSE, 2020a).

Por fim, o regulamento COMAH foi atualizado em junho de 2015 com base na Diretiva Seveso III, aprovada em 2012. Esta revisão incluiu atualizações para as substâncias perigosas, requisitos adicionais para informações públicas e ampliação do dever de "efeitos dominó" para os membros de um grupo dominó de cooperar e compartilhar informações relevantes com específicos vizinhos e locais não pertencentes ao COMAH (BESSERMAN; MENTZER, 2017; HSE, 2020b)

O Quadro 6 traz o consolidado das regulações, cronogramas e anexos associados ao COMAH de 2015.

Quadro 6 – Lista de regulações do COMAH

Regulações, agendas e anexos	Temas
Parte 1	Introdução
Regulação 1	Citação, início e extensão
Regulação 2	Interpretação
Regulação 3	Aplicação e exceções
Regulação 4	A autoridade competente
Parte 2	Deveres gerais dos operadores de todos os estabelecimentos
Regulação 5	Deveres gerais dos operadores
Regulação 6	Notificações
Regulação 7	Políticas de prevenção de acidentes graves
PARTE 3	Relatórios de segurança para estabelecimentos de nível superior
Regulação 8	Objetivos dos relatórios de segurança
Regulação 9	Requisitos relativos à preparação de segurança relatórios
Regulação 10	Revisão de relatórios de segurança
PARTE 4	Planos de emergência para estabelecimentos de nível superior
Regulação 11	Objetivos dos planos de emergência
Regulação 12	Preparação, revisão e teste de planos de emergência
Regulação 13	Preparação de planos de emergência externos

Regulação 14	Revisão e teste de planos de emergência externos
Regulação 15	Isonção da autoridade local de preparar um plano de emergência externo
Regulação 16	Implementando planos de emergência
PARTE 5	Informação
Regulação 17	Fornecimento de informação ao público
Regulação 18	Fornecimento de informações a pessoas suscetíveis de serem afetadas por um acidente grave em um estabelecimento de nível superior
Regulação 19	Fornecimento de informações de acordo com uma solicitação
Regulação 20	Conseqüências transfronteiriças
Regulação 21	Poder da autoridade competente para aceitar informações em outro documento
PARTE 6	Funções da autoridade competente
Regulação 22	Exame dos relatórios de segurança pelo competente autoridade
Regulação 23	Proibição de operação
Regulação 24	Efeitos dominó e grupos dominó
Regulação 25	Inspeções e investigações
PARTE 7	Ação a ser tomada após um acidente grave
Regulação 26	Ação a ser tomada após um acidente grave
PARTE 8	Aplicação e penalidades
Regulação 27	Aplicação e penalidades
PARTE 9	Taxas
Regulação 28	Taxas a pagar pelos operadores à autoridade competente
Regulação 29	Taxas a pagar às autoridades locais para a preparação, revisão e teste de planos de emergência externos
PARTE 10	Emendas consequentes, revogações, salvamento e provisões transitórias
Regulação 30	Emendas
Regulação 31	Revogações
Regulação 32	Salvando provisões
Regulação 33	Provisões transitórias
PARTE 11	Revisão
Regulação 34	Revisão
Cronograma 1	Substâncias perigosas
Cronograma 2	Requisitos e assuntos a serem tratados pelos sistemas de gestão de segurança
Cronograma 3	Dados e informações mínimos a serem incluídos em um relatório de segurança

Cronograma 4	Informações a serem incluídas nos planos de emergência internos e externos
Cronograma 5	Critérios para a notificação de um acidente grave à Comissão Europeia
Cronograma 6	Emendas à legislação secundária
Anexo 1	Os Regulamentos do COMAH se aplicam a mim?
Anexo 2	Exemplos de aplicação da agregação e regras de 2%
Anexo 3	Resumo das principais funções do COMAH aos operadores a partir de 1 de junho de 2015

Fonte: HSE (2015)

Agência Nacional do Petróleo

A Agência Nacional do Petróleo (ANP) do Brasil, em 2007, publicou a Resolução ANP 43/2007, que instituiu o Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) e iniciou uma nova fase nas atividades de Exploração & Produção de óleo e gás, tornando-se o primeiro regulamento de segurança operacional do Brasil e um importante instrumento de preservação de pessoas e do meio ambiente (ANP, 2020).

O regulamento é aplicável às plataformas de perfuração e produção de óleo e gás, sendo composto por dezessete práticas voltadas à performance e ao gerenciamento de riscos, viabilizando operações mais seguras. Desde sua criação, as organizações devem comprovar que gerenciam os riscos resultantes da operação das plataformas de produção e perfuração (ANP, 2020).

São previstas ações de fiscalização pela ANP, que ao identificar falhas no sistemas de gestão, emite não conformidades. Com isso, os operadores tem o dever de sanar os desvios encontrados, de acordo com os prazos estabelecidos pela Agência, em conformidade com a Resolução ANP nº 37/2015 (ANP, 2020).

As dezessete práticas de gestão do SGSO, que possuem a mesma função dos “elementos” de outros SGSP, são listados no Quadro 7.

Quadro 7 – Práticas de Gestão do SGSO da ANP

Práticas de gestão do SGSO da ANP
Cultura de Segurança, Compromisso e Responsabilidade Gerencial
Envolvimento do Pessoal
Qualificação, Treinamento e Desempenho do Pessoal
Ambiente de Trabalho e Fatores Humanos
Seleção, Controle e Gerenciamento de Contratadas
Monitoramento e Melhoria Contínua do Desempenho
Auditorias
Gestão da Informação e da Documentação
Investigação de Incidentes
Projeto, Construção, Instalação e Desativação
Elementos Críticos de Segurança Operacional
Identificação e Análise de Riscos
Integridade Mecânica
Planejamento e Gerenciamento de Grandes Emergências
Procedimentos Operacionais
Gerenciamento de Mudanças
Práticas de Trabalho Seguro e Procedimentos de Controle em Atividades Especiais

Fonte: ANP (2020)

A ANP também instituiu regulamentos específicos para a integridade de poços e sistemas submarinos, com um sistemática de gestão semelhante ao SGSO, porém com requisitos específicos a esses tipos de instalação.

Sociedade Canadense de Engenharia Química

Assim como em outras regiões do mundo, o Canadá também respondeu ao acidente de Bhopal (1984) criando o Conselho de Grandes Acidentes Industriais do Canadá, em 1987. Nesse contexto, especialistas de organizações governamentais, industriais, trabalhistas e não governamentais se uniram para avaliar a situação industrial canadense e determinar se um tipo semelhante de desastre poderia ocorrer no país. Essencialmente, o governo adotou uma abordagem consultiva com a indústria, ao invés de prescritiva ou legislativa. Na ocasião, foi considerado desnecessário impor regras e regulamentos rígidos à indústria canadense (MACZA, 2008).

Esse conselho foi dissolvido em 1999, mas transferiu sua propriedade intelectual para a Sociedade Canadense de Engenharia Química (*Canadian Society of Chemical Engineering* – CSChE, em inglês) (BROUILLARD, 2017), que desenvolveu um guia de SGSP com base em edições anteriores desenvolvidas pelo Conselho de Grandes Acidentes Industriais do Canadá (CSCHE, 2012)

O conteúdo do guia foi baseado na abordagem desenvolvida originalmente pelo CCPS (doze elementos), embora o órgão americano tenha mudado seu Sistema de gestão para uma abordagem baseada em risco em 2007 (CSCHE, 2012).

Um ponto relevante é o fato de que o Canadá não tem um regulamento de gerenciamento de segurança de processo explícito, comparável ao OSHA 1910.119 ou COMAH, no Reino Unido (BROUILLARD, 2017), o que difere da abordagem adotada na maioria dos países industrializados. O Quadro 8 traz a lista de elementos da 4ª edição do SGSP da CSChE.

Quadro 8 – Lista de elementos do PGSP do CSChE

Elementos do SGSP da CSChE
Responsabilidade: Objetivos e Metas
Conhecimento e documentação do processo
Revisão de Projetos de Capital e Seleção de Projetos e desenvolvimento de programas de treinamento Procedimentos
Acompanhamento e resolução de gerenciamento de risco de processo Identificação de perigo
Gerenciamento de mudança
Integridade de processos e equipamentos
Fatores humanos
Treinamento e Desempenho
Investigação de incidentes
Padrões, códigos e regulamentos da empresa
Auditorias e ações corretivas
Aprimoramento do Conhecimento de Segurança de Processo

Fonte: CSCHE (2012)

Associação Internacional dos Produtores de Óleo e Gás

A OGP (*International Association of Oil & Gas Producers*) é uma organização que trabalha em nome das empresas mundiais de exploração e produção de petróleo e gás para promover operações seguras, responsáveis e sustentáveis. Entre outras atividades, fornece

orientação, coleta de dados e publica indicadores de desempenho em uma série de tópicos (tais como desempenho ambiental, gestão de saúde, segurança ocupacional e eventos de segurança de processo); possui um sistema de alerta de segurança, que permite às organizações compartilhar informações sobre incidentes graves, reais e potenciais; define regras que salvam vidas (*Life Saving Rules*) e materiais de apoio para aumentar a conscientização de segurança entre os operadores de óleo e gás (OGP, 2020).

Já a IPIECA (*International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*) é a associação global da indústria de óleo e gás para questões ambientais e sociais. Ela desenvolve, compartilha e promove boas práticas e conhecimentos para ajudar a indústria a melhorar seu desempenho ambiental e social, sendo o principal canal de comunicação da indústria com as Nações Unidas (OGP; IPIECA, 2014).

Em 1994, a OGP publicou o documento “Diretrizes para o desenvolvimento e aplicação de Sistemas de Gestão de Saúde, Segurança e Meio Ambiente” - Relatório nº 210, que propôs um modelo que poderia ser usado para desenvolver um sistema de gestão de segurança, meio ambiente e saúde ou analisar e melhorar um sistema existente (OGP; IPIECA, 2014).

Em 2011, baseado no conteúdo do Relatório nº 210, a OGP publicou o Relatório IOGP 510, que é uma nova estrutura do Sistema de Gerenciamento Operacional. Esta diretriz e seu suplemento IOGP 511 podem ser aplicados a outros setores da indústria de processo, como processamento de hidrocarbonetos, química e farmacêutica (SALIMI; SALIMI, 2017).

O objetivo deste documento é fornecer uma estrutura para as empresas que estão estabelecendo um novo Sistema de Gestão Operacional (SGO) ou melhorando ou integrando os existentes. O escopo do SGO pode abordar uma ampla gama de riscos, impactos ou ameaças; como aqueles associados à segurança e saúde ocupacional, responsabilidade ambiental e social, segurança de processos, qualidade e segurança. Ao reunir a gestão dos principais aspectos da gestão de um negócio, um SGO pode alcançar consistência em toda a empresa, ativos, atividades e em toda a força de trabalho (OGP, 2014)

O grau de integração e o escopo de um SGO são determinados individualmente pelas empresas e são diferentes dependendo de suas atividades, estrutura organizacional e maturidade do sistema de gestão (SALIMI; SALIMI, 2017).

O Quadro 9 apresenta os dez elementos que compõem o SGO da OGP-IPIECA.

Elementos do SGO da OGP-IPIECA
Compromisso e responsabilidade
Políticas, padrões e objetivos
Organização, recursos e capacidade
Partes interessadas e clientes
Avaliação e controle de risco
Design e integridade de ativos
Planos e procedimentos
Execução de atividades
Monitoramento, reportes e aprendizagem
Garantia, revisão e melhoria

Fonte: OGP; IPIECA (2014)

Indústria de Petróleo Americana

A API (*American Petroleum Industry*) representa todos os segmentos da indústria de petróleo e gás natural dos EUA, através de 600 membros produtores de energia. A missão da API é promover a segurança em toda a indústria globalmente e influenciar as políticas públicas em apoio a uma indústria de petróleo e gás natural forte e viável nos EUA (API, 2020).

Na época do acidente da plataforma de Piper Alpha (1984), a indústria de petróleo e gás *offshore* americana, concentrada no Golfo do México, consistia em milhares de pequenas plataformas, a maioria delas não tripuladas e em águas rasas, e todas com um design geralmente semelhante. Portanto, a indústria decidiu desenvolver um padrão que pudesse ser aplicado a todas essas instalações menores e que não exigisse que cada uma delas desenvolvesse seu próprio programa de análise e segurança exclusivo. (SUTTON, 2014)

Em função desse contexto, em 1993, a API publicou a Prática Recomendada Número 75 (Recommended Practice 75 – RP 75), que teve como título “Práticas Recomendadas para Desenvolvimento de um Programa de Gestão Ambiental e de Segurança para Operações e Instalações fora da Plataforma Continental”.

Em outubro de 2010, o BSEE (*Bureau of Safety and Environmental Enforcement*, em inglês), que é um órgão público de fiscalização de segurança e meio ambiente voltado para as atividades fora da Plataforma Continental, publicou a Regra Final para a regulamentação 30 CFR Parte 250 Subparte S - Sistemas de Gerenciamento de Segurança e Meio Ambiente, no Registro Federal (75 FR 63610). Esta Regra Final incorporou por referência, e tornou obrigatória, a API RP 75 para o desenvolvimento de um Programa de Gestão Ambiental e de Segurança para Operações e Instalações *Offshore* (BSEE, 2020).

Após isso, uma nova edição do RP 75 foi publicada em maio de 2004 e reafirmada em maio de 2008. O API RP 75 estabelece a receita para um sistema de gestão composto de doze elementos (WILL, 2020)

Segundo a API (2019), nos últimos 25 anos, o setor de óleo e gás evoluiu, a tecnologia avançou, as operações mudaram e a compreensão dos sistemas de gestão e do desempenho humano progrediu, tudo isso impactando como o setor entende e gerencia a segurança e o desempenho ambiental. Sendo assim, uma nova edição do RP 75 foi lançada em 2019, incorporando esses avanços para melhorar a gestão sistemática de segurança e desempenho ambiental (API, 2019).

A API RP 75 descreve os elementos de um Sistema de Gestão de Segurança e Meio Ambiente (SGSMA) para operações *offshore*, com foco na finalidade e nas expectativas mínimas de cada elemento. Essa publicação não é prescritiva ou limita as expectativas de cada elemento; em vez disso, permite a flexibilidade adequada ao tamanho, escopo e risco dos ativos e operações de uma empresa (API, 2019).

O BSEE, através do SGSMA, exige que todos os operadores enviem dados de medição de desempenho descritos no Programa de Medidas de Desempenho de Fora da Plataforma Continental (BSEE, 2020).

O Quadro 10 apresenta os dez elementos que compõem o SGSMA da API.

Quadro 10 - Lista de elementos do SGSMA da API (API, 2019)

Elementos do SGSMA da API
Liderança
Gerenciamento de interface SGSMA
Avaliação de risco e controles de risco
Procedimentos
Gestão de trabalho seguro e práticas de trabalho seguras
Conhecimento e habilidades
Projeto e integridade de ativos
Gerenciamento de mudança
Revisão pré-partida
Preparação e resposta a emergências
Investigar e aprender com os incidentes
Avaliação e melhoria do SEMS
Informação do SGSMA

Organização Internacional do Trabalho

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) é uma agência da Organização das Nações Unidas (ONU), sendo a única agência tripartida que reúne Estados, empresas e trabalhadores de 187 Estados membros desde 1919 para estabelecer normas, políticas e programas de promoção do trabalho justo para homens e mulheres (OIT, 2020)

O Programa Internacional para a Melhoria das Condições de Trabalho e Meio Ambiente (PIMCTMA) foi lançado pela OIT em 1976 a pedido da Conferência da OIT e após extensas consultas com os Estados membros. O PIMCTMA foi projetado para promover ou apoiar a ação dos Estados membros para estabelecer e atingir objetivos definidos visando “tornar o trabalho mais humano”. O Programa se preocupa, portanto, em melhorar a qualidade de vida no trabalho em todos os seus aspectos, como exemplo a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, uma aplicação mais ampla do princípios da ergonomia, a organização do tempo de trabalho, a melhoria do conteúdo e a organização do trabalho e das condições de trabalho em geral, uma maior preocupação com os fatores humanos na transferência de tecnologia (OIT, 1991).

Como resultado do PIMCTMA, uma reunião de especialistas foi convocada em Genebra a partir de 8 a 17 de outubro de 1990 para elaborar um código de prática sobre a prevenção de grandes perigos. A reunião foi composta por sete especialistas nomeados a partir de consultas com governos, sete especialistas nomeados após consultas com o grupo de empregadores e sete especialistas nomeados após consultas com o grupo de trabalhadores do Corpo Governante (OIT, 1991).

Dessa forma, o código de práticas denominado Prevenção de Grandes Acidentes Industriais (*Prevention of major industrial accidents*, em inglês) foi lançado em 1991, em função da necessidade de uma abordagem sistemática e claramente definida para o controle de substâncias perigosas a fim de proteger os trabalhadores, o público e o meio ambiente (OIT, 1991).

Em 1993, a OIT publicou a C174 - Convenção sobre a Prevenção de Grandes Acidentes Industriais (*Prevention of Major Industrial Accidents Convention*, em inglês), levando em conta recomendações e convenções internacionais, tais como a Convenção e a Recomendação sobre Segurança e Saúde dos Trabalhadores (1981) e a Convenção e a Recomendação sobre os Produtos Químicos (1990). Destaca-se a importância da adoção de um foco global, além do código de práticas lançado em 1991 (OIT, 1993).

Ainda, a Convenção foi criada considerando a necessidade de adoção de medidas adequadas para prevenir grandes acidentes, reduzir ao mínimo os riscos de grandes acidentes e reduzir ao mínimo as conseqüências desses grandes acidentes (OIT, 1993).

Através da Convenção, estabeleceu-se que os Estado-membro deverão elaborar, adotar e revisar periodicamente uma política nacional de proteção dos trabalhadores, meio ambiente e a população em geral em relação a riscos de grandes acidentes (OIT, 1993). O código de práticas de Prevenção de Grandes Acidentes Industriais possui de capítulos, que norteiam a criação de um SGSP. O Quadro 11 apresenta a lista dos doze capítulos abordados pelo código.

Quadro 11 – Capítulos do código de práticas de Prevenção de Grandes Acidentes Industriais da OIT

Código de práticas de Prevenção de Grandes Acidentes Industriais da OIT
Disposições gerais
Componentes de um sistema de controle de grande perigo
Deveres gerais
Pré-requisitos para um sistema de controle de grandes perigos
Análise de perigos e riscos
Controle das causas dos grandes acidentes industriais
Operação segura de instalações de grande perigo
Planejamento de emergência
Informações ao público sobre instalações de risco maior
Localização e planejamento do uso do solo
Reporte às autoridades competentes
Implementação de um sistema de controle de grande perigo

Fonte: OIT (1993)

2.1.3 Cultura de segurança de processo

Em sua pesquisa, ZWETSLOOT; VAN MIDDELAAR; VAN DER BEEK (2020) trouxeram diversos conceitos de cultura de segurança, sob a ótica de diferentes autores. Uma das definições é a cultura de segurança como “um aspecto específico da cultura organizacional em relação às crenças, valores e atitudes compartilhados da organização, que contribuem para garantir operações seguras” (MORROW; KENNETH KOVES; BARNES, 2014, p. 38). Já a Agência da União Européia para ferrovias fez uma associação com sistema de gestão de segurança e definiu a cultura de segurança como “a interação entre os requisitos do Sistema de Gestão de Segurança, como as pessoas os entendem, com base em suas atitudes, valores e

crenças e o que realmente fazem, conforme visto nas decisões e comportamentos” (ERA, 2018, p. 2).

O termo “cultura de segurança” foi introduzido pela primeira vez na investigação do acidente de Chernobyl, publicado pelo IAEA (*International Atomic Energy Agency*) em 1986, com a finalidade de se referir ao regime de segurança que deve prevalecer em uma usina nuclear (IAEA, 1991), confirmando uma visão de que a cultura de segurança não tinha sido devidamente implantada em usinas nucleares na antiga União Soviética antes do acidente de Chernobyl (IAEA, 1992). Na indústria de petróleo, a cultura de segurança como fator contribuinte do acidente foi observada pela primeira vez no acidente de Piper Alpha, em 1988 (CULLEN, 1990).

O aspecto da cultura organizacional em acidentes também foi estudado por Hopkins, que contemplou a cultura de organizações ferroviárias através da investigação oficial do acidente ferroviário de Glenbrook (1999) e a manutenção de aeronaves da força aérea da Austrália, na qual trabalhadores desta atividade tiveram exposição a um agente químico tóxico por mais de 20 anos (HOPKINS, 2006 apud HOPKINS, 2005).

A cultura de segurança é cada vez mais reconhecida como um importante aspecto determinante da segurança, que é complementar à tecnologia e organização de segurança. No entanto, requisitos legais relativos à cultura de segurança existem apenas para usinas nucleares e aviação. Embora o desenvolvimento de uma boa cultura de segurança esteja certamente em linha com "o espírito da lei", é muitas vezes considerada como algo além da conformidade legal para as demais organizações além da nuclear e aviação. Geralmente, a conformidade de segurança é geralmente medida como o cumprimento de requisitos legais, sem prestar atenção específica à cultura de segurança (ZWETSLOOT et al., 2020).

Como uma variante da cultura de segurança voltada exclusivamente para a indústria de processo, o conceito de Cultura de Segurança de Processo (CSP) surgiu após o acidente da aeronave espacial Columbia, em 2003. Uma vez que a investigação desse acidente concluiu que lacunas da cultura de segurança organizacional contribuíram significativamente para o evento, o Comitê de Direção Técnica do CCPS concluiu que os mesmos fatores culturais que impactaram a NASA também poderiam impactar as indústrias químicas e de petróleo (CCPS, 2021).

Com isso, o CCPS criou, em 2004, o “Kit de ferramentas de cultura de segurança de processo” (*Process Safety Culture ToolKit*, em inglês), que introduziu seis temas relacionados ao assunto (CCPS, 2018):

- Mantenha um senso de vulnerabilidade
- Combata a normalização dos desvios
- Estabeleça um imperativo para a segurança do processo
- Realize análises de perigos/riscos válidas e oportunas
- Garanta comunicações abertas e francas
- Aprenda e promova a cultura

Em 2007, a CSP foi incluída como o primeiro elemento do primeiro pilar do SPBR do CCPS, confirmando a sua importância central ao assunto. Nesta publicação, a CSP foi definida como “a combinação de valores e comportamentos do grupo que determina a maneira como a segurança do processo é gerenciada. Uma CSP sólida refere-se a atitudes e comportamentos que apoiam o objetivo de operações de processo mais seguras” (CCPS, 2007, p. xliii).

Já em 2018, o CCPS lançou uma publicação específica sobre CSP, denominada “Práticas Essenciais para a Criação, Fortalecimento e Sustentação da Cultura de Segurança de Processos”. Nessa publicação, os seis temas iniciais abordados no Kit de ferramentas foram expandidos para dez princípios fundamentais (*core principles*, em inglês) (CCPS, 2018), trazendo mais robustez ao assunto através de fundamentos e expectativas a respeito do que é esperado para cada princípio. O conceito de CSP, por sua vez, foi definida por “um padrão de atitudes escritas e não escritas compartilhadas e normas comportamentais que influenciam positivamente como uma instalação ou empresa apóia coletivamente a execução bem-sucedida e melhoria de seu Sistema de Gestão de Segurança de Processo, resultando na prevenção de incidentes de segurança do processo” (CCPS, 2018, p. 6).

O Quadro 12 faz um resumo dos principais marcos da evolução da CSP.

Quadro 12 – Marcos da evolução da CSP

Ano	Marco da cultura de segurança de processo
2003	Surgimento do conceito, através do Comitê de Direção Técnica do CCPS
2004	Criação do “Kit de ferramentas de cultura de segurança de processo”, com 6 temas relacionados ao assunto
2007	Publicação do SPBR, com destaque para a CSP
2018	Publicação de um livro específico sobre a CSP, com a criação de dez princípios fundamentais

Com relação à evolução da CSP em uma organização, os esforços para nutrir e sustentar uma cultura sólida de segurança de processo devem ocorrer em todos os lugares, do escritório à frente de trabalho operacional. As organizações que visam ao aprimoramento de sua cultura devem tomar medidas calculadas, reconhecendo que este é um esforço de longo prazo, que exigirá recursos dedicados enquanto a organização existir. Embora os comportamentos e atitudes associados a uma cultura sólida, uma vez estabelecidos, devam se tornar a norma para os membros da organização, a rotatividade de pessoal exigirá continuamente a inculcar valores e atitudes de grupo nos novos membros (CCPS, 2020).

A liderança da organização, por sua vez, tem a responsabilidade de executar o SGSP e manter a CSP. A cultura é especificamente criada por meio da liderança, sendo que os líderes seniors têm um papel estratégico tanto para o sistema de gestão quanto para a cultura. Eles delegam responsabilidades de programas e elementos por meio da organização e criam a cultura. Dessa forma, a liderança para a segurança de processo precisa começar no topo da organização e, em seguida, passar por todos os níveis, até o chão de fábrica. Nesse sentido, é necessária uma liderança forte em cada função para direcionar recursos para os riscos e oportunidades mais críticas, esclarecer expectativas, ouvir e aprender e fornecer informações claras e mensagens consistentes (CCPS, 2018).

O perfil do líder também é uma questão importante para o desenvolvimento da CSP. Gerentes autoritários enfatizam a produtividade e muitas vezes acreditam que as pessoas evitam o trabalho por natureza. Eles operam por comando e controle, mas não conseguem motivar as pessoas porque eles não atendem às necessidades sociais. Além disso, este estilo de gestão limita a engenhosidade, criatividade e resolução de problemas para apenas alguns indivíduos, utilizando apenas parcialmente o potencial intelectual da força de trabalho (CCPS, 2018).

Já os gerentes participativos reconhecem que as pessoas podem ser positivamente motivadas pela satisfação de fazer bem o seu trabalho. Adequadamente, o controle direto e a punição podem ser substituídos com sucesso pela autodireção. Trabalhadores comprometidos com seu trabalho buscam responsabilidade em vez de evitá-la, exercendo suas capacidades de imaginação, engenhosidade e criatividade, muitas vezes para o benefício da segurança e produtividade (CCPS, 2018).

Uma liderança forte e positiva em segurança de processo estabelecerá a base para uma CSP sólida. Essa cultura sólida levará então a um SGSP robusto que, por sua vez, leva ao desempenho de segurança de processo aprimorado e sustentado. (CCPS, 2018). A Figura 2

demonstra como é a relação entre a liderança e a cultura e os pilares de um SGSP (no caso do CCPS, um SPBR).

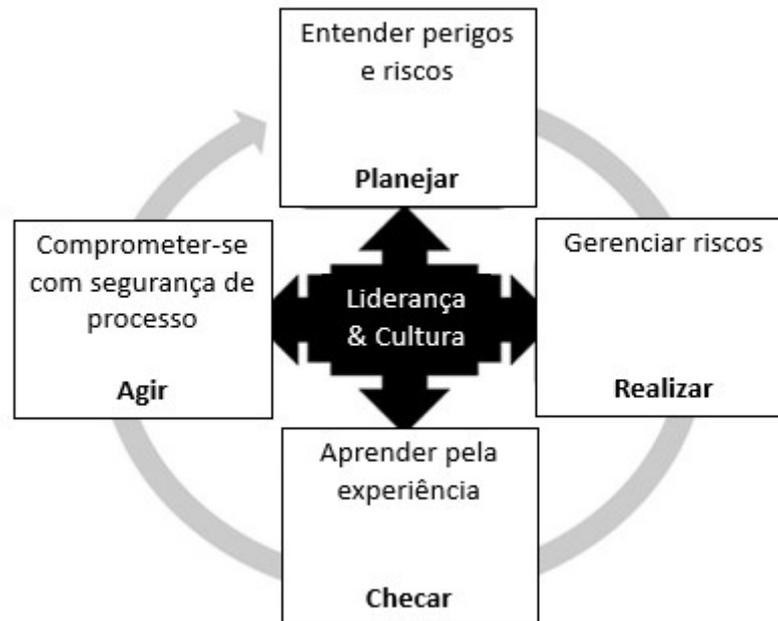


Figura 2 - Interação entre a liderança e cultura e um sistema de gestão adaptado de CCPS (2018)

Por fim, todos na organização têm um papel na cultura de segurança do processo. A liderança de uma organização tem a responsabilidade primária, no entanto, a responsabilidade de promover e manter uma cultura sólida se espalha por toda a organização, embora os comportamentos aceitáveis devam ser modelados por meio da liderança pelo exemplo (CCPS, 2020).

Embora a cultura de segurança seja uma questão organizacional, o aspecto cultural não se limita apenas à organização. O país e as culturas regionais da empresa e das instalações também devem ser considerados. Isso pode tornar um esforço cultural mais fácil ou mais difícil. A diversidade do pessoal da organização pode trazer uma gama mais ampla de culturas externas, que podem impactar um esforço cultural. Essencialmente, todos em um grupo diversificado de funcionários terão que passar por mudanças culturais para chegar à CSP comum desejada. A diversidade também pode resultar em idiomas diferentes ou maneiras diferentes como as coisas são expressas em uma determinada instalação (CCPS, 2018).

Ainda, cada instalação da uma organização possui uma cultura distinta. Qualquer instalação pode ter aspectos culturais positivos que ajudarão no esforço de transformação da cultura de segurança do processo, assim como podem ter aspectos culturais negativos. A

combinação de pontos positivos e negativos pode ajudar algumas instalações a transformar a cultura mais rapidamente, enquanto outras instalações podem exigir muito tempo e esforço para se transformar. Por esse motivo, as empresas podem optar por abordagens à cultura que alavanquem os pontos fortes culturais regionais. Além disso, a cultura de segurança do processo pode não ser completamente uniforme em uma determinada empresa ou local (CCPS, 2018).

Além das instalações, as diferentes subculturas de uma organização podem variar por grupo de trabalho, ocupação ou disciplina (por exemplo, Engenharia vs. Operações), idade, turno de trabalho, envolvimento em acidente anterior, terceirizado vs. empregado próprio, grupos dentro de uma organização sujeitos a diferentes condições de trabalho. A diferença de cultura entre os turnos diurnos e noturnos e entre os gerentes e os não gerentes, por exemplo, às vezes pode ser significativa (CCPS, 2018).

Esses grupos tendem a ver a segurança pelas lentes de suas próprias subculturas, em vez de compartilhar uma visão geral de segurança. A presença de subculturas dentro de uma organização pode levar a mal-entendidos e, por fim, a conflitos entre grupos (CCPS, 2018), portanto, é um aspecto a ser observado e trabalhado cuidadosamente em um plano de desenvolvimento da CSP.

O Quadro 13 faz um sumário dos principais aspectos que afetam o desenvolvimento da CSP em uma organização.

Quadro 13 – Fatores que impactam a CSP de uma organização

Sumário de fatores que impactam a CSP
Construção da cultura é um esforço de longo prazo e carece de recursos dedicados
Cuidados na manutenção da cultura com a rotatividade de pessoal
Cultura é criada por meio da liderança
Líder deve possuir perfil adequado, para permitir extrair o melhor da força de trabalho
Responsabilidade de promover e manter uma cultura sólida é de todos
Diversidade da força de trabalho pode trazer uma gama mais ampla de culturas externas
Diferentes subculturas existem e podem variar por grupo de trabalho, ocupação, disciplina, entre outros aspectos

Com relação às publicações de CSP disponíveis em literatura, o documento mais completo existente é a publicação específica do CCPS sobre o assunto, que, entre outros

assuntos, define dez princípios fundamentais (*Core Principles*, em inglês) da uma CSP, apresentados no Quadro 14.

Quadro 14 - Princípios fundamentais de uma cultura de segurança de processo

Princípios Fundamentais da Cultura de Segurança de Processo	Objetivo
Estabeleça um imperativo para a segurança do processo	Produção não é possível sem segurança de processo
Forneça uma liderança forte	Líderes inspiram os outros à excelência de segurança de processo e a “praticar o discurso”
Fomente a confiança mútua	Todos fazem o que dizem e dizem o que querem dizer
Assegure comunicações abertas e francas	Canais de comunicação são abertos e incentivados e o mensageiro não é culpado
Mantenha um senso de vulnerabilidade	Nível saudável de respeito pelo perigo e risco da instalação e da empresa
Entenda e aja ante a perigos e riscos	Perigos e riscos analisados, controlados com salvaguardas adequadas e gerenciados
Empodere os indivíduos a cumprirem com sucesso suas responsabilidades de segurança	Trabalhadores têm autoridade e recursos para desempenhar as funções de segurança de processo atribuídas
Defira à expertise	Conhecimento técnico relacionado à segurança do processo valorizado e opiniões técnicas aceitas
Combata a normalização dos desvios	Desvio das regras e padrões aprovados nunca tolerados
Aprenda a avaliar e promover a cultura	Lições aprendidas sobre culturas buscadas interna e externamente. Aprendizagem usada para manter e melhorar a cultura

Fonte: CCPS (2018)

Outros livros e artigos científicos foram identificados em relação à CSP, com diferentes abordagens, graus de detalhamento e até mesmo proposição de princípios de CSP. A análise dessa literatura é feita no item 3.2.2 da presente Dissertação.

2.2 TEORIA DAS ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE

O termo “Organizações de Alta Confiabilidade” surgiu na década de 1980, através de um grupo de pesquisadores do *campus* Berkley da Universidade da Califórnia. Eles observaram que havia muitas pesquisas sobre organizações que passaram por desastres, mas muito poucas sobre organizações que, apesar de operar tecnologias altamente perigosas, pareciam operar sem

acidentes (HOPKINS, 2007). A questão é que existe uma classe de organizações que podem causar danos catastróficos a si mesmas e a um grande público. Dentro desse conjunto maior de organizações potencialmente prejudiciais, há subconjuntos que operaram de maneira extraordinariamente confiável por longos períodos de tempo (ROBERTS; ROUSSEAU, 1989; ROBERTS, 1990, 1993).

2.2.1 Surgimento da teoria das OAC

Os pesquisadores da Universidade da Califórnia iniciaram seus estudos através da condução de pesquisas de campo em três organizações muito complexas e intensivas em tecnologia, que seguem um padrão livre de falhas (LA PORTE; CONSOLINI, 1991). Para isso, a equipe interdisciplinar de pesquisadores passou cinco anos observando as operações em três organizações: os porta-aviões nucleares USS Enterprise e USS Carl Vinson, a Usina Nuclear de Diablo Canyon e a Agência Federal de Aviação (sistema de controle de tráfego aéreo dos Estados Unidos) (ROBERTS, 1993).

Cada organização estudada é grande, internamente muito dinâmica e intensamente interativa de forma intermitente. Cada trabalhador executa tarefas muito complexas e demandantes sob considerável pressão de tempo, fazendo isso com uma taxa de erro muito baixa e uma ausência quase total de falha catastrófica. Por exemplo, o controle de tráfego aéreo, na segunda metade da década de 80, registrou nacionalmente mais de 75 milhões de ocorrências por ano em que um controlador manejou uma aeronave em um espaço aéreo. Naquela época, não havia ocorrências de colisão no ar quando ambas as aeronaves estavam sob controle positivo do radar (LA PORTE; CONSOLINI, 1991). Quase-acidentes de aeronaves comerciais ocorrem com alguma regularidade, mas as colisões se tornaram menos frequentes, apesar do rápido aumento do tráfego aéreo (BIERLY; SPENDER, 1995).

No que tange aos porta-aviões, o grupo de pesquisadores esteve centrado em um navio que possuía uma tripulação de até 3.000 homens e que apoiava uma asa aérea de cerca de 90 aeronaves e outros 2.800 homens. As fases de alta prontidão incluíam operações diárias do meio da manhã à meia-noite. Durante essas fases, o departamento aéreo podia lidar com até 200 surtidas, que envolvem cerca de 300 ciclos de preparação da aeronave, posicionamento, lançamento e pousos (em intervalos de 50 a 60 segundos). Por um período de operação de seis meses, normalmente há mais de 10.000 pousos sem acidentes no convés. Mais de 600 movimentos diários de aeronaves em partes do convés são prováveis com uma "taxa de

compressão" - ou seja, o número de vezes que duas aeronaves se tocam - de cerca de 1 em 7.000 movimentos (LA PORTE; CONSOLINI, 1991). Com relação a estatísticas do período de estudo, os acidentes de classe A em porta-aviões (aqueles que custam mais de um milhão de dólares ou envolvem a perda de vidas) diminuíram de 51 para cada 100.000 horas de voo em 1955 para 1,89 em 1989 (BIERLY; SPENDER, 1995), demonstrando a enorme confiabilidade da operação.

Os exemplos das operações de controle de tráfego aéreo e porta-aviões representam peças notáveis de cooperação humana e a exposição dos profissionais envolvidos a circunstâncias muito perigosas. No entanto, em ambos os casos, o registro de segurança dessas organizações é surpreendente, especialmente se calcularmos as taxas de falha, ou seja, o número de falhas em contraste com o número de vezes que poderiam ter falhado (LA PORTE; CONSOLINI, 1991). Nesse sentido, os autores LAPORTE e CONSOLINI (1991) consideram que as OAC “funcionam na prática, ao invés da teoria”.

As OAC possuem os seguintes desafios operacionais: (1) gerenciar tecnologias complexas e exigentes, certificando-se de evitar grandes falhas que podem paralisar, ou talvez destruir, a organização; (2) manter a capacidade de atendimento a períodos de altíssima demanda e produção de pico sempre que ocorrerem. Os recursos considerados a marca registrada das OAC incluem conhecimento técnico, processos técnicos estáveis, alta prioridade dada à segurança, atenção cuidadosa ao projeto e procedimentos, um grau limitado de aprendizagem por tentativa e erro, redundância, tomada de decisão descentralizada, treinamento contínuo (muitas vezes através de simulados de emergência), uma forte cultura de ampla vigilância e uma grande capacidade de resposta a potenciais acidentes (LA PORTE; CONSOLINI, 1991).

Posteriormente, WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD (1999) definiram cinco características das OAC: 1) Preocupação com as falhas, 2) Relutância contra Simplificações, 3) Sensibilidade às operações, 4) Compromisso com a resiliência e 5) Deferência à expertise. Essas cinco características conjuntas foram definidas por esses autores como um processo de “atenção plena” (*mindfulness*, em inglês), que é capaz de criar comportamentos e atitudes apropriados. Essas características são tratadas em detalhes na revisão bibliográfica da presente dissertação.

Outro ponto fundamental no sucesso da teoria é a concentração dos processos das OAC no fracasso, ao invés do sucesso, na inércia assim como na mudança, na tática ao invés da estratégia, no momento presente ao invés do futuro, e na resiliência assim como na antecipação

(WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999). Nesse sentido, os líderes das OAC estão constantemente buscando melhorias porque estão “assustados” com o acidente à frente, e não complacentes com os registros de desempenho compilados no passado. Esta abordagem prospectiva da confiabilidade é uma característica distintiva que energiza muitos dos esforços extraordinários realizados dentro de uma OAC (BOIN; SCHULMAN, 2008)

O processo de aprendizado é outro aspecto de grande importância em uma OAC. A maior parte do aprendizado prático é por tentativa e erro; na verdade, essa é a essência da ciência empírica. No entanto, os testes de acerto e erro claramente não são viáveis em organizações de alto risco. Sua complexidade também dificulta a interpretação dos resultados. Seu forte acoplamento e a tendência resultante de propagar falhas tornam mesmo as pequenas falhas potencialmente perigosas (BIERLY; SPENDER, 1995).

Visto que o aprendizado por tentativas e erros é impeditivo, novas formas de aprendizado são necessárias para permitir um desempenho confiável. Nas OAC, os substitutos à tentativa e erro vêm na forma de imaginação, experiências passadas histórias, simulações e outras representações simbólicas da tecnologia e seus efeitos. A precisão e razoabilidade dessas representações, bem como o valor que as pessoas atribuem a sua construção, possuem um efeito significativo na confiabilidade dos sistemas (WEICK, 1987).

A ideia básica é que um sistema que valoriza histórias, contadores de histórias e contagem de histórias será mais confiável do que um sistema que derroga esses substitutos por tentativa e erro. Um sistema que valoriza histórias e narrativas é potencialmente mais confiável porque as pessoas sabem mais sobre seu sistema, sabem mais sobre os erros potenciais que podem ocorrer e estão mais confiantes de que podem lidar com esses erros que ocorrem porque sabem que outras pessoas já trataram de erros semelhantes (WEICK, 1987).

Em relação às características da força de trabalho nas OAC, ERICKSEN; DYER, (2005) descrevem uma gama de características dos funcionários que impulsionam o desempenho eficaz em OAC. Esses atributos e comportamentos favoráveis incluem as seguintes capacidades:

- Antecipar e detectar continuamente problemas operacionais e de se comunicar amplamente com colegas de trabalho;
- Responder rápida e apropriadamente a problemas e eventos inesperados, alternando tarefas e funções com flexibilidade para lidar com situações de mudança;
- Responder a problemas novos ou complexos com ações coordenadas e eficazes;
- Obter um melhor entendimento dos processos e procedimentos operacionais, e para compartilhar tais informações abertamente.

Por fim, outras características gerais e relevantes das OAC, identificadas nos estudos de diferentes organizações, são:

- Busca determinada por conhecimento;
- Dimensionamento de sistemas de recompensa e incentivo para reconhecer os custos das falhas, bem como benefícios de confiabilidade;
- Comunicação de forma consistente do cenário global (tradução do termo *big picture*, em inglês) (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001) das operações;
- Construção de uma alta competência técnica em toda a organização;
- Busca constante e ampla por melhorias em muitas dimensões de confiabilidade;
- Análise cuidadosa dos principais eventos que devem ser impedidos de acontecer;
- Definição de um conjunto de condições "precursoras" a um determinado evento;
- Definição de procedimentos e práticas, que são direcionados para evitar condições precursoras;
- Definição de uma estrutura formal de funções, responsabilidades e relações de subordinação, que podem ser alteradas sob condições de emergência ou estresse para uma abordagem descentralizada para a resolução de problemas;
- Construção de uma “cultura de confiabilidade”, que distribui e incute valores de cuidado e cautela, respeito aos procedimentos, atenção e responsabilidade individual para a promoção da segurança entre os membros em toda a organização (BOIN; SCHULMAN, 2008).

2.2.2 Cenário atual das pesquisas científicas relacionadas à teoria

Conforme foi mencionado na contextualização da teoria das OAC, o grupo de pesquisadores da Universidade da Califórnia iniciou a pesquisa na década de 80. Considerando que se passaram quatro décadas em relação ao período inicial do estudo, é relevante identificar como estão as pesquisas científicas em relação a essa teoria atualmente no mundo.

Em consulta à base de artigos da Scopus, foram identificados 6.953 documentos associadas à palavra-chave “High Reliability Organizations”. A distribuição de documentos publicados nos últimos 20 anos é mostrada na Figura 3. Em termos quantitativos, observa-se um forte crescimento na pesquisa voltada à teoria das OAC, com a maior quantidade de documentos publicados em 2019 (551 documentos).

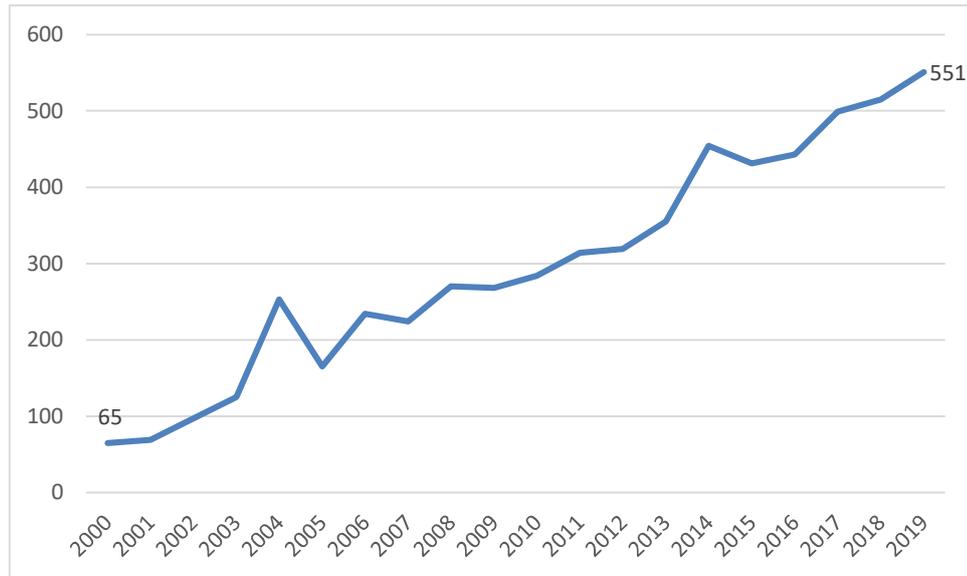


Figura 3 - Quantidade de documentos publicados sobre as OAC nos últimos 20 anos Fonte: Scopus (2020)

Dentre o número de documentos por ano por fonte, destaca-se a presença do periódico Safety Science, que é um dos mais renomados na área da ciência da segurança. Esse periódico possui quarenta publicações relacionadas à teoria das OAC, sendo que doze delas foram feitas no ano de 2019, demonstrando que a pesquisa relacionada a essa teoria continua bastante presente nos dias atuais. A Figura 4 apresenta a quantidade de documentos por fonte por ano.

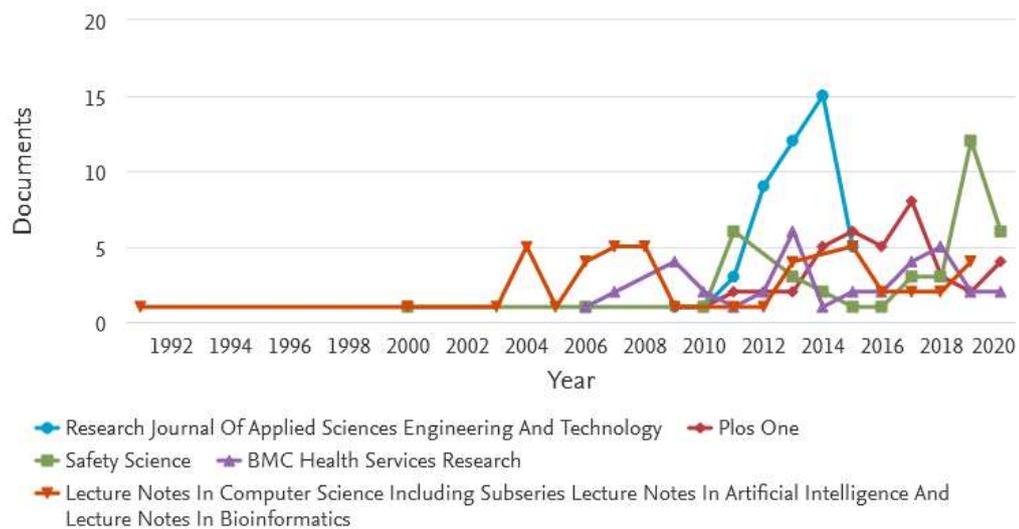


Figura 4 – Quantidade de documentos publicados por fonte por ano (Scopus, 2020)

Outro dado que mostra a relevância da pesquisa da teoria das OAC é a quantidade de documentos publicados por escolas e universidades. Conforme a Figura 5, nota-se que

universidades renomadas do mundo, tais como as Universidade de Michigan, Havard e Berkeley figuram entre as instituições mais associadas à pesquisa da teoria das OAC.

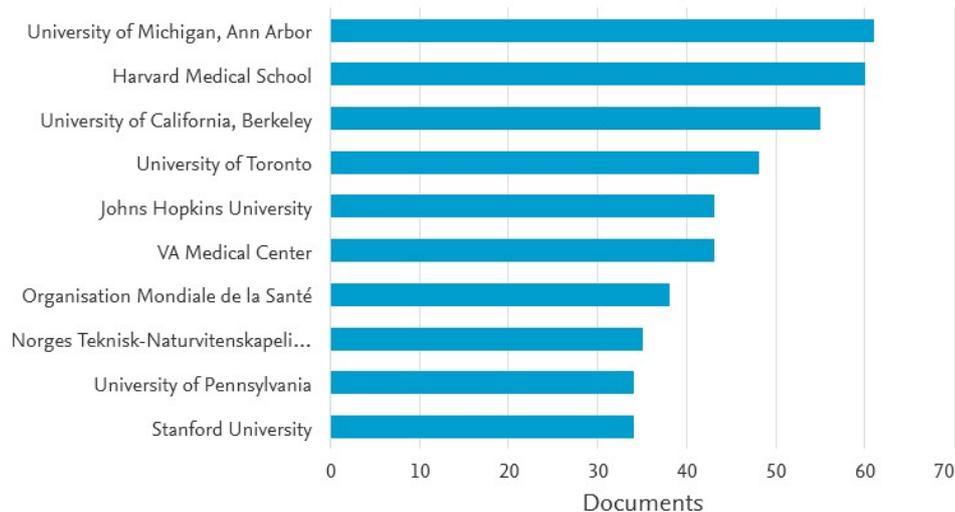


Figura 5 – Quantidade de documentos por afiliação (Scopus, 2020)

Dessa forma, pode-se concluir que o tema referente à pesquisa da teoria da OAC e aplicação de suas práticas em outras indústrias (no caso, a indústria de processo) ainda é frequente, atual e relevante.

2.2.3 Teoria dos Acidentes Normais e a relação com a teoria das OAC

Os fatores organizacionais desempenham um papel importante em quase todos os acidentes e são fatores críticos no entendimento e na prevenção de eventos indesejados. Na década de 80, duas proeminentes escolas de pensamento sociológico abordaram os aspectos organizacionais da segurança: a Teoria dos Acidentes Normais – AN (*Normal Accident Theory* – NAT, em inglês) e a teoria das Organizações de Alta Confiabilidade (LEVESON et al., 2009). O principal expoente da teoria dos AN é o pesquisador Charles Perrow, que desenvolveu uma literatura relevante sobre o assunto e consiste na principal referência para a compreensão dos princípios em questão.

Em função da coexistência das duas teorias no mesmo período e das diferentes visões de mundo de cada uma delas, frequentemente a literatura especializada faz uma comparação entre elas. Nesse sentido, é importante trazer essa discussão para a presente Dissertação, através do conceito da teoria dos AN e do esclarecimento dos principais pontos de divergência entre as teorias.

A teoria dos AN é baseada na tentativa de Perrow de traduzir sua compreensão do incidente na planta nuclear de Three Mile Island (em 1979, nos Estados Unidos) em uma formulação geral. O que se destacou na usina de Three Mile Island foi que a sua tecnologia estava fortemente acoplada devido a processos dependentes de tempo, sequências invariantes e folga operacional limitada. Os eventos que se espalharam por meio dessa tecnologia foram concatenações invisíveis impossíveis de prever e que se propagaram de maneira interativamente complexa (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999). Com isso, o autor em questão introduziu a ideia de que, em alguns sistemas tecnológicos, os acidentes são inevitáveis ou “normais” (PERROW, 1999).

Segundo PERROW (1999), existem duas disfunções principais em organizações de alto risco, que são a complexidade e o acoplamento. A complexidade (ou interações complexas) significa interações "de sequências desconhecidas, ou sequências não planejadas e inesperadas, e não visíveis ou não imediatamente compreensíveis". A medida da complexidade interativa é o número de maneiras pelas quais os componentes do sistema podem interagir. Ele representa 1) o número de variáveis no sistema, 2) o número de relacionamentos entre as variáveis e 3) o número de loops de feedback através dos quais as variáveis interagem. Normalmente, a complexidade interativa aumenta com a tecnologia incorporada ao sistema (COOKE; ROHLER, 2006). Como exemplos de sistemas complexos, a geração de energia nuclear e o processamento químico são processos altamente precisos e dependentes do tempo (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

O segundo fator de Perrow, o grau de acoplamento, não é o número de conexões entre duas unidades em uma organização, mas a fragilidade dessas conexões. Os sistemas fortemente acoplados têm 1) mais processos dependentes do tempo (eles não podem esperar para serem atendidos), 2) sequências mais invariantes (B deve seguir A), 3) projetos gerais que permitem apenas uma maneira de atingir uma meta e 4) pouca folga operacional. Em sistemas fortemente acoplados, os sistemas de amortecimento e as redundâncias devem ser projetados e planejados com antecedência (ROBERTS, 1990; PERROW, 1999).

Um sistema fortemente acoplado é aquele que é altamente interdependente: cada parte do sistema está estreitamente ligada a muitas outras partes e, portanto, uma mudança em uma parte pode afetar rapidamente o status de outras partes. Os sistemas fortemente acoplados respondem rapidamente às perturbações, mas essa resposta pode ser desastrosa. Sistemas fracamente acoplados ou desacoplados têm menos ligações entre as partes e, portanto, são capazes de absorver falhas ou comportamento não planejado sem desestabilização (MARAIS;

LEVESON; DULAC, 2004). A medida de forte acoplamento é a velocidade na qual uma mudança em uma variável em cascata através do sistema para causar mudanças em outras variáveis do sistema, que representa rigidez no processo e é influenciado por fatores como redundância de componentes, reserva/folga de recursos e flexibilidade do processo (COOKE; ROHLER, 2006)

Como exemplo, a geração de energia nuclear não é um conjunto de etapas seriais independentes. Em vez disso, requer a coordenação de vários componentes mecânicos por muitos operadores. Apesar de anos de operação, nem todos os aspectos da física nuclear são completamente compreendidos (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

A Figura 6 demonstra como Perrow define diferentes tipos de organizações em relação às variáveis de complexidade e acoplamento. As organizações como usinas nucleares, plantas químicas e aviação estão situadas no quadrante do interativamente complexo e forte acoplamento, estando sujeitas aos “acidentes normais”.

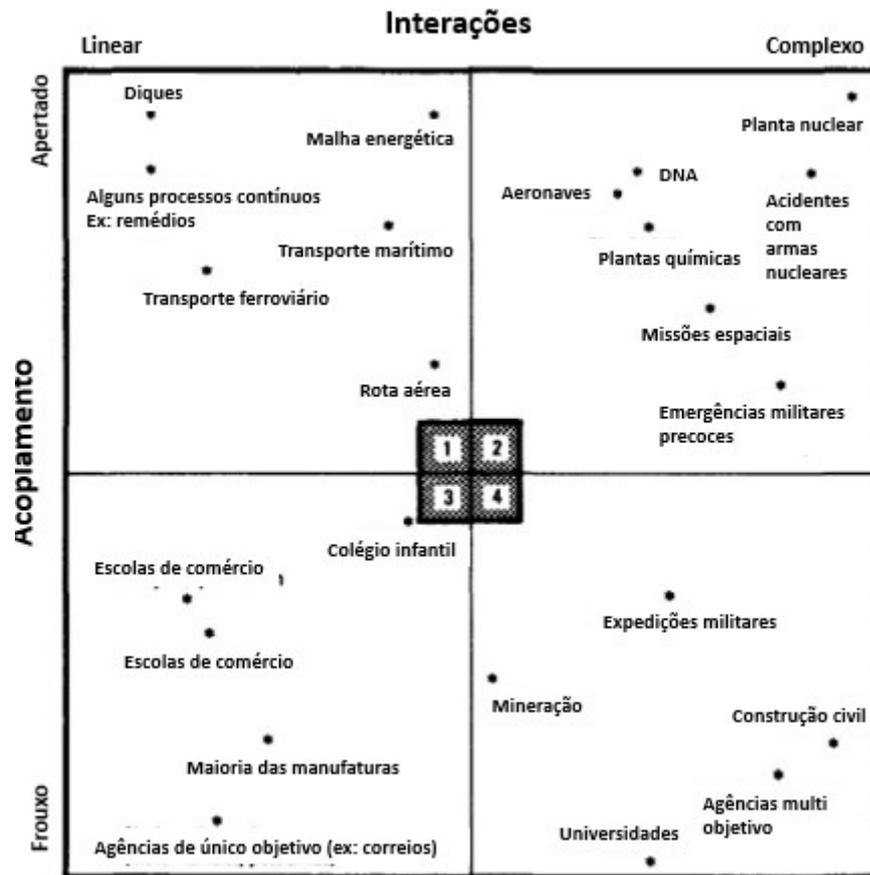


Figura 6 – Quadro de complexidade versus acoplamento para organizações diversas adaptado de PERROW (1999)

Os acidentes podem ser vistos como normais porque as interdependências em um sistema são tão grandes que uma pequena falha em um local pode levar a uma grande falha em outro. Na maioria das vezes, a falha é isolada e corrigida antes que possa perturbar outro elemento. Às vezes, no entanto, é impossível detectar todas as falhas e acidentes acontecem. Quanto mais fortemente acoplados os componentes do sistema e mais complexas as interdependências, mais difícil é controlar todos os aspectos. Os problemas acontecem tão rapidamente que as falhas afetam outro elemento, ou algo inesperado acontece antes que o problema possa ser identificado e corrigido (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001)..

A tese geral de Perrow é que nosso progresso tecnológico ultrapassou nossas capacidades administrativas. Temos uma proliferação de sistemas de alto risco, alguns dos quais precisam ser abandonados como muito arriscados, uma vez que seus possíveis custos sociais superam em muito seus prováveis benefícios (BIERLY; SPENDER, 1995).

Usando a analogia das barreiras de segurança como fatias de queijo suíço, a teoria do acidente normal diria que não importa o quão alto você empilhe as fatias, é inevitável que o malabarismo organizacional fará com que um conjunto de orifícios se alinhe eventualmente e viole as defesas (COOKE; ROHLEDER, 2006).

Com o tempo, o debate entre a teoria das OAC e a teoria dos AN desenvolveu-se como um concurso de conceitos e exemplos ilustrativos. A teoria dos AN argumentou que não podemos saber tudo sobre essas tecnologias complexas e perigosas, o que resulta nos acidentes normais e inevitáveis. Já a teoria das OAC estabeleceu que algumas organizações parecem ter problemas muito raros, apesar dos perigos assustadores, então elas devem estar fazendo algo certo. Nessa dualidade, cria-se uma dúvida se, em um acidente de avião, a teoria dos AN está certa ou a redução de acidentes de avião ao longo do tempo significa que a teoria das OAC está correta (LEVESON et al., 2009).

Cada linha de trabalho registrou sérias preocupações sobre as premissas fundamentais contidas na teorização da outra. Os teóricos de acidentes normais (principalmente Perrow e Sagan) criticam os teóricos de alta confiabilidade por negligenciar influências ambientais complexas que comprometem a alegada busca obstinada de operações seguras. Eles apontam para as complexas forças políticas e sociais que muitas vezes corrompem a capacidade de relatar honestamente e aprender com as deficiências. Além disso, RIJPM (1997) argumentou que os teóricos dos AN acreditam que as estratégias de aumento da confiabilidade, na verdade, aumentam a probabilidade de acidentes normais. Assim, a redundância pode tornar o sistema mais complexo, tornando-o mais opaco, as premissas de decisão centralizadas podem induzir

pontos cegos e o aprendizado pode antecipar a complexidade, mas não consegue impedir que ela se intensifique (PERROW, 1999; WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999)

Em sua teoria, PERROW (1999) possui razões para acreditar que nenhum esforço organizacional pode alterar os riscos embutidos nos núcleos técnicos desses sistemas. Nessa perspectiva, a própria ideia de organizações de “alta confiabilidade”, que exploram com sucesso tecnologias perigosas é, na melhor das hipóteses, uma ilusão temporária (BOIN; SCHULMAN, 2008; PERROW, 1999).

Para melhorar a segurança dos sistemas, PERROW (1999) sugere reduzir a complexidade interativa e o forte acoplamento nos projetos. Os projetos interativamente complexos e fortemente acoplados são criados porque muitas vezes permitem que uma maior funcionalidade e eficiência sejam alcançadas, mas projetos mais simples e desacoplados geralmente podem atingir os mesmos objetivos básicos. O problema se resume a compensações e determinar quanto risco é aceitável para atingir outras metas, além da segurança (MARAIS; LEVESON; DULAC, 2004).

Por outro lado, os teóricos das OAC criticaram os teóricos dos AN por sua desconsideração das condições sob as quais um sistema interativamente complexo e fortemente acoplado não falhará. RIJPMA (1997) sugere que a complexidade interativa e o acoplamento estreito podem na verdade aumentar a confiabilidade geral. A complexidade e o acoplamento estreito motivam os projetistas a criarem mais redundância em um sistema, inspiram os operadores a customizar as premissas de decisão centralizadas, favorecem o desenvolvimento de várias teorias de funcionamento do sistema e encorajam o aprendizado e desencorajam a complacência (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Sob o ponto de vista dos teóricos das OAC, entre eles um dos principais expoentes, o pesquisador Karl Weick, o conceito de “atenção plena” permite o aumento da compreensão da complexidade e afrouxa o forte acoplamento. Os estados mentais da atenção plena (que serão discutidos no próximo item da presente Dissertação) e as variáveis de complexidade e acoplamento tem sua relação apresentada no Quadro 15.

Quadro 15 – Relação entre a atenção plena e as variáveis de complexidade e acoplamento (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999)

Estados mentais da atenção plena	Relação com a complexidade e o acoplamento
Preocupação com Falhas	Pessoas compreendem mais as potenciais interações complexas em um sistema e criam caminhos

	alternativos para o desempenho de tarefas que afrouxam os acoplamentos.
Relutância contra Simplificações	Pessoas prestam muita atenção aos detalhes de complexidade em vez de abstraí-los e vêem mais componentes que podem ser reorganizados de maneiras a evitar sequências invariantes rígidas.
Sensibilidade às Operações	Pessoas veem mais interconexões e compreendem mais complexidade momentânea, o que lhes permite fazer ajustes que afrouxam as dependências de tempo, introduzem redundância e, em geral, afrouxam o acoplamento forte.
Compromisso com a Resiliência	Pessoas ficam sintonizadas com o desenrolar dos eventos por intervalos de tempo mais longos, o que aumenta a probabilidade de que sejam capazes de compreendê-los.
Deferência à Expertise	Pessoas aumentam a compreensão da complexidade ao tratar os problemas mais estreitamente e mais rapidamente com experiência e especialização, e reduzem a probabilidade de forte acoplamento, isolando os problemas no início de seu desenvolvimento antes que eles se espalhem e restrinjam outras propriedades do sistema.

As OAC eficazes são conhecidas por sua capacidade de conter e se recuperar dos erros que cometem e por sua capacidade de prever os erros que possam cometer. Ambas as capacidades servem para iluminar interações complexas, afrouxar acoplamentos fortes e garantir que tecnologias complexas e fortemente acopladas não dominem automaticamente os resultados (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Uma série de críticas podem ser atribuídas à teoria dos AN. Em primeiro lugar, o argumento de Perrow simplifica demais o projeto de engenharia ao não diferenciar entre diferentes tipos de complexidade e acoplamento, pois apenas fornece definições vagas dessas propriedades. Embora muitos desses recursos aumentem a dificuldade do projeto de engenharia e, assim, aumentem o risco de erros de projeto e erros operacionais, os engenheiros distinguem entre muitos tipos diferentes de complexidade (interativa, estrutural, dinâmica, etc.) e acoplamento (acoplamento de tempo, acoplamento de controle, acoplamento de dados ou informações, acoplamento estrutural, etc.) na concepção de maneiras de proteger contra erros potenciais e eliminar ou controlar perigos. Dessa forma, é necessária mais diferenciação entre perigos e entre tipos de características de projeto para fazer comparações de probabilidade (LEVESON et al., 2009).

Em segundo lugar, a Perrow classifica todos os sistemas em uma indústria específica, como exemplo aeronaves, como tendo a mesma quantidade de complexidade interativa e acoplamento, o que é falso e não corresponde aos projetos reais encontrados nessas indústrias (LEVESON et al., 2009).

A contribuição de Perrow ao identificar a complexidade e o acoplamento como características de projetos de engenharia de alto risco é substancial e importante. No entanto, os argumentos sobre a normalidade dos acidentes em domínios de aplicação específicos são falhos e dependem de definições inadequadas, o que explica a falta de correlação entre a classificação dos sistemas como complexos ou acoplados e suas taxas históricas de acidentes. Os acidentes em determinados setores não são inerentemente normais ou não normais, mas sim dependem das características específicas do projeto e das incertezas técnicas e sociais envolvidas naquele sistema específico (LEVESON et al., 2009).

Uma discussão específica entre as teorias é o papel da redundância no aumento da segurança dos sistemas sociotécnicos. As OAC foram descritas como sendo caracterizadas especialmente pela flexibilidade e redundância em busca de segurança e desempenho, na qual a última é definida como a capacidade de garantir a execução de uma tarefa se a unidade primária falhar (LA PORTE; CONSOLINI, 1991; LEVESON et al., 2009).

Já a teoria do AN afirma que a redundância é limitada em sua eficácia na redução de riscos. Ela introduz complexidade adicional e incentiva a tomada de riscos. Os dispositivos de segurança redundantes ou procedimentos humanos podem não apenas ser ineficazes na prevenção de acidentes, mas ainda podem ser a causa direta de acidentes (LEVESON et al., 2009).

O Quadro 16 traz uma comparação entre as principais premissas de cada uma das escolas de pensamento sociológico a respeito dos aspectos organizacionais da segurança, usando como referência a publicação de DEKKER (2019).

Quadro 16 – Comparação das premissas entre a teoria do AN e a teoria das OAC

Aspectos	Teoria do AN¹	Teoria das OAC²
Visão geral	Pessimista: acidentes em sistemas de alto risco são inevitáveis.	Otimista: OAC atingem recordes de segurança inesperados.
Foco do estudo	Características de tecnologias de alto risco que fazem um sistema propenso a acidentes: 1) alta complexidade, 2) forte acoplamento e 3) potencial catastrófico.	OAC são caracterizadas por 1) processos e tecnologias complexos, perigosos e interdependentes, 2) enorme potencial para erros e 3) altos níveis de segurança e confiabilidade.
Pesquisa	Estudos de caso	Estudos de caso
Acidentes	As causas dos acidentes normais estão nas características inerentes do sistema. Falhas menores podem interagir de múltiplas e inesperados maneiras, causando sérios problemas.	O foco não está no que causa acidentes como uma variável dependente, mas em que contribui para a prevenção de acidentes e operações quase sem erros.
Tecnologia	A tecnologia é uma fonte de complexidade. Mesmo redundâncias tecnológicas e dispositivos de segurança podem aumentar a complexidade interativa e o forte acoplamento, levando a novos acidentes.	A tecnologia é uma fonte de complexidade, mas pode ser controlado em OAC dados conceitos como redundância ou "atenção plena".
Intervenções e recomendações	1. Abandone as tecnologias de alto risco; 2. Se isso não for possível, modifique o sistema (por exemplo, reduzir complexidade e o acoplamento).	Medidas que contribuem para a aprendizado contínuo e ajudam a criar um estado de “Atenção plena”, como: <ul style="list-style-type: none"> • Treinamento contínuo • Rotação de trabalho • Tomada de decisão descentralizada • Redundância • Compartilhamento de informações e representações mentais

¹AN - Acidentes Normais; ²OAC - Organizações de Alta Confiabilidade.

Fonte: DEKKER (2019)

Sob a ótica da Teoria dos AN, a indústria de processo está sujeita a acidentes normais, visto que possui um forte acoplamento e interações complexas (Figura 6). Com isso, resta a essa indústria reduzir a complexidade interativa e o forte acoplamento nos seus projetos, como forma de obter um maior nível de segurança para suas operações. Já a teoria das OAC dá indícios que a indústria de processo pode operar com boa margem de segurança, uma vez que

um dos seus estudos de caso é a usina nuclear de Diablo Canyon, cuja tipologia se enquadra na indústria de processo. No entanto, necessita-se ampliar a abrangência entre a teoria das OAC e os demais subconjuntos da indústria de processo, que é o objetivo principal da presente pesquisa.

2.2.4 Conceito de Atenção Plena

O termo “atenção plena” (*mindfulness*, em inglês) foi introduzido na literatura das OAC por WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD (1999), mas eles não o usaram para descrever o estado mental de um indivíduo ou uma extensão do termo abrangente “comportamento seguro”. O termo foi aplicado a uma característica de nível organizacional (ou seja, a capacidade de uma organização de perceber e gerenciar o inesperado e, portanto, preferiram o termo “atenção plena coletiva” (DAHL; KONGSVIK, 2018; WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Desde o início da década de 1990, Weick e co-pesquisadores vincularam o funcionamento confiável das organizações aos processos mentais coletivos (WEICK; ROBERTS, 1993), argumentando que a diligência surge quando as ações de atores individuais são baseadas no entendimento de como eles estão relacionados com as ações dos outros e quando as ações são alinhadas coletivamente. Ao descrever a atenção plena em relação à confiabilidade, WEICK; SUTCLIFFE (2007, p. 32) definiram como "uma rica consciência de detalhes discriminatórios". Isso significa que as pessoas atentas têm a visão geral e dos pequenos detalhes (YANG; HAUGEN, 2018).

A estreita relação entre a atenção plena e o repertório de ação é a chave para a eficácia em uma OAC. Assim, a riqueza de um estado de atenção plena é determinada pela riqueza do repertório de ação. A amplitude desse repertório de ação, por sua vez, é determinada em parte pela extensão em que os processos cognitivos são estáveis e continuam a se desenvolver e em parte pela extensão em que o repertório de rotinas variáveis que identificam e gerenciam eventos inesperados continua a se expandir (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999)

A combinação de processos cognitivos estáveis e variações nos padrões de ação permitem que as organizações gerenciem eventos inesperados com eficácia, através de uma característica única referenciada como atenção plena coletiva, que é promovida por um foco aparente e contínuo no fracasso, na simplificação, nas operações, na resiliência e na deferência à expertise (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

A atenção plena coletiva nas OAC não é ativada apenas por eventos novos, mas é uma mentalidade persistente que admite a possibilidade de que qualquer evento “familiar” seja conhecido de forma imperfeita e capaz de ser considerado uma novidade. Essa cautela contínua é expressa em uma revisitação e revisão de suposições ativas e contínuas, ao invés de uma ação hesitante (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999). Eles também sabem que não deduziram todos os modos de falha possíveis e, por isso, assumem a forma de atenção contínua incorporada em práticas que promovem o estado de alerta, ampliam a atenção, reduzem distrações e evitam o engano (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

A grande diferença entre o funcionamento de uma OAC e outras organizações costuma ser mais evidente nos estágios iniciais, quando eventos inesperados emitem apenas sinais fracos de problemas. A tendência esmagadora das organizações é responder a sinais fracos com uma resposta fraca. O estado de atenção plena coletiva preserva a capacidade de responder vigorosamente a sinais fracos. Essas pequenas falhas, em todas as organizações, podem seguir caminhos que levam a consequências desproporcionalmente grandes. Esses caminhos de desenvolvimento das falhas é semelhante em todas as organizações (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

O que difere as organizações são 1) o valor que as pessoas atribuem em detectar tais desenvolvimentos mais cedo ou mais tarde, 2) quanto conhecimento as pessoas têm do sistema e sua capacidade de detectar e remediar as primeiras indicações de problemas, 3) quanto apoio existe da alta liderança para alocar recursos para detecção precoce, 4) o gerenciamento do inesperado, comunicação de reconhecimento de erro e 5) o compromisso com a atenção plena em todos os níveis da organização (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Em relação à frequência desses eventos inesperados, as OAC enfrentam um “excesso” de eventos, pois suas tecnologias são complexas, seus constituintes são variados e as pessoas que administram esses sistemas têm uma compreensão incompleta dos sistemas e do que enfrentam. Além disso, essas organizações não se limitam na tentativa de impedir o desenvolvimento do inesperado. Se o inesperado rompe a contenção, elas se concentram na resiliência e na restauração rápida do funcionamento do sistema. (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

À medida que nos afastamos das melhores OAC e de sua preocupação com o fracasso, encontramos mais organizações que estão preocupadas com o sucesso. Embora as pessoas possam estar atentas ao sucesso, a ironia é que essa preocupação tende a encorajar a simplificação, a insistência em rotinas de desempenho existentes e a adesão fácil a categorias

pré-definidas, todos os quais representam atos que enfraquecem o senso crítico dos trabalhadores (MILLER, 1993), uma vez que os leva a avaliar inadequadamente a situação operacional. Os sistemas que administram mal o inesperado tendem a ignorar pequenas falhas, aceitar diagnósticos simples, considerar as operações na linha de frente como garantidas, negligenciar as capacidades de resiliência e submeter-se às níveis hierárquicos ao invés dos especialistas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

De acordo com SCHULMAN (2004), as práticas de segurança das OAC produzem um funcionamento confiável, cuidadoso e flexível porque convertem preocupações sobre falha, simplicidade, operações, resiliência e especialização em rotinas que reduzem e mitigam erros de especificação, de estimativa e mal-entendidos. Em outras palavras, as OAC lutam para manter a vigilância contínua para o inesperado em face da pressão para tomar atalhos cognitivos. Atalhos resultam de sucessos anteriores, simplificações, estratégias, planos e do uso de hierarquia para passar a responsabilidade para cima (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Segundo a teoria proposta por WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD (1999), o estado de atenção plena coletiva de uma organização é obtido através de cinco processos cognitivos, também referenciados como princípios, sintetizados no Quadro 17 e representados esquematicamente na Figura 7.

Quadro 17 – Princípios cognitivos das Organizações de Alta Confiabilidade que levam ao estado de atenção plena.

Princípios das Organizações de Alta Confiabilidade	Fundamentos principais
Preocupação com as Falhas	Os pequenos fracassos devem ser notados e examinados como uma janela para a saúde do sistema.
Relutância contra Simplificações	A distinção dos sinais fracos deve ser mantida, ao invés de perda no enquadramento simplificado em uma categoria pré-existente, resistindo assim ao impulso de simplificar suposições.
Sensibilidade às Operações	as pessoas precisam estar cientes das operações em andamento se quiserem notar nuances que podem ser sintomas de falhas, observando portanto as operações e seus efeitos.
Compromisso com a Resiliência	Os caminhos para a recuperação devem ser localizados, através do desenvolvimento de resiliência para gerenciar eventos inesperados.

Deferência à Expertise	Deve-se criar conhecimento de como implementar esses caminhos, através da identificação de especialistas locais e da criação de um clima de deferência para com eles.
------------------------	---

Fonte: WEICK; SUTCLIFFE (2015); WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD (1999)

Os cinco princípios da atenção plena coletiva são divididos por WEICK e SUTCLIFFE (2007) em dois grupos distintos, que são:

- Princípios da antecipação: Preocupação com as falhas, Relutância contra simplificações e Sensibilidade às operações
- Princípios da contenção: Compromisso com a resiliência e Deferência à Expertise

O princípio da antecipação trata dos estados cognitivos para se antecipar à ocorrência de eventos inesperados, evitando assim que os mesmos venham a ocorrer. Ainda, considerando que é impossível antecipar todos os eventos em um ambiente complexo, os princípios de contenção dizem respeito aos estados mentais que visam não permitir que os eventos inesperados se desenvolvam e se transformem em um grande acidente.

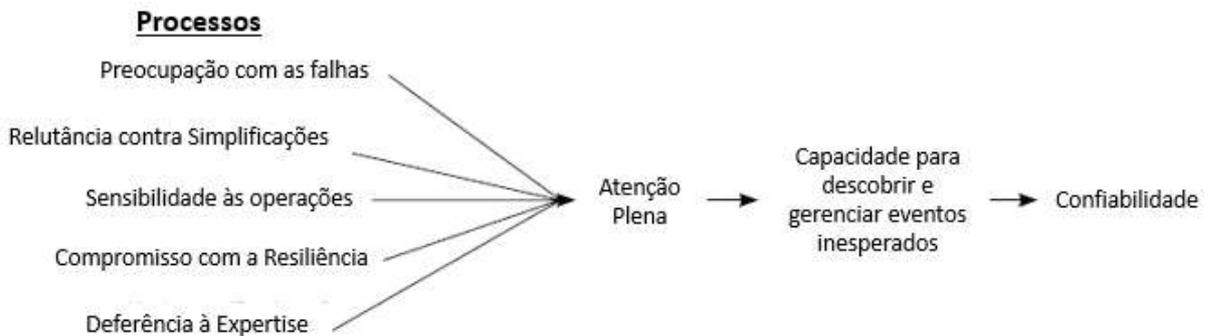


Figura 7 - Uma infraestrutura consciente para alta confiabilidade adaptado de WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD (1999)

A seguir, cada um dos cinco princípios das OAC será conceituado, através de suas características principais e as práticas associadas.

Preocupação com as Falhas

A inspiração original para este primeiro princípio da teoria de OAC foi uma rotina chamada ronda de danos por objetos estranhos (*Foreign Object Damage*, em inglês), que era praticada no porta-aviões Carl Vinson. Essa rotina é sensível tanto a sinais de que algo não está ocorrendo como esperado quanto ao fato de que todos os sistemas são falíveis. A finalidade da inspeção era buscar pequenos itens soltos que possam ser sugados para dentro do motor a jato antes de cada operação de lançamento ou recuperação de aeronaves, sendo realizada por toda tripulação (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

A preocupação com falhas captura a necessidade de atenção contínua para anomalias que podem ser sintomas de problemas maiores em um sistema. As OAC estão preocupadas com o fracasso de três maneiras:

- Estabelecem uma rotina restritiva em detectar falhas pequenas e emergentes, porque podem ser uma pista para falhas adicionais em outras partes do sistema.
- Investem na prevenção e especificação de erros significativos que não desejam cometer.
- Sabem que o conhecimento das pessoas sobre a situação, o ambiente e seu próprio grupo é incompleto. Quando as pessoas procuram por falhas, elas reconhecem a existência de conhecimento incompleto (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

As principais práticas adotadas com esse objetivo são 1) o tratamento de todas e quaisquer falhas como janelas para a integridade do sistema, 2) a análise completa dos quase acidentes (*near misses*, em inglês) e 3) a preocupação com os efeitos resultantes do sucesso (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999). Essas práticas são discutidas a seguir.

Pequenos erros, como montagens de peças de forma incorreta, equipamentos defeituosos, medidores e alarmes inoperantes, manuais em língua estrangeira, que dificultam o entendimento do processo pelos operadores, além da alta rotatividade dos trabalhadores com a consequente perda de experiência, contribuem para o desastre. Nesse sentido, as OAC encorajam o reporte de erros, elaboram experiências de um quase acidente para o que pode ser aprendido e são cautelosas com as responsabilidades potenciais do sucesso, incluindo complacência, a tentação de reduzir as margens de segurança e a deriva para um processo de realização de rotinas “automáticas” (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

O aprendizado por tentativa e erro é uma prática limitada nas OAC, visto o potencial de acidentes catastróficos das organizações que compõe essa categoria. Assim, um meio de aprender é ampliar o conjunto de erros disponíveis para aprender e instituir práticas que incentivem as pessoas a relatar todos os erros detectados, dando-se atenção especial à análise de quase acidentes (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999). Para atingir o objetivo de ter quase acidentes disponíveis para a análise, as OAC encorajam e recompensam os relatos de erros pelos trabalhadores (WEICK; SUTCLIFFE, 2007; WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Um conceito relevante associado ao primeiro princípio das OAC é a “cautela institucionalizada” (*institutionalized wariness*). Segundo esse conceito, as OAC são descritas como céticas, cautelosas e desconfiadas de períodos de silêncio (ausência de perturbações). Essa cautela persistente é especialmente cuidadosa quando as pessoas vivenciaram períodos de êxito (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

A questão é que o sucesso estreita as percepções, muda as atitudes, reforça uma maneira única de fazer as tarefas, gera excesso de confiança nas práticas atuais e reduz a aceitação de pontos de vista opostos. Se as pessoas presumem que o sucesso demonstra competência, é mais provável que caiam na complacência e na desatenção. Com a complacência, aumenta-se a probabilidade de que eventos inesperados não sejam detectados por mais tempo e se acumulem em problemas maiores. Além disso, uma série de sucessos sem um incidente sério pode levar as pessoas a mudarem suas crenças sobre confiabilidade e mover recursos para outro lugar (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Os sistemas que buscam maior confiabilidade preocupam-se cronicamente com o fato de que erros analíticos estão embutidos nas atividades em andamento e que modos de falha inesperados e limitações de previsão podem amplificar esses erros analíticos (WEICK; SUTCLIFFE, 2015). A questão é que, em virtude da baixa ocorrência de incidentes em um OAC, trata-se de um estado mental difícil de ser mantido pelos trabalhadores.

As principais práticas resultantes do primeiro princípio das OAC são sintetizadas na Figura 8.

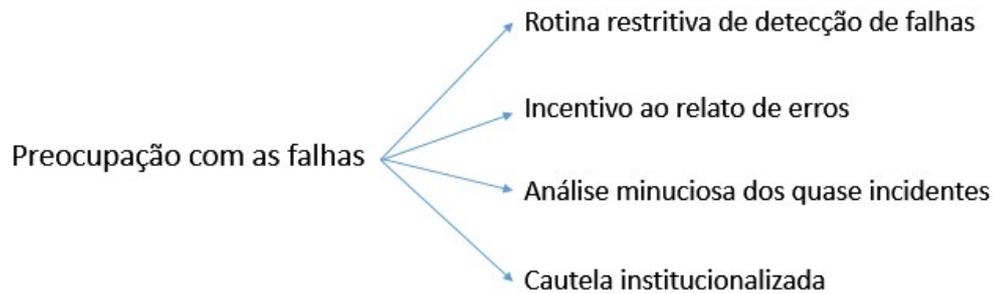


Figura 8 – As principais práticas do princípio de Preocupação com as Falhas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

Por fim, uma outra conotação relevante do fracasso é que ele pode ter implicações morais. Estar alerta para falhas pode significar que alguém é o culpado pela falha, não que um sistema está com defeito ou que algo pode ser aprendido. A preocupação com as falhas é uma preocupação em manter um desempenho confiável. E o desempenho confiável é um problema do sistema (o quê), não um problema individual (quem) (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Relutância contra Simplificações

Certamente é verdade que o sucesso em qualquer atividade coordenada requer que as pessoas simplifiquem a fim de se manterem focadas em um conjunto de questões e indicadores-chave. No entanto, também é verdade que menos simplificação permite que se enxergue mais. As OAC tomam medidas deliberadas para criar imagens mais completas do que eles enfrentam e de quem são. Sabendo que o mundo que enfrentam é complexo, instável, incerto e imprevisível, as OAC se posicionam para ver o máximo possível (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

As simplificações são potencialmente perigosas para as OAC porque limitam as precauções que as pessoas tomam e o número de consequências indesejadas que elas imaginam. As simplificações aumentam a probabilidade de uma eventual surpresa indesejada. Elas permitem que anomalias se acumulem, fatos sejam desconsiderados e consequências indesejadas se tornem mais graves (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

A simplificação obscurece detalhes indesejados, imprevistos e inexplicáveis e, ao fazer isso, aumenta a probabilidade de desempenho não confiável. As expectativas geralmente são distinções úteis que simplificam o mundo. Mas elas podem orientar os observadores longe da

própria evidência que prenuncia problemas inesperados. A ênfase no contexto e nos detalhes, diminui a velocidade com que chamamos algo de "o mesmo". E quando percebemos mais diferenças, podemos desenvolver um quadro mais rico e variado das consequências potenciais, de precauções e de sinais de alerta. Entretanto, é mais fácil agrupar categorias ao invés de complicá-las, como exemplo fazer ou comprar, amigo ou inimigo e lucro ou perda (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Não há dúvidas de que, ao organizar ou categorizar, você simplifica. No entanto, não há a necessidade de simplificar casualmente, habitualmente ou instantaneamente. As pessoas podem ser mais deliberadas em suas escolhas do que simplificar, sendo mais meticolosas ao articular os erros que não se desejam cometer (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Para conter a tentação de simplificar, as OAC cultivam a “variedade requerida” (*requisite variety*, em inglês) e presumem que é necessário um sistema complexo para detectar um ambiente complexo. Esses esforços assumem formas como diversos freios e contrapesos embutidos em uma conjunção de comitês e reuniões, revisões frequentes, seleção de novos funcionários com experiência anterior atípica, rotação frequente de funções e retreinamento (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Em seu artigo, SCHULMAN (1993) define a variedade requerida como uma “folga conceitual” (*conceptual slack*, em inglês), o que significa “uma divergência nas perspectivas analíticas entre os membros de uma organização sobre teorias, modelos ou suposições causais relativas à sua tecnologia ou processos de produção”. Essa divergência de perspectivas não tem a ver com o que a organização está fazendo, mas sim com o que está acontecendo. Perspectivas divergentes fornecem à organização um conjunto mais amplo de suposições que a sensibilizam para uma variedade maior de entradas. O preço dessa expansão é que ela pode aumentar a incidência de divergências e conflitos na hora de agir. As OAC se distinguem não apenas por suas visões diversas, mas também pelos mecanismos que institucionalizam para administrar desacordos entre aqueles que sustentam essas visões diversas (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

O princípio da variedade requerida significa essencialmente que, se você deseja lidar com sucesso com uma ampla variedade de entradas, precisa de uma ampla variedade de sensores e respostas. Isso significa que, se as pessoas trabalham em um ambiente variado e complexo, essas pessoas precisam de sensores variados e complexos para registrar as complexidades ambientais. Expectativas simples produzem um mapeamento simples, que perde muito do que ocorre. Sensores simples ignoram as pistas do inesperado e uma ampla gama de

opções para lidar com isso. Gerenciar para se obter uma maior variedade de atividades, etapas e pessoas envolvidas significa aumentar seu repertório de ações que registram e controlam variações na entrada (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

A essência da questão é que, quanto maior a variedade requerida, mais difícil se torna a simplificar, pois haverá uma grande variedade de interpretações. Quanto mais as pessoas envolvidas, com experiências variadas, grande repertório de ações e dispostas a contribuir, há potencialmente mais detalhes discriminatórios e menos consenso. Com um maior nível de argumentação e diferentes pontos de vista, mais variedade é registrada, resultando em um melhor gerenciamento na relutância de simplificar interpretações (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Na parte de recursos humanos, por exemplo, uma equipe de alta administração cujos membros representam diferentes origens funcionais é um mecanismo de detecção potencialmente melhor do que uma equipe composta inteiramente por pessoas de finanças, advogados ou engenheiros (WEICK; SUTCLIFFE, 2015). Não é apenas a interação que reduz a simplificação. É o fato de que a interação é entre pessoas que têm expectativas diversas. Equipes compostas por pelo menos alguns indivíduos com diferentes conhecimentos são mais capazes de compreender as variações em seus ambientes e ver as mudanças específicas que precisam ser feitas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Em suma, uma passagem que representa a essência da variedade requerida é a expressão "combater fogo com fogo" (WEICK; SUTCLIFFE, 2015), ou seja, combater sistema complexo com uma complexidade de sensores, repertório de ações e pessoas com experiências variadas.

Para preservar a consciência das simplificações, as OAC geralmente implementam uma nova forma de redundância, que é o ceticismo como uma prática (BIERLY; SPENDER, 1995). A redundância representada pelo ceticismo envolve verificações cruzadas, dúvidas de que as precauções são suficientes e cautela sobre os níveis alegados de competência (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999). Quando um relatório é recebido com ceticismo e um cético faz um esforço independente para confirmar ou refutar o relatório, passam a existir duas observações onde havia originalmente uma (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Outra questão relevante é a perda do detalhamento dos sinais de fraquezas do sistema, quando esses são categorizados. As categorias podem melhorar a coordenação, mas prejudicam a detecção de eventos nunca vistos antes (Weick e Sutcliffe, 2007). A relutância em simplificar é relevante para gerenciar o inesperado simplesmente porque categorias, tipos e generalizações tendem a ocultar detalhes incongruentes (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Em resumo das práticas discorridas relativas ao segundo princípio das OAC, essas organizações acolhem experiências diversas, mais abertura à argumentação, ceticismo em relação à sabedoria recebida e táticas de negociação que reconciliam as diferenças de opinião sem destruir as nuances que as diversas pessoas detectam. Quando essas organizações "reconhecem" um evento como algo que experimentaram antes e compreenderam, esse reconhecimento é uma fonte de preocupação em vez de conforto (WEICK; SUTCLIFFE, 2007, 2015).

As principais práticas de uma OAC resultantes da relutância contra simplificações das são sintetizadas na Figura 9.

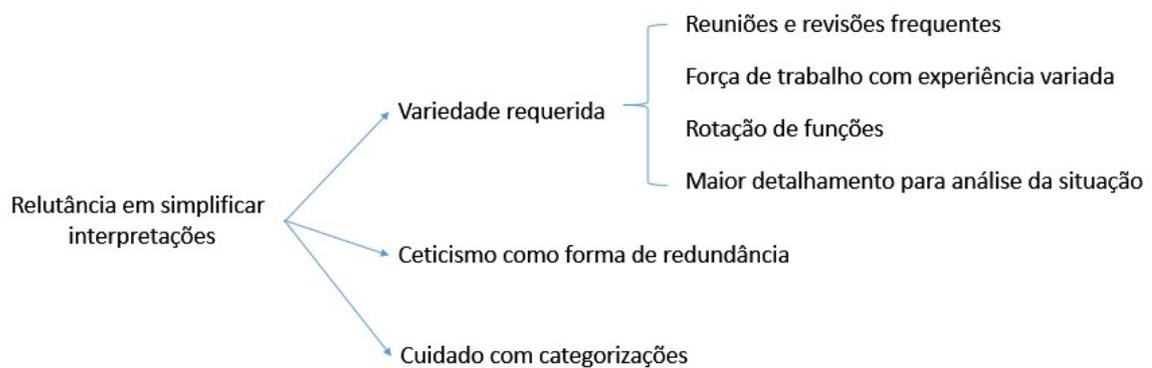


Figura 9 – As principais práticas do princípio de Relutância contra simplificações (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

Por fim, um exemplo concreto de aplicação deste princípio das OAC se dá na operação de usinas nucleares. Nessas organizações, segundo WEICK e SUTCLIFFE (2007), as pessoas não confiam nas simplificações encontradas nos desenhos e projetos. Se eles têm a tarefa de desligar algo, como o fornecimento de ar em uma unidade não operacional, eles não o farão até que realmente percorram todo o sistema, procurando por válvulas, tubulações adicionais ou redirecionamentos que foram feitos desde que as plantas foram concluídas. Eventuais complementos recentes que estejam faltando nas plantas são fontes potenciais de sérias surpresas.

Sensibilidade às Operações

A sensibilidade às operações em OAC é frequentemente descrita por um termo “tendo a bolha” (*having the bubble*, em inglês), emprestado da Marinha americana (ROBERTS; ROUSSEAU, 1989). Segundo ROCHLIN (1997), o termo 'tendo a bolha' indica que os profissionais da Marinha americana são capazes de construir e manter o mapa cognitivo que lhes permite integrar entradas tão diversas como status de combate, sensores de informação e observação remota, e o status em tempo real e desempenho das várias armas e sistemas em uma única imagem da situação geral do navio e status operacional. “Manter uma bolha” é fazer um esforço para reunir entradas complexas em um mapa, um quadro de referência, e uma definição da situação (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

A “consciência da situação” (*situation awareness*, em inglês), segundo KABER; ENDSLEY (1998), pode ser considerada como a soma da percepção e da compreensão do operador das informações do processo e a capacidade de fazer projeções de estados do sistema. Esse estado mental é importante para o operador nas atividades de controle de processo, porque dita a capacidade de iniciar ações corretas (dada uma situação particular) e para responder ao feedback do sistema.

Como as OAC envolvem tecnologias complexas operando em ambientes complexos, cada uma dessas dimensões de consciência da situação depende do compartilhamento de informações e interpretações entre os indivíduos. A expressão "tendo a bolha" pode realmente enganar na medida que sugere que um indivíduo possui a única representação correta de um ambiente complexo. Os recursos cognitivos limitados do indivíduo impedem o desenvolvimento de um mapa cognitivo que registra com precisão a totalidade de uma OAC e seu ambiente operacional. Mesmo mapas cognitivos sofisticados terão alcance limitado e incorporarão um nível potencialmente alto de generalização ou simplificação. Ter a bolha, quando alcançada, é tipicamente uma realização compartilhada e bolhas de foco e alcance variados podem coexistir em uma OAC (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Em um estudo sobre a tomada de decisão de operadores em simulados de emergência de usinas nucleares, ROTH (1997 apud WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999) conceituou a sensibilidade às operações como 1) uma combinação de representações mentais compartilhadas, 2) construção de histórias coletivas, 3) bolhas múltiplas de tamanhos variados, 4) avaliação da situação com atualizações contínuas, 5) conhecimento das interconexões físicas

e 6) parâmetros dos sistemas da planta e diagnóstico das limitações dos procedimentos pré-concebidos. O segredo está na articulação das maneiras pelas quais as atividades cognitivas de nível superior, a construção social de explicações coerentes e o conhecimento da planta física produzem atenção plena no momento (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

O que fica claro no trabalho de Roth é que imagens como "a bolha" e consciência da situação são excessivamente estáticas e não profundas e dinâmicas o suficiente para capturar a formulação, o monitoramento, a construção de visões e atuação contínua (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

As OAC estão atentas à linha de frente, onde o verdadeiro trabalho é feito. O “cenário global” (*big picture*, em inglês) nas OAC é menos estratégico e mais situacional do que na maioria das outras organizações. Quando as pessoas têm consciência situacional bem desenvolvida, elas podem fazer ajustes contínuos que evitam que os erros se acumulem e aumentem. As anomalias são percebidas enquanto ainda são tratáveis e ainda podem ser isoladas (ENDSLEY, 1995; WEICK; SUTCLIFFE, 2007). A sensibilidade, nesse sentido, envolve uma mistura de consciência, alerta e ação que se desdobra em tempo real e que está ancorada no presente momento (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Um obstáculo para a manutenção de uma consciência operacional ampla é o perigo de pressão e sobrecarga de produção nas organizações (Weick, 1999). A questão da consciência da pressão de produção e seus efeitos sobre o julgamento e desempenho é crucial, pois muitas organizações aumentaram a pressão e a sobrecarga de produção por meio da redução dos seus quadros de pessoal (*downsizing*, em inglês). As OAC mais eficazes, no entanto, tendem a ser mais autoconscientes ao lidar com pressões de sobrecarga (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999), pois estão conscientes dos riscos de se reduzir quadros de funcionários e impactar as operações, o que aumenta o risco de acidentes graves.

Uma ameaça à sensibilidade às operações é a tendência das rotinas de se tornarem “estúpidas”. As palavras *mindless* e rotina não são sinônimos, e as melhores OAC são claras sobre a diferença. Atos irracionais são automáticos, rotineiros, meramente habituais. Se você assumir que rotina se refere a uma atividade automática, como na frase "É um trabalho de rotina", você corre o risco de que as pessoas se esqueçam de fazer a pergunta "E se ...?" (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Quando os operadores executam operações conscientemente, eles tendem a retrabalhar a rotina para se ajustar às condições alteradas e atualizar a rotina quando há novo aprendizado. Esses pequenos ajustes são a “ruína” de um sistema de comando e controle. No entanto, esses

mesmos ajustes mantêm o sistema funcionando mesmo que sustentem a ilusão de que são os comandos e o cumprimento das regras, e não os ajustes contínuos, que o mantêm funcionando (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Uma visão abrangente das operações correntes permite que as pessoas percebam a maioria das discrepâncias menores que normalmente passariam despercebidas e acumulariam. Quando se faz um grande número de pequenos ajustes, há menos probabilidade de que uma falha se alinhe com a outra e interaja de maneiras não previstas anteriormente. Esses pequenos ajustes contínuos também evitam uma complexidade interativa maior e menos compreensível (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Uma forma de permitir que o sistema seja mais sensível às operações é observar até que ponto as pessoas, como líderes e gerentes, mantêm contato contínuo com o sistema operacional ou a linha de frente, até que ponto os líderes estão acessíveis quando surgem situações problemáticas, ou até que ponto há uma interação contínua do grupo sobre as operações correntes (WEICK; SUTCLIFFE, 2015). Nesse sentido, uma prática estimulada por WEICK e SUTCLIFFE (2015) é recompensar os gerentes que ficam próximos do sistema operacional ou das atividades da linha de frente. A razão é que os gerentes que demonstram atenção contínua às operações criam um contexto em que as surpresas são mais prováveis de serem detectadas e corrigidas antes de se transformarem em problemas.

Uma ameaça final às operações é uma superestimação de sua solidez. Isso acontece com mais frequência quando as pessoas aprendem as lições erradas de eventos reais. Esses eventos aprimoram o significado do fracasso em relação ao sucesso. As OAC mais eficazes consideram situações de perigo - por exemplo, uma quase colisão na aviação - como um tipo de falha que revela perigo potencial. Em contraste, as OAC menos eficazes fazem exatamente o oposto: elas olham para um quase acidente e o interpretam como evidência de segurança e sua capacidade de evitar desastres. Quando as pessoas veem um quase acidente como um sucesso, isso reforça suas crenças de que as operações atuais são suficientes para evitar consequências não intencionais (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

A Figura 10 sintetiza as principais práticas acerca da sensibilidade às operações nas OAC.

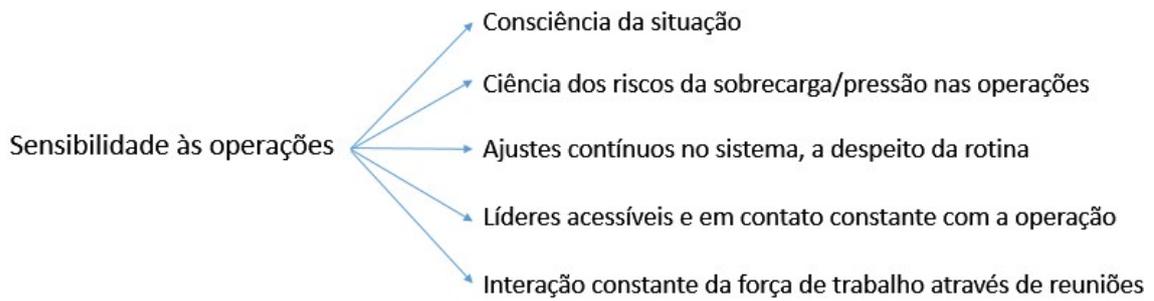


Figura 10 – As principais práticas do princípio de Sensibilidade às operações (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

Exemplos da aplicação do terceiro princípio das OAC são diversos. Nos porta-aviões, os oficiais, do capitão até a menor hierarquia, estabelecem uma comunicação contínua durante as operações de voo e trocam informações sobre o status da atividade. Todo o navio fica sintonizado com o lançamento e recuperação de aeronaves. O capitão, que está no comando do porta-aviões, e o comandante da “asa aérea” (*air wing*, em inglês), que está no comando da aeronave, estão posicionados fisicamente para observar todas as etapas das operações (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Já na usina nuclear de Diablo Canyon, durante as interrupções, reuniões para atualizações e instruções são realizadas ao longo do dia. Essas reuniões interdisciplinares e interdepartamentais são importantes por dois motivos. Primeiro, eles aumentam a credibilidade e a confiança necessária entre os departamentos para coordenar tarefas complexas. As reuniões ajudam a prevenir guerras territoriais que podem ameaçar as operações. Em segundo lugar, a interação constante aprofunda a compreensão das pessoas sobre o funcionamento interdependente de o próprio sistema complexo. Isso ajuda as pessoas a lidar de forma mais eficaz com surpresas inesperadas (SCHULMAN, 1993; WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Ainda, a alta liderança estava disponível durante a interrupção, de modo que qualquer problema pudesse receber atenção rapidamente de todos os níveis da organização. Essa estrutura funciona em grande parte porque todos também permanecem informados sobre o que está acontecendo e como a intervenção está progredindo (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Compromisso com a Resiliência

Segundo ALLENBY e FINK (2005), a resiliência é definida como a capacidade de um sistema para manter suas funções e estrutura em face a mudanças internas e externas e para degradar controladamente quando deve. Em uma definição mais aplicada, a resiliência é uma combinação que mantém os erros pequenos e improvisa soluções alternativas que permitem ao sistema continuar funcionando. Ambos os caminhos para a resiliência exigem conhecimento profundo da tecnologia, do sistema, dos colegas de trabalho e, acima de tudo, de si mesmo. Para isso, as OAC valorizam o treinamento, os profissionais com experiência profunda e variada e as habilidades de recombinação e de agir com o que se tem em mãos. (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Esses ajustes são possibilitados por repertórios de resposta amplos e variados, competência em reagrupar as práticas existentes em novas combinações, intenso compartilhamento de informações e uma capacidade bem desenvolvida de manter o controle emocional diante do caos. Um excedente de recursos é tratado como um ativo, ao invés de uma ineficiência do sistema. Isso significa que essas organizações trabalham para desenvolver conhecimento, capacidade de feedback rápido, aprendizagem mais rápida, velocidade e precisão de comunicação, variedade de experiências, habilidade de recombinação de repertórios existentes de resposta e conforto com a improvisação (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

A resiliência não se trata apenas de se recuperar de erros, mas também de lidar com as surpresas no momento. É importante manter ambas as conotações de resiliência para evitar a ideia de que resiliência é simplesmente a capacidade de absorver mudanças e ainda persistir. Ser resiliente também significa para fazer um bom uso da surpresa que é absorvida (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

As OAC desenvolvem capacidades para detectar, conter e se recuperar daqueles erros inevitáveis que fazem parte de um mundo indeterminado (WEICK; SUTCLIFFE, 2007, 2015). Ao contrário das OAC eficazes, que adotam estratégias de antecipação e contenção do inesperado, as organizações tradicionais tendem normalmente a se inclinar em direção à antecipação de surpresas esperadas, aversão ao risco e defesas planejadas contra riscos previsíveis (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Um aspecto importante dentro do quarto princípio das OAC é a habilidade na improvisação. Se um repertório de ação pequeno limita a percepção, então o aumento da

habilidade de improvisação amplia as ações potenciais disponíveis no repertório das pessoas, o que deve ampliar a gama de pistas que elas podem perceber e lidar. Por exemplo, em seu estudo, LEAPE et al. (1999) concluíram que os erros de medicação foram reduzidos em 66% quando um medicamento foi adicionado a uma equipe de médicos e enfermeiras de rondas em uma unidade de terapia intensiva. Ao expandir seu repertório de capacidades, a equipe médica foi capaz de notar mais erros e corrigi-los antes que se tornassem catástrofes (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

À medida que os gerentes tentam projetar confiabilidade por meio de procedimentos formais e sistemas de controle hierárquico que buscam promover comportamento invariável, eles reduzem algumas formas de margem de folga organizacional, que podem ajudar a promover a própria confiabilidade que procuram. A proposição que emerge da análise da usina nuclear de Diablo Canyon é que a confiabilidade não é o resultado da invariância organizacional, mas, pelo contrário, resulta de um gerenciamento contínuo das flutuações tanto no desempenho no trabalho quanto na interação departamental em geral (SCHULMAN, 1993).

Dessa forma, a tolerância ou até mesmo a proteção de ambigüidades organizacionais essenciais permite que uma organização aprenda e enfrente o imprevisto. A lição do Diablo Canyon é que uma capacidade central de adaptação e resiliência é a chave para manter a confiabilidade organizacional nos níveis mais altos. Os gerentes trabalham contra este objetivo quando associam confiabilidade com invariância e gerenciam como se nada restasse a ser aprendido, mesmo sobre tarefas repetitivas e rotineiras. Então, ironicamente, são os próprios gerentes que conspiram para esgotar até mesmo os últimos vestígios de sua “margem de folga” protetora (SCHULMAN, 1993).

As pessoas resilientes pensam em mitigação em vez de antecipação. Elas estão atentas para expandir o conhecimento geral, técnico e o comando sobre recursos que aliviam, iluminam, moderam, reduzem e diminuem as surpresas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). As OAC superam o erro quando pessoas independentes, com experiência variada, geram e aplicam de forma interdependente um conjunto rico de recursos a uma perturbação rapidamente. Este é um aprendizado rápido, em tempo real, que permite às pessoas lidar com uma surpresa que se desenrola de maneiras que não são previamente conhecidas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007, 2015)

O compromisso com a resiliência em uma organização se torna evidente quando treinamentos são projetados 1) para desenvolver a habilidade das pessoas em simular mentalmente as operações da planta e detectar problemas e 2) desenvolver suas capacidades para lidar com perturbações e aprender de sua experiência (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). A

resiliência requer conhecimento amplo e profundo. O treinamento e a aprendizagem generalizados que aumentem o repertório de respostas das pessoas, ampliam a gama de questões que elas percebem e podem lidar (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Um exemplo de aplicação do quarto princípio das OAC é a capacidade dos porta-aviões de conter crises emergentes. Essa forma de resiliência se materializa quando os eventos saem dos limites operacionais normais e pessoas com conhecimento se organizam em redes *ad hoc* para fornecer solução especializada de problemas. Essas redes, que não possuem um status formal, se dissolvem assim que a normalidade retorna (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

A Figura 11 sintetiza as principais práticas acerca da sensibilidade às operações nas OAC.

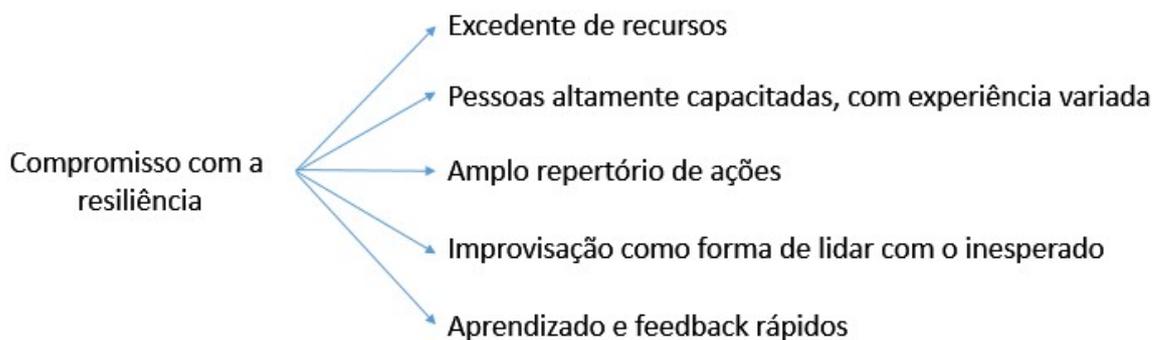


Figura 11 – As principais práticas do princípio de Compromisso com a resiliência (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

Em resumo, o compromisso com a resiliência permite às OAC lidar com as perturbações sem descontinuar as suas operações e de forma segura, por isso que complementam suas atividades antecipatórias de aprender com o fracasso, complicar suas percepções e permanecer sensíveis às atividades operações com compromisso à resiliência (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Deferência à Expertise

A palavra *expertise*, segundo o dicionário Michaelis, significa 1) “alto nível de conhecimento que reúne competência, experiência e criatividade de um especialista” ou 2)

“análise, julgamento ou avaliação feita por um especialista”. Já segundo os autores WEICK e SUTCLIFFE (2007), expertise é um conjunto de conhecimento, experiência, aprendizado e intuições que raramente é incorporado em um único indivíduo.

Os autores em questão preferem o conceito de expertise à especialista, por preservar o ponto crucial de que a expertise é relacional, ou seja, envolve necessariamente a interface entre duas ou mais pessoas. Mesmo que a expertise (como forma de conhecimento) pareça estar confinada a um único indivíduo, ela é evocada e torna-se significativa apenas quando uma segunda pessoa a solicita, modifica ou rejeita (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Quando um evento inesperado começa a se materializar, alguém vê os primeiros sinais de alerta. Os primeiros a enxergar esses eventos tendem a ser de posição hierárquicas inferiores, que podem nem mesmo perceber que o que estão vendo é importante. O que as OAC dominaram é a capacidade de alterar os padrões típicos de tomada de decisão conforme o ritmo das operações aumenta (picos de atividades) e surgem problemas inesperados (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Para evitar cenários adversos decorrentes do inesperado, as OAC migram sua tomada de decisão para as estruturas inferiores. Nesse sentido, um conceito importante inerente ao quinto princípio das OAC é a formação das “redes informais”. Esse conceito foi verificado por ROCHLIN (1989), que descobriu que as crises emergentes em porta-aviões costumam ser contidas por essas redes. Quando os eventos saem dos limites operacionais normais, pessoas experientes se organizam em redes *ad hoc* para fornecer soluções especializadas de problemas. Essas redes não têm status formal e se dissolvem assim que a crise passa. Essas redes permitem um rápido agrupamento de conhecimentos para lidar com eventos impossíveis de prever. A capacidade de se reunir informalmente conforme a situação exige aumenta o conhecimento e as ações que podem ser utilizadas para resolver um problema. O resultado é que a organização tem mais habilidades e conhecimentos para recorrer (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

As OAC possuem padrões hierárquicos de autoridade, assim como na maioria das organizações tradicionais. Durante as operações de rotina, os membros de organizações típicas demonstram deferência à posição hierárquica, no entanto, sem considerar que provavelmente esse profissionais nunca estiveram no chão de fábrica ou podem ter adquirido sua posição através da política, ao invés do conhecimento técnico (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Embora exista uma hierarquia formal, a expertise não é necessariamente combinada com a posição hierárquica, de modo que as organizações que vivem ou morrem por sua hierarquia raramente estão em posição de saber tudo o que podem sobre um problema (WEICK;

SUTCLIFFE, 2007). A característica distinta sobre as OAC eficazes é que elas afrouxam a designação de quem é o tomador de decisão “importante” para permitir que a tomada de decisão migre junto com os problemas (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

A deferência pela expertise é tanto coletiva quanto individual. Quando as pessoas examinam uma surpresa, procuram outras pessoas em um esforço para entender o que a surpresa significa. Isso representa um afrouxamento sutil da hierarquia em favor da expertise. O afrouxamento não é desencadeado por um decreto do topo. Em vez disso, emerge de uma crença coletiva e cultural de que as capacidades necessárias estão em algum lugar do sistema e que a migração dos problemas as encontrarão. Isso significa que as decisões migram para baixo, mas também para cima. Se as pessoas em OAC entram em situações que não entendem, elas não têm medo de pedir ajuda (WEICK; SUTCLIFFE, 2007; WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

A expertise reside tanto nos relacionamentos quanto nos indivíduos, o que significa que os inter-relacionamentos, interações, conversas e redes a incorporam. Em função disso, as OAC têm o cuidado de não concentrar a experiência apenas a um único especialista. Nesse sentido, as OAC cultivam a diversidade, não apenas porque os ajuda a perceber mais em ambientes complexos, mas também porque os ajuda a fazer mais com as complexidades que identificam. Hierarquias rígidas têm sua própria vulnerabilidade especial ao erro (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Em relação ao termo “deferência ao expertise”, inicialmente, WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD (1999) utilizaram o termo “subespecificação de estrutura” (*underspecification of structures*, em inglês) para se referir ao quinto princípio das OAC. No entanto, a ideia de “subespecificação” era estática demais e falhava em preservar o processo pelo qual os problemas se moviam na direção de soluções potenciais e os solucionadores de problemas. Os autores WEICK e SUTCLIFFE (2015), anos depois, consideraram que o processo ficou mais claro quando a migração foi conceituada como a prática de deferência na qual as soluções potenciais emergem de arranjos sociais. Além disso, eles consideraram que não foram tanto as estruturas menos rígidas, mas as culturas mais fortes que foram associadas a um recrutamento mais atento da expertise.

A Figura 12 sintetiza as principais práticas associadas ao princípio da Deferência à expertise.



Figura 12 - As principais práticas do princípio de Deferência à expertise (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

Como exemplo da aplicação do quinto princípio das OAC, nos porta-aviões, o chefe de um esquadrão aéreo, que conhece as peculiaridades de seus próprios pilotos, pode momentaneamente substituir oficiais de alto escalão na torre e decidir como os aviões pousarão quando um membro de seu esquadrão perder o sistema hidráulico ao tentar pousar (WEICK, KARL; SUTCLIFFE, 2007). Com isso, tomada de decisão momentaneamente migra para um profissional de uma posição hierárquica inferior, ao invés dos oficiais do porta-avião, em função da necessidade resolver uma situação de emergência pelo profissional de maior expertise no assunto.

Outro exemplo decorre do acidente da aeronave espacial Columbia, em 2003. O Conselho de Investigação de Acidentes de Columbia apontou a questão da falta de deferência à *expertise* como um dos principais contribuintes para o acidente (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Segundo CAIB (2003), a cultura burocrática da NASA enfatizou a cadeia de comando e o cumprimento estrito do procedimento ao invés de ouvir à expertise dos engenheiros, que haviam alertado sobre os riscos que resultaram no desastre da aeronave espacial.

2.2.5 Críticas e limitações da teoria das OAC

Se por um lado a teoria das OAC possui diversos pesquisadores e argumentos em favor do grau de confiabilidade obtido por determinadas organizações, por outro lado alguns pesquisadores também publicaram estudos com críticas e questionamentos às bases da teoria em questão.

Conforme conceituado no item a respeito da teoria dos acidentes normais e sua relação com a teoria das OAC, os pesquisadores envolvidos em cada teoria registraram sérias

preocupações sobre as premissas fundamentais contidas na teorização do outro. Segundo os autores envolvidos na teoria das OAC, apesar de serem sistemas complexos e com forte acoplamento, as organizações estudadas demonstraram operações muito seguras, em função da ocorrência muito baixa de acidentes.

No entanto, segundo MARAIS; LEVESON e DULAC (2004), a falha mais importante neste argumento é que os sistemas que os pesquisadores das OAC estudaram não são interativamente complexos nem fortemente acoplados, de acordo com as definições de Perrow. O controle de tráfego aéreo, por exemplo, é seguro precisamente porque o projeto do sistema é deliberadamente desacoplado, para aumentar a segurança. Esse sistema é cuidadosamente dividido em setores que não interagem e fases de voo (rota, chegada e decolagem e pouso) com as interfaces entre os setores e fases (por exemplo, transferência de uma aeronave entre dois setores de controle de tráfego aéreo) cuidadosamente limitadas e controladas. O acoplamento fraco também é garantido pela manutenção de uma ampla separação entre as aeronaves, de modo que os erros dos controladores possam ser corrigidos antes que afetem a segurança. Diferentes partes do espaço aéreo são reservadas para diferentes tipos de aeronaves ou operação de aeronaves (por exemplo, regras de voo visual versus regras de voo por instrumentos) (MARAIS; LEVESON; DULAC, 2004).

Já as funções dos sistemas de pouso e decolagem de porta-aviões são semelhantes ao controle de tráfego aéreo (embora muito mais simples), exceto pela operação em condições ambientais mais extremas. Assim como o controle de tráfego aéreo, a estrutura das operações e sistemas dos porta-aviões reduz o acoplamento do sistema e a disponibilidade de muitas opções diferentes para atrasar ou desviar a aeronave, particularmente durante a operação em tempo de paz (período quando os estudos de OAC foram feitos), que introduz uma folga essencial no sistema. O fato de que esses sistemas relativamente simples e fracamente acoplados são seguros parece apoiar os argumentos de Perrow, em vez de contradizê-los (MARAIS; LEVESON; DULAC, 2004).

Os próprios pesquisadores das OAC enfatizam o baixo nível de complexidade nos sistemas que estudaram, quando afirmam que essas organizações gerenciam decisões em um contexto de conhecimento quase total dos aspectos técnicos das operações e que as pessoas nessas organizações sabem tecnicamente quase tudo sobre o que estão fazendo. O fato de esses sistemas permitirem um conhecimento perfeito contradiz a definição de complexidade interativa, que Perrow definiu como projetos de sistema para os quais as interações entre os componentes não poderiam ser totalmente planejadas, compreendidas, previstas ou evitadas.

Dessa forma, seus requisitos básicos para ser uma OAC omitem, por definição, sistemas interativamente complexos e fortemente acoplados. Se o conhecimento técnico for completo, conforme exigido para uma OAC, é relativamente fácil reduzir o risco por meio de abordagens de segurança industrial e de sistema padrão. Infelizmente, a maioria dos sistemas complexos, particularmente os sistemas sociais e de alta tecnologia, não se enquadram nesta categoria (LEVESON et al., 2009; MARAIS; LEVESON; DULAC, 2004)

No entanto, curiosamente, os teóricos das OAC às vezes usaram esse conjunto de características tecnológicas (complexidade e grau de acoplamento) para descartar setores inteiros como locais potenciais em que OAC podem ser encontradas (HOPKINS, 2007). Por exemplo, (ROBERTS; ROUSSEAU, 1989, p. 133) consideraram que as refinarias de petróleo são organizações de alto risco, no entanto, “estas e muitas outras instalações de processamento não envolvem especificamente atividades em intervalos de tempo comprimidos ou simultaneidade de resultados críticos. A tecnologia em si tem um alto grau de previsibilidade, ao contrário do encontrado em organizações de alta confiabilidade”. Em sistemas complexos, particularmente aqueles que operam na vanguarda da inovação técnica, sempre há muitas incertezas técnicas que não podem ser resolvidas, conforme exigido para as OAC.

Como outra limitação da teoria, os pesquisadores de alta confiabilidade reconhecem que estudaram um número bastante limitado de organizações individuais e em um intervalo de tempo curto. Assim, ainda não se sabe se os recursos das OAC podem persistir por todo o ciclo de vida de uma organização (BOIN; SCHULMAN, 2008).

Questões também envolvem a relação entre características organizacionais e confiabilidade. A alta confiabilidade foi considerada uma característica definidora das organizações especiais selecionadas para estudo pelos pesquisadores das OAC. No entanto, os recursos descritivos descobertos nessas organizações não foram conclusivamente vinculados à confiabilidade de seu desempenho. A teoria das OAC, portanto, não é uma teoria de causalidade relacionada à alta confiabilidade, mas sim uma descrição cuidadosa de um conjunto especial de organizações. Além disso, o aprendizado é impedido pelo problema de que há poucos casos e muitas variáveis: como as OAC experimentam poucas falhas graves (ou não sobreviveriam como OAC), é difícil entender qual das muitas variáveis que gerenciam pode causá-los (BOIN; SCHULMAN, 2008).

Em um outro tipo de crítica à teoria das OAC, LEVESON et al. (2009) discute a diferença entre a confiabilidade e a segurança. Para os autores, esses conceitos consistem em propriedades diferentes. Um não implica nem exige o outro - um sistema pode ser confiável e

não seguro ou vice-versa. Segundo os próprios autores em questão, a “confiabilidade em engenharia é definida como a probabilidade de que um componente satisfaça seus requisitos comportamentais especificados ao longo do tempo e sob determinadas condições. Segurança pode ser definida como ausência de perdas inaceitáveis (acidentes)” (LEVESON et al., 2009, p. 234).

A teoria das OAC trata a segurança e a confiabilidade como equivalentes. Mesmo no nível do sistema, a confiabilidade e a segurança não são equivalentes e, de fato, freqüentemente entram em conflito: aumentar a confiabilidade do sistema pode diminuir a segurança do sistema e aumentar a segurança do sistema pode diminuir a confiabilidade do sistema. Um dos desafios da engenharia é encontrar maneiras de aumentar a segurança do sistema sem diminuir a confiabilidade do sistema. Por exemplo, algumas maneiras de reduzir a taxa de acidentes em porta-aviões seriam diminuir as taxas de pouso, só permitir o pouso no clima mais perfeito e nas condições ideais, além de permitem que somente os pilotos mais experientes façam os pousos. É evidente que essas condições operacionais entrariam em conflito com a realização de outras metas, como o treinamento para o combate. Na verdade, quase todos os sistemas têm objetivos múltiplos e às vezes conflitantes, de modo que atingir todos os objetivos de uma maneira altamente confiável é impossível (LEVESON et al., 2009).

Por fim, outro ponto relevante trazido esses autores foi a priorização da segurança nas OAC em relação às demais organizações. Embora a segurança seja parte da missão ou razão de existência em alguns sistemas, como exemplo no controle de tráfego aéreo, em outros, a segurança não é a missão, mas sim uma limitação de como a missão pode ser cumprida. Por exemplo, a missão de uma fábrica de produtos químicos é produzir esses produtos. A missão não é ser seguro em termos de não expor a população a toxinas ou de não poluir o meio ambiente. Essas são restrições sobre como a missão deve ser cumprida. A melhor maneira de garantir que as restrições de segurança e ambientais sejam satisfeitas é não construir ou operar o sistema. A planta, caso inexistente, é "não confiável" no que diz respeito à sua missão, mas é segura. Alternativamente, uma determinada planta pode produzir produtos químicos de maneira confiável enquanto envenena aqueles ao seu redor (LEVESON et al., 2009).

O problema não é simplesmente priorizar as metas de segurança - isso resultaria em nunca lançar nenhuma espaçonave ou produzir produtos químicos, voar em aeronaves, gerar eletricidade, etc. - mas realizar trocas e decisões difíceis sobre quanto risco é aceitável e até mesmo como medir o risco (LEVESON et al., 2009).

O Quadro 18 traz um sumário das limitações levantadas pelos diferentes autores.

Quadro 18 – Principais limitações da teoria das OAC segundo diferentes autores

Autores	Limitação identificada
MARAIS; LEVESON e DULAC (2004)	As OAC estudadas não são interativamente complexas ou fortemente acopladas
BOIN; SCHULMAN (2008)	Os pesquisadores da teoria estudaram um número bastante limitado de organizações individuais e em um intervalo de tempo curto.
BOIN; SCHULMAN (2008)	Os recursos descritivos descobertos nessas organizações não foram conclusivamente vinculados à confiabilidade de seu desempenho.
LEVESON et al. (2009).	A teoria das OAC trata a segurança e a confiabilidade como características equivalentes
LEVESON et al. (2009).	As OAC estudadas tem como sua missão primordial a segurança, o que não ocorre em outras organizações

2.2.6 Implementação dos princípios das OAC em outras organizações

As organizações extensivamente estudadas pelos pesquisadores de Berkeley, que deram origem à teoria das OAC, consistem em porta-aviões nucleares, usinas nucleares e o controle de tráfego aéreo. Considerando os bons resultados obtidos pelas organizações e as práticas adotadas para se atingir esse feito, um ponto a ser avaliado é a aplicabilidade dos princípios e práticas de segurança das OAC em outras organizações. Como foco de interesse do presente trabalho, almeja-se a aplicação desses princípios e práticas na indústria de processo, que possuem, entre outras atividades, a operação de refinarias e plataformas de produção de óleo e gás.

As lições aprendidas com os OAC oferecem a perspectiva de que todas as organizações podem se beneficiar ao atender às práticas e implementar essas lições. Na maioria das vezes, as práticas não são caras de se implementar e os benefícios podem grandes, considerando a prevenção de um desastre. Ainda, em um mercado cada vez mais competitivo, no qual os consumidores estão cada vez mais informados, aprender e aplicar as lições das OAC pode ser uma boa vantagem competitiva que distingue as organizações bem-sucedidas e as que fracassam (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001).

Na verdade, as características das OAC já são frequentemente discutidas no contexto de grandes incidentes e são usadas para destacar os padrões de segurança operacional que as organizações de alto risco devem tentar implementar. A necessidade de indústrias de alto risco incorporarem os princípios de OAC tornou-se ainda mais aparente desde o acidente de Buncefield, em dezembro de 2005. Uma das recomendações apresentadas pelo Comitê de Investigação (MIIB) em seu relatório final, publicado em 2008, foi que o setor deve preparar orientações e padrões sobre como alcançar uma indústria de alta confiabilidade (LEKKA; SUGDEN, 2011).

Apesar da literatura extensa existente sobre os princípios e as práticas adotadas pelas OAC, no entanto, não está claro se esses princípios podem ser simplesmente "retirados" de um contexto e transferidos para outro ou como as organizações podem implementar na prática alguns dos princípios fundamentais das OAC (LEKKA; SUGDEN, 2011; WALLER; ROBERTS, 2003).

Em outras palavras, a maioria das pesquisas se concentrou no exame de organizações que já têm altos níveis de segurança e confiabilidade, e comparativamente pouca pesquisa foi realizada para identificar como as organizações comerciais tradicionais implementam os conceitos e princípios das OAC. A pesquisa sobre aplicação das práticas de segurança das OAC tem sido mais proeminente em contextos de saúde, onde práticas de aumento de confiabilidade foram incorporadas a fim de ajudar a alcançar níveis mais seguros e mais elevados de qualidade na prestação de cuidados ao paciente. No entanto, a transferibilidade dos princípios de OAC é provável que seja específica ao contexto, com alguns princípios sendo mais aplicáveis em alguns contextos do que outros (LEKKA; SUGDEN, 2011).

Por exemplo, a redundância é uma característica marcante das OAC, na qual as organizações estão preocupadas com a presença de sistemas de "backup" para detectar erros antes que eles ocorram. No entanto, a dependência excessiva da redundância pode ser contraproducente em outros contextos, como na área da saúde (LEKKA; SUGDEN, 2011).

Outro ponto relevante colocado é o tipo de ambiente regulatório de uma OAC tradicional. A questão é que uma OAC pode desenvolver seus recursos especiais porque o suporte externo, as restrições e os regulamentos permitem isso. A maioria das organizações públicas não pode se dar ao luxo de priorizar a segurança acima de todos os outros valores, pois devem se preocupar com outras múltiplas e contraditórias questões (BOIN; SCHULMAN, 2008; WILSON, 1989). Nesse sentido, as OAC normalmente existem em ambientes estritamente regulamentados, que os forcem a levar a confiabilidade a sério, mas também as

protege da exposição total ao mercado e outras formas de ambiente de competição. (BOIN; SCHULMAN, 2008).

Além disso, outra questão relevante é que as práticas de segurança das OAC foram observadas em sistemas com baixos níveis de incerteza e processos técnicos estáveis. No entanto, para a maioria dos sistemas em indústrias competitivas, onde a inovação e os avanços tecnológicos são necessários para atingir a missão e os objetivos da organização, esses recursos não existem ou não são práticos. As práticas que os pesquisadores das OAC observaram nesses casos especiais podem não se aplicar a outros sistemas ou podem ser muito mais difíceis de implementar neles (LEVESON et al., 2009)

Apesar das limitações da teoria das OAC, discutidas com profundidade no item 2.2.5 da presente Dissertação, e as dúvidas na aplicabilidade dos seus princípios e práticas em outras organizações, outros pesquisadores identificaram práticas que podem ser aplicadas extensivamente em outras organizações.

Em sua principal publicação sobre as OAC, WEICK; SUTCLIFFE (2007) desenvolveram listas de verificação que podem ser usadas para avaliar a posição das organizações em relação às várias características de OAC, bem como suas tendências para a atenção plena ou a falta dela.

Segundo LEKKA; SUGDEN (2011), resta evidente que mais pesquisas são necessárias para ilustrar os tipos de princípios de aumento de confiabilidade que podem ser totalmente aplicados na prática e com sucesso em diferentes contextos. Nesse sentido, as autoras em questão examinaram os princípios das OAC que foram implementados com sucesso em uma refinaria de petróleo no Reino Unido, bem como alguns dos desafios encontrados na tradução desses princípios em prática.

Em um outro estudo experimental sobre a aplicação das práticas de segurança das OAC em outras organizações, AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN (2019) desenvolveram um modelo de maturidade relacionado à confiabilidade organizacional de cinco estágios, que contempla os cinco princípios das OAC. Através desse *framework*, os autores avaliaram diferentes organizações em relação às práticas de segurança das OAC.

Já em uma pesquisa realizada com foco em manutenção industrial, ANDRIULO et al. (2015) produziram matrizes de correlação entre diferentes abordagens de manutenção e as características operacionais e estratégicas das OAC. Como produto desse cruzamento, os autores avaliaram se as diferentes características das OAC (operacionais e estratégicas) tinham uma aderência alta, média ou baixa nas abordagens de manutenção estudadas.

Com relação à cultura de segurança das organizações, FILHO; ANDRADE; MARINHO (2010) desenvolveram um *framework* para medir a maturidade da cultura de segurança de empresas petroquímicas localizadas no Polo Industrial de Camaçari, na Bahia. Em função da metodologia utilizada pelos autores, baseado no *framework* desenvolvida por HUDSON (2007), o nível mais alto de maturidade da cultura de segurança remete às práticas das OAC.

O Quadro 19 traz um resumo de publicações que identificam ou avaliam a aplicação de práticas as OAC em outras organizações.

Quadro 19 – Publicações relacionadas à aplicação das práticas de segurança das OAC em outras organizações

Autores	Resultado da pesquisa
WEICK; SUTCLIFFE (2007)	Listas de verificação referentes às várias características de OAC, divididas pelos princípios das OAC
LEKKA; SUGDEN (2011)	Avaliação dos princípios das OAC em uma refinaria de petróleo no Reino Unido
AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN (2019)	Modelo de maturidade relacionado à confiabilidade organizacional, que contempla os cinco princípios das OAC
ANDRIULO et al. (2015)	Criação de matrizes de correlação entre diferentes abordagens de manutenção e as características operacionais e estratégicas das OAC
FILHO; ANDRADE; MARINHO (2010)	Medição da maturidade da cultura de segurança de empresas com o uso de práticas das OAC como o nível mais alto de maturidade

Considerando os estudos experimentais realizados por diversos autores em relação à aplicação de práticas de segurança das OAC em outras organizações e as listas de verificação existentes na publicação de Weick e Sutcliffe, que são dois dos principais autores da teoria, pode-se considerar que a avaliação das práticas de segurança das OAC em outras organizações é uma pesquisa válida e relevante, que pode trazer um retrato importante a respeito da existência das práticas de alta confiabilidade em outras organizações.

3. METODOLOGIA

A metodologia, que se baseia em documentos escritos, necessita da seleção de um método que permita a avaliação qualitativa de documentos frente à práticas de segurança das OAC selecionadas, de forma a atestar o grau de aderência da indústria de processo à teoria em questão. Com isso, optou-se pela utilização do método denominado Análise Qualitativa de Documentos (*Qualitative Document Analysis – QDA*, em inglês).

O QDA é um método de análise de documentos rigoroso e sistemático, que avalia a abordagem de determinados temas ou questões, com a finalidade de facilitar a análise imparcial e confiável de documentos escritos (ALTHEIDE; SCHNEIDER, 1996). Nesse método, os pesquisadores analisam o conteúdo do documento, avaliando o significado e as implicações do texto, o que o distingue da análise quantitativa de palavras ou simples uso de palavras-chave (GOUAIS; WACH, 2013; WARD; WACH, 2015). O QDA pode fornecer *insights* importantes com base nos documentos usados e pode servir como uma fonte de dados que pode ser triangulada com outras (GOUAIS; WACH, 2013).

Para o desenvolvimento da pesquisa com o uso do método de QDA, será utilizado um framework adaptado da sistemática proposta por ALTHEIDE; SCHNEIDER (2013), exemplificado na Figura 13.

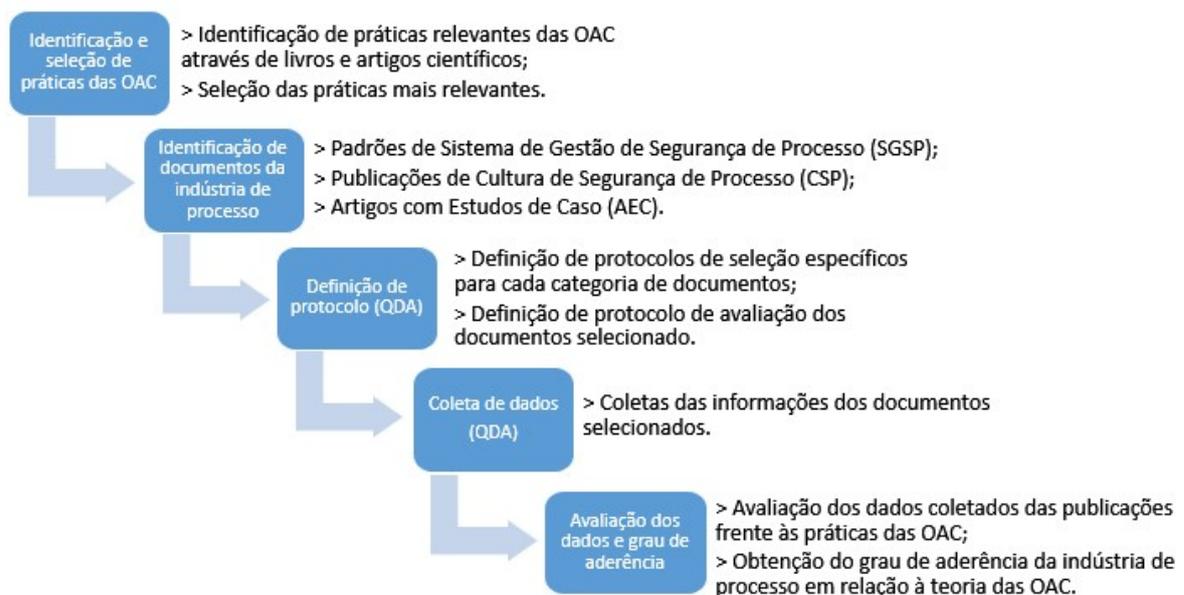


Figura 13 – *Framework* proposto para a pesquisa

Nesse sentido, o framework é composto pelas seguintes etapas:

1. Identificação e seleção de práticas relevantes das OAC, que reflitam o sucesso dessa teoria científica e sejam usadas como referência para a avaliação das publicações voltadas para a segurança de processo. A identificação das práticas se dará através de livros e artigos relevantes sobre o tema;
2. Identificação de publicações relevantes de SGSP, CSP e AEC;
3. Definição de protocolos de seleção específicos para cada uma das categorias de documentos (SGSP, CSP e AEC), de forma a selecionar os documentos a serem utilizados na pesquisa, bem como definição de protocolo de avaliação dos documentos, com o uso de palavras-chave específicas para cada uma das práticas selecionadas das OAC;
4. Através da leitura dos documentos, com o apoio das palavras-chave, serão coletados os dados de interesse das publicações, que servirão de base para a análise de aderência dos documentos em relação às práticas de segurança das OAC;
5. A última etapa consiste na interpretação dos dados coletados, com a definição do grau de aderência de cada prática de segurança das OAC em relação à indústria de processo. Para isso, será utilizada uma sistemática adaptada da pesquisa de RAMOS (2019), que definiu três graus distintos de aderência para os itens avaliados.

A seguir, cada uma das etapas da metodologia será desenvolvida, com exceção do último passo (interpretação e grau de aderência das práticas), que será apresentado no capítulo referente aos resultados.

3.1 IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE PRÁTICAS RELEVANTES DAS OAC

3.1.1 Identificação de práticas relevantes

O primeiro passo da pesquisa consiste em identificar e selecionar as práticas de segurança das OAC descritas na literatura do assunto. Nesse sentido, foram identificadas três publicações que propõem práticas da teoria em questão, sendo elas um livro e dois artigos científicos, apresentados e discutidos a seguir.

Publicação de Weick e Sutcliffe

Os autores Weick e Sutcliffe, ao longo da década de 2000, escreveram três livros da série Gerenciando o Inesperado (*Managing the Unexpected*, em inglês), que trazem as visões dos autores sobre a teoria das OAC e como se desenvolvem os cinco princípios associados a teoria. Nas pesquisas bibliográficas a respeito da teoria, observou-se que a publicação mais citada é o livro lançado em 2007, cujo título é “Desempenho resiliente em uma era de incertezas” (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Além disso, os autores em questão estão entre os principais expoentes da teoria das OAC.

A publicação de 2007, entre outros aspectos, fornece um capítulo denominado “Avaliando suas capacidades para um desempenho resiliente”, que traz, no total, nove listas de verificação. As perguntas se destinam a ajudar as organizações a desenvolverem mais consciência sobre como institucionalizar a atenção plena, identificando análogos dos cinco princípios das OAC nas organizações (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). A Figura 14 fornece um exemplo da lista de verificação para o primeiro princípio das OAC (Preocupação com as falhas).

Quão bem as seguintes afirmações descrevem sua unidade, departamento ou organização? Para cada item, circule o número que melhor reflete sua conclusão: 1 = nada, 2 = até certo ponto, 3 = muito.

1. Procuramos ativamente falhas de todos os tamanhos e tentamos entendê-las.
2. Quando algo inesperado ocorre, sempre tentamos descobrir por que nossas expectativas não foram atendidas.
3. Tratamos os quase acidentes como informações sobre a saúde do nosso sistema e tentamos aprender com eles.
4. Consideramos os quase acidentes como falhas que revelam perigos potenciais, e não como sucessos que mostram nossa capacidade de evitar desastres.
5. Muitas vezes atualizamos nossos procedimentos depois de sofrer um quase acidente.
6. Se você cometer um erro, isso não é usado contra você.
7. As pessoas relatam erros significativos, mesmo que os outros não percebam que um erro foi cometido.
8. Os gerentes procuram ativamente as más notícias.
9. As pessoas se sentem à vontade para conversar com os superiores sobre os problemas.
10. As pessoas são recompensadas se identificarem possíveis pontos problemáticos.

Pontuação: Some os resultados. Se você obtiver uma pontuação inferior a 12, está preocupado com o sucesso e deve considerar ativamente como pode melhorar imediatamente seu foco no fracasso. Se você pontuar entre 12 e 20, você tem uma preocupação moderada com o sucesso, em vez de uma preocupação totalmente consciente com o fracasso. Pontuações superiores a 20 sugerem uma preocupação saudável com o fracasso e uma forte capacidade de atenção plena.

Figura 14 – Lista de verificação para o primeiro princípio das OAC adaptada de WEICK; SUTCLIFFE (2007)

Publicação de Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn

Outra publicação que consiste em uma fonte de práticas de segurança das OAC é o artigo publicado por Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn na revista *Safety Science*, em 2019. A pesquisa realizada pelos autores foi conduzida em oito organizações selecionadas de três em indústrias distintas, entre julho de 2016 e janeiro de 2017 (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019).

A pesquisa desenvolveu o modelo de maturidade de confiabilidade organizacional (ORM²), que acompanha a progressão das organizações através de 5 níveis distintos de maturidade. Os cinco estágios em questão são o silencioso, inicial, estável, sustentado e topo, em ordem crescente de maturidade. O modelo ORM², proposto pelos autores, compreende 25 conjuntos de comportamentos de confiabilidade organizacional, sendo que os níveis de maturidade estão representadas no eixo x, com comportamentos de maturidade crescentes à medida que as caixas progridem para o lado direito. O eixo y representa os cinco princípios das OAC.

Dessa forma, para cada princípio das OAC, existem cinco conjuntos de comportamentos de confiabilidade organizacional, com melhorias incrementais conforme os níveis aumentam do nível 1 (silencioso) para o nível 5 (topo) (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019).

O modelo começa com um período "silencioso" (nível 1), um período passivo caracterizado por falta de processos padronizados, comunicação deficiente, procedimentos inadequados, relações combativas e punitivas, entre outros. Passados os níveis intermediários, o nível de maturidade de topo (nível 5) é caracterizado por relações muito respeitadas entre os líderes e os liderados e entre as pessoas da organização, busca ativa de um feedback pelas pessoas, atenção às operações e tomada de decisões proativas para salvaguardar e melhorar o processo, entre outros (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019).

Com isso, a publicação oferece uma boa diversidade de práticas para cada um dos cinco princípios das OAC, sendo, portanto, uma fonte relevante. Ainda, considera-se positivamente a conceituada revista científica (*Safety Science*) e o ano de 2019 (bastante recente).

Publicação de Filho, Andrade e Marinho

Outra fonte relevante de práticas associadas às OAC é o estudo realizado por Filho, Andrade e Marinho e publicado na revista *Safety Science*, em 2010. Na pesquisa realizada pelos

autores, um questionário foi elaborado para medir cinco aspectos da segurança organizacional, que são indicativos de diferentes níveis de maturidade cultural (FILHO; ANDRADE; MARINHO, 2010). No estudo em questão, os níveis de amadurecimento da cultura de segurança foram construídos a partir do modelo de HUDSON (2007), que possui as cinco dimensões representadas na Figura 15.



Figura 15 – Os cinco estágios da cultura de segurança adaptado de HUDSON (2007)

Conforme representado na Figura 15, as OAC são colocadas como o estágio mais avançado de cultura de segurança de uma organização. Dessa forma, o nível “sustentável”, que é o estágio mais avançado da estrutura de trabalho de FILHO; ANDRADE; MARINHO (2010), reflete práticas de segurança das OAC, que são avaliadas quanto à aplicação na indústria petroquímica.

Para cada uma das dimensões da cultura de segurança selecionadas para a pesquisa, que são a 1) informação, 2) aprendizado organizacional, 3) envolvimento, 4) comunicação, e 5) comprometimento, foram utilizadas práticas relativas aos diferentes níveis de cultura de segurança. Nesse sentido, considerando que o estágio mais avançado se refere às OAC, as práticas relacionadas a esse nível de maturidade (sustentável) podem ser consideradas e utilizadas.

Publicação de Mentzer et al.

Em sua pesquisa, os autores do artigo fazem a seguinte pergunta: como a segurança se parece e se sente? Para responder ao questionamento e propor uma metodologia que possibilite às organizações práticas úteis para um desempenho de segurança de alto nível, o *framework* do artigo aborda cinco etapas, sendo:

- A cultura de segurança como a primeira etapa, que inclui visão e objetivos claros de segurança, bem como o papel dos gerentes seniores;
- A conscientização sobre a segurança da força de trabalho, tanto em relação ao ambiente administrativo quanto ao campo;
- A função de segurança, que pode fornecer experiência para reduzir a probabilidade e/ou consequências de acidentes e outros eventos indesejáveis, através do uso de diferentes recursos, indicadores e os diferentes aspectos da segurança ocupacional e segurança de processo;
- Os processos, nos quais são abordados questões mais operacionais, tais como EPI, procedimentos operacionais, análises de risco, planos de resposta a emergências, etc;
- Os treinamentos, que consideram os empregados próprios e contratados (MENTZER et al., 2014).

Ao abordar a cultura de segurança, os autores mencionam que as OAC possuem indicadores para uma cultura forte de segurança, que são, na verdade, práticas relevantes de segurança realizadas por essas organizações. Nesse sentido, o artigo é um fonte de práticas de segurança das OAC, que podem ser avaliadas.

Publicação de Sarshar, Haugen e Skjerve

Os autores em questão, em seu *framework*, analisaram sistematicamente o processo de planejamento típico na indústria *offshore*, sob a ótica das causas dos grandes acidentes, com o objetivo final de identificar os fatores que afetam o risco de acidentes graves. As etapas do trabalho foram (SARSHAR; HAUGEN; SKJERVE, 2015):

- Em primeiro lugar, estudar e descrever um processo de planejamento típico para operações de petróleo e gás *offshore* na Noruega ;

- Em seguida, analisou-se uma série de teorias sobre acidentes graves, para ver como as diferentes teorias e suas explicações das causas e fatores contribuintes podem ser relevantes para planos futuros e processos de planejamento.
- Por último, revisaram-se as investigações de acidentes para buscar evidências de fraquezas nos processos de planejamento e como elas contribuem para acidentes graves.

Dentre as teorias utilizadas relacionadas aos grandes acidentes (2ª etapa do framework), os autores fazem uso da teoria das OAC, citando algumas práticas relevantes de gestão e design pelas quais os acidentes podem ser prevenidos.

Vale comentar que os autores afirmam que “a teoria das OAC diz pouco explicitamente sobre a natureza da causa do acidente, mas sua ideia implícita é que os acidentes são desencadeados por erros que não foram recuperados a tempo” (SARSHAR; HAUGEN; SKJERVE, 2015, p. 194).

3.1.2 Seleção das práticas relevantes das OAC

Considerando as cinco publicações mencionadas, foram identificados um total de 105 práticas relativas à teoria das OAC. O Quadro 20 traz um sumário das práticas identificadas por publicação.

Quadro 20 – Sumário das práticas de segurança das OAC identificadas em literatura

Publicação	Nº de práticas identificadas	Observações
WEICK; SUTCLIFFE, 2007	48	Práticas divididas entre os cinco princípios das OAC, de forma a possibilitar uma verificação em qualquer organização de interesse.
AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019	23	Dentre os cinco níveis de maturidade da confiabilidade organizacional, avaliaram-se as práticas do nível mais alto (topo).
FILHO; ANDRADE; MARINHO, 2010	22	Dentre as diferentes dimensões da cultura de segurança, avaliaram-se as práticas relativas ao estágio mais elevado (sustentável).
MENTZER et al., 2014	6	Lista de práticas associadas a uma forte cultura de segurança, que dizem respeito às OAC
SARSHAR; HAUGEN; SKJERVE, 2015	6	Lista de práticas de gestão e design, que permitem às OAC prevenir acidentes.

Após a identificação das práticas de segurança das OAC em questão, as mesmas foram avaliadas e selecionadas para compor o *framework* da presente Dissertação, considerando os seguintes critérios de corte:

- Relevância da prática para a indústria de processo, levando em conta a experiência do autor da presente Dissertação, que atua há mais de 10 anos nesta indústria;
- Menção da prática na literatura identificada sobre a teoria das OAC (revisão de literatura);
- Resultados de pesquisas relativas às práticas em bases de artigos científicos.

Após aplicados os critérios de corte mencionados, chegou-se em um total de quatorze práticas selecionadas, que estão listadas no Quadro 21 juntamente com o princípio das OAC associado e a fonte utilizada.

Quadro 21 – Práticas de segurança das Organizações de Alta Confiabilidade selecionadas para a pesquisa

Identificação da prática	Prática selecionada	Princípio das Organizações de Alta Confiabilidade	Referência
01	Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.	Preocupação com as falhas	AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019
02	Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.	Preocupação com as falhas	AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019
03	Os procedimentos são frequentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente.	Preocupação com as falhas	WEICK; SUTCLIFFE, 2007
04	Questionamentos são encorajados.	Relutância contra simplificações	WEICK; SUTCLIFFE, 2007
05	As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis.	Relutância contra simplificações	WEICK; SUTCLIFFE, 2007
06	As pessoas confiam umas nas outras.	Relutância contra simplificações	WEICK; SUTCLIFFE, 2007
07	A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia.	Sensibilidade às operações	AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019
08	Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente	Sensibilidade às operações	WEICK; SUTCLIFFE, 2007

	para construir uma imagem clara da situação atual.		
09	Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança.	Sensibilidade às operações	FILHO; ANDRADE; MARINHO, 2010
10	As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem.	Compromisso com a resiliência	WEICK; SUTCLIFFE, 2007
11	As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências.	Compromisso com a resiliência	AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019
12	As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas.	Compromisso com a resiliência	WEICK; SUTCLIFFE, 2007
13	As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos.	Deferência à expertise	AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019
14	As pessoas mais qualificadas tomam as decisões.	Deferência à expertise	WEICK; SUTCLIFFE, 2007

3.2 IDENTIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS

3.2.1 Identificação de padrões de SGSP relevantes

Para a identificação dos padrões de SGSP, realizaram-se buscas nas bases de artigos científicos da CAPES e *Science Direct* com a palavra-chave “Process Safety Management” e sem limitação de data da publicação, com o objetivo de buscar uma ampla gama de referências a respeito desse assunto.

A pesquisa bibliográfica realizada identificou nove padrões e regulações sobre segurança de processo existentes no mundo, que são sumarizados no Quadro 22

Quadro 22 – Sumário das publicações de segurança de processo identificadas

Publicação	Órgão	País/Região de origem	Tipo de publicação
OSHA 29 CFR 1910.119 (1992)	OSHA	EUA	Legislação / SGSP
SPBR (2007)	CCPS	EUA	SGSP / SPBR

Diretivas Seveso (2012)	Parlamento Europeu	União Européia	Legislação
COMAH (2015)	HSE	Reino Unido	Legislação / SGSP
SGSO (2007)	ANP	Brasil	Legislação / SGSP
PSM Guide (2012)	CSCHE	Canadá	SGSP
SGO (2014)	OGP-IPIECA	EUA	SGSP
RP 75 (2019)	API	EUA	Legislação / SGSP
Código de práticas de prevenção de grandes acidentes industriais	OIT	Nações Unidas	Legislação / SGSP

Esses padrões e regulações foram citados em artigos científicos voltados para a segurança de processo ou são nacionalmente conhecidos, como é o caso do SGSO, da ANP.

3.2.2 Identificação de publicações de CSP relevantes

Além da seleção de SGSP para utilização na pesquisa, deseja-se identificar e selecionar publicações voltadas para a CSP, visto que o aspecto cultural traz uma abordagem complementar ao sistema de gestão e possivelmente faz uso de princípios das OAC. Conforme autores como PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006) e HUDSON (2007), as OAC estão associadas ao estágio mais avançado de maturidade de cultura de segurança.

Para a obtenção das publicações voltadas para CSP, realizaram-se buscas nas bases de artigos científicos da CAPES e *Science Direct* com a palavra-chave “Process Safety Culture” e sem limitação de data da publicação, com o objetivo de buscar uma ampla gama de referências a respeito desse assunto.

A pesquisa bibliográfica em questão identificou oito publicações, que são listadas no Quadro 23. Esses documentos são voltados para o tema da CSP e possuem potencial para utilização na presente pesquisa.

Quadro 23 – Publicação identificadas voltadas para o tema CSP

Publicação	Tipo	Objetivo	Referência
Práticas Essenciais para a Criação, Fortalecimento e Sustentação da Cultura de Segurança de Processos	Livro	Fornecer práticas essenciais para a CSP, dentre elas a criação de dez princípios fundamentais	CCPS (2018)

Segurança do processo químico - Aprendendo com histórias de caso	Livro	O capítulo 16 do livro traz o histórico do surgimento do CSP e estabelece doze princípios fundamentais.	SANDERS (2015)
Modelo de maturidade da cultura de segurança	Relatório	Estabelece um modelo do grau de amadurecimento da cultura de segurança e ao sistemática envolvida no desenvolvimento deste modelo.	HSE (2000)
Classificação de culturas de segurança de processo para inspeções baseadas em risco usando avaliações indicativas de cultura de segurança	Artigo de pesquisa	Descreve o desenvolvimento e avaliação de um método para avaliação indicativa externa da CSP baseada em em indústrias de grande risco.	ZWETSLOOT et al. (2020b)
Avaliação repetida da cultura de segurança do processo em indústrias de risco maior na região de Rotterdam (Holanda)	Artigo de pesquisa	O estudo realiza uma comparação entre diferentes avaliações (realizadas em 2012 e 2018) de amadurecimento da cultura de segurança de dezenove indústrias, avaliando se é possível melhorar a cultura de segurança de organizações de alto risco em seis anos.	ZWETSLOOT; VAN MIDDELAAR; VAN DER BEEK (2020)
O papel mediador das práticas de gestão de segurança na cultura de segurança de processos na indústria de petróleo chinesa	Artigo de pesquisa	O artigo identifica a práticas de gestão de segurança essenciais de pesquisas anteriores e estabelece um modelo para explorar a função de mediação das práticas de gestão da segurança no desenvolvimento da cultura de segurança de processos.	GAO et al. (2019)
Avaliando a maturidade da cultura de segurança de processo para operações de gases especiais: um estudo de caso	Artigo de pesquisa	Uma avaliação da maturidade da cultura de segurança do processo foi conduzida para o setor de processamento de gases especiais. Quatro modelos de maturidade de segurança de processo foram utilizados para uma pesquisa.	BEHARI (2019)
Uma sistemática para compreender o desenvolvimento da cultura de segurança organizacional	Artigo de pesquisa	Estabelece uma sistemática para o desenvolvimento e maturação da cultura de segurança organizacional.	PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006)

Em relação aos artigos de pesquisa identificados, além de serem pesquisas recentes (realizadas em 2019 e 2020), eles foram publicados em revistas científicas relevantes.

3.2.3 Identificação de AEC

Além da seleção e avaliação de publicações de SGSP e CSP, que dizem respeito ao aspecto teórico da segurança de processo, o *framework* da presente Dissertação também prevê a avaliação de artigos de pesquisa voltados para a indústria de processo, de forma a avaliar o grau de aderência das práticas de segurança das OAC selecionadas às práticas correntes da indústria de processo.

Os artigos foram identificados através de pesquisas nas bases de artigos científicos da CAPES e *Science Direct*, com a seguinte sistemática:

- Uso das palavras-chave “*Process safety*” ou “*Process industry*”;
- Conector AND;
- Uso de palavras-chave específicas para cada prática das OAC;
- Sem limitação de data de publicação.

Quanto mais difícil foi encontrar artigos de uma determinada prática, mais palavras-chave foram utilizadas para potencializar a pesquisa. O Quadro 24 apresenta as palavras-chave específicas usadas para cada prática das OAC e o número de artigos identificados.

Quadro 24 – Palavras-chave específicas utilizadas para busca de AEC

Prática das OAC	Palavras chaves específicas utilizadas	Nº de AEC identificados
Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.	Near Miss; Failure	13
Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.	Lessons; Learning	13
Os procedimentos são frequentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente	Update; Revise; Procedure	8
Questionamentos são encorajados	Questioning; Challenge	7
As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis	Just System; Honest; Report; Fear; Reprisal; Punishment	12
As pessoas confiam umas nas outras	Trust	5

A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia	Interact; Leader; Silo	7
Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual	Big Picture; Situation Awareness	9
Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança	Interest; Participate, Workforce Involvement	8
As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem (Weick e Sutcliffe, 2007)	More Than; Skill; Knowledge; Experience; Competency	8
As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências	Emergency; Contingency	9
As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas	Training; Skill; Knowledge; Experience; Competency	14
As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos	Accountable, Empower, Responsible	12
As pessoas mais qualificadas tomam as decisões	Competency; Migrate; Expertise; Decision	16

Em função da grande quantidade de AEC identificados, esses documentos serão listados após a aplicação do protocolo de seleção dos artigos, que trará a informação de quais documentos serão utilizados na metodologia. É importante ainda comentar que um AEC pode ter contribuições para mais de uma prática das OAC, portanto o mesmo artigo pode aparecer várias vezes na coluna de nº de artigos identificados do Quadro 24.

3.3 DEFINIÇÃO DE PROTOCOLOS

Um protocolo, em termos gerais, é uma forma de questionar um documento, consistindo em uma lista de perguntas, itens, categorias ou variáveis que orientam a coleta de dados de documentos (ALTHEIDE; SCHNEIDER, 2013).

Nesse sentido, levando em conta a natureza distinta entre os documentos que serão avaliados, foram criados protocolos específicos para a coleta de informações das publicações de SGSP, CSP e dos AEC.

Para a criação dos protocolos, utilizou-se como referência os exemplos encontrados na publicação de ALTHEIDE; SCHNEIDER (2013), sendo um deles apresentado na Figura 16

Protocolo da equipe de pesquisa para estudar reportagens sobre medo	
Manchetes de medo, publicação, período de tempo (por exemplo, 1º de junho de 2000 a 10 de setembro de 2001)	
1.	Título específico da publicação
2.	Título
3.	Data
4.	Página, seção
5.	Comprimento
6.	Autor
7.	Fontes
8.	Tópicos
9.	Uso da palavra “medo” (crime, vítima)
a.	Medo individual
b.	Medo da comunidade
c.	Agências de justiça criminal lidam com o medo
d.	As consequências do crime e do medo
e.	A promoção do crime e do medo
f.	Crime e medo (medo de criminosos)
g.	Crime e medo (medo das autoridades)
h.	De outros
10.	Diversos
11.	Resumo do relatório

Figura 16 – Exemplo de protocolo adaptado de ALTHEIDE; SCHNEIDER (2013)

3.3.1 Protocolo para a seleção de padrões de SGSP

Para o protocolo de seleção das publicações de SGSP, criaram-se dez categorias, sendo que três delas foram consideradas como critérios de corte, ou seja, que são capazes de descartar o uso das publicações na metodologia.

A lista de categorias do protocolo se encontra no Quadro 25. Já o protocolo completo das publicações de SGSP se encontra no Anexo I.

Quadro 25 – Categorias do protocolo de seleção dos padrões de SGSP

Categorias	Critério de corte	Resultado da categoria
Título da publicação	Não	---
Instituição	Não	---
País/região de origem	Não	---
Ano de publicação	Não	---
Nº de elementos ou capítulos	Não	---

Foco em segurança de processo	Não	Sim / Não
Instituição especializada em segurança de processo	Não	Sim / Não
Formato de publicação	Sim	SGSP / legislação / SGSP e legislação
Robustez do padrão de SGSP*	Sim	Muito Alto / Alto / Baixo / Muito Baixo
Detalhamento do SGSP (nº de páginas)	Sim	Alto (> que 101 páginas) / Médio (> que 51 páginas e < que 100 páginas) / Baixo (< que 50 páginas)

Os seguintes aspectos foram considerados na aplicação dos critérios de corte previstos no protocolo, com a consequente eliminação de publicações para uso na metodologia.

Critérios de corte do protocolo de seleção dos padrões de SGSP

Formato da publicação

Entre as oito publicações identificadas relacionadas a SGSP, sete documentos propõem sistemas de gestão (um SGSP), com elementos ou práticas de gestão que abordam os principais temas de segurança de processo, tais como cultura de segurança, treinamentos, gestão de mudanças, análises de riscos, entre outros aspectos fundamentais.

Apenas as Diretivas Seveso, que trazem uma série de obrigações legais às organizações que operam na UE, não possuem o formato de um SGSP, portanto sendo descartadas do uso na metodologia.

Robustez do padrão de SGSP

Com o objetivo de apoiar a decisão de quais SGSP devem ser selecionados para a pesquisa, utilizou-se o resultado da pesquisa feita por NWANKWO; THEOPHILUS; AREWA (2020). Em seu trabalho, os autores em questão criaram um *framework* para comparar diversos padrões distintos sobre segurança de processo a onze fatores-chave que são aplicáveis à indústria de processo, que são: 1) *framework* e espaço para a melhoria contínua, 2) especificação de projeto, 3) adaptabilidade e aplicabilidade da indústria, 4) fatores humanos, 5) escopo de aplicação, 6) usabilidade em sistemas complexos, 7) cultura de segurança, 8) modo de aplicação primário ou secundário, 9) *framework* regulatório e fiscalização, 10) nível de competência e 11) abordagem indutiva, dedutiva.

Como resultado de seu *framework*, NWANKWO; THEOPHILUS; AREWA (2020) criaram uma matriz de robustez *versus* flexibilidade, na qual eles plotaram as diferentes publicações de segurança de processo frente a esses parâmetros. A matriz em questão é apresentada na Figura 17.

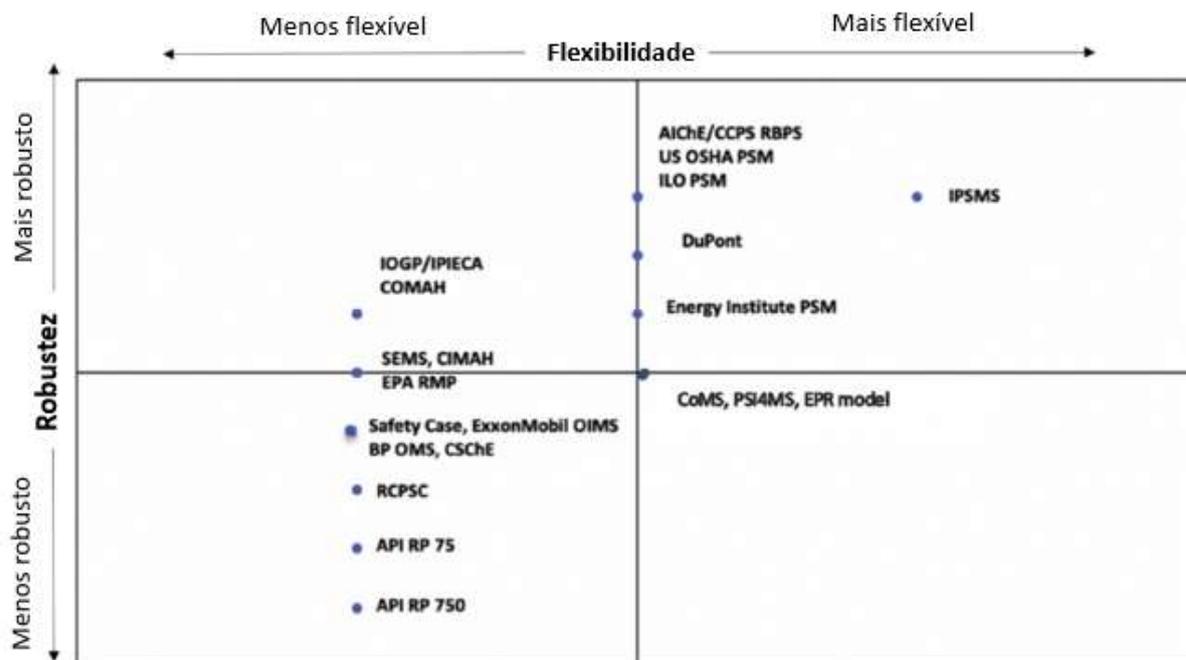


Figura 17 – Matriz de robustez *versus* flexibilidade para padrões de segurança de processo adaptado de NWANKWO; THEOPHILUS; AREWA (2020)

Embora os autores concluam que as inferências extraídas dos resultados do estudo sugerem que ainda não existe um SGSP de formato adequado para todos os setores da indústria de processo, verifica-se que as publicações mais robustas segundo a metodologia utilizada são:

- IPSMS;
- SPBR do CCPS (2007);
- OSHA 29 CFR 1910.119 (1992);
- Código de práticas de prevenção de grandes acidentes industriais da OIT (1991).

Embora o padrão de SGSP denominado Sistema de Gerenciamento de Segurança de Processo Integrado (*Integrated Process Safety Management System – IPSMS*, em inglês), proposto pelos pesquisadores (THEOPHILUS et al., 2017), seja o SGSP mais completo, por abordar quase todas as áreas-chave em relação à segurança de processo, o modelo IPSMS ainda não foi testado ou validado por nenhuma organização dentro da indústria de processo, o que

representa uma grande falha do sistema (NWANKWO; THEOPHILUS; AREWA, 2020). Nesse sentido, essa publicação não é considerada na pesquisa da presente Dissertação.

Já levando em conta o primeiro critério de corte, o segundo faz permanecer as publicações da OSHA, CCPS e OIT, mas exclui todas as demais de uso na metodologia.

Grau de detalhamento

Em uma primeira análise quantitativa do número de elementos e o grau de detalhamento do sistema de gestão, dado pelo número de páginas da publicação, percebe-se que praticamente todos os SGSP selecionados inicialmente possuem menos de cem páginas, com exceção do SPBR, que possui uma quantidade substancialmente maior.

O SPBR, além de possuir vinte elementos (capítulos), possui cada um dos elementos estruturados em 1) visão geral do elemento, 2) princípios fundamentais e características essenciais, 3) possíveis atividades de trabalho, 4) exemplos de formas de melhorar a efetividade e 5) métricas associadas ao elemento. Com isso, cada um dos aspectos do sistema de gestão possui um elevado grau de detalhamento, que permite a extração de informações valiosas, tais como a existência de práticas de segurança das OAC. Esse mesmo grau de detalhamento não ocorre com as publicações da OSHA e OIT.

Dessa forma, optou-se por descartar o uso das publicações da OSHA e OIT na pesquisa, devido à grande diferença de detalhamento entre essas publicações e o SPBR do CCPS. Enquanto as publicações descartadas possuem entre 50 e 100 páginas, a publicação do CCPS possui 768 páginas.

Uma elevada quantidade de informações e detalhes são necessários para a metodologia, de forma a permitir a identificação das práticas de segurança das OAC. Nesse sentido, o SGSP a ser avaliado na presente pesquisa, de forma completa e robusta, é o SPBR do CCPS.

O Quadro 26 traz um resumo da aplicação dos critérios de corte e a exclusão das publicações em cada etapa.

Quadro 26 – Aplicação dos critérios de corte previstos no protocolo de SGSP

Crítérios de corte	Publicações excluídas	Publicações remanescentes
Formato de publicação	<ul style="list-style-type: none"> • Diretivas Seveso 	<ul style="list-style-type: none"> • OSHA 29 CFR 1910.119; • Diretrizes para a SPBR; • COMAH; • SGSO; • Guia de PSM; • Relatório OGP 510; • RP 75; • Código de práticas de prevenção de grandes acidentes industriais
Robustez do padrão de SGSP*	<ul style="list-style-type: none"> • COMAH; • SGSO; • Guia de PSM; • Relatório OGP 510; • RP 75 	<ul style="list-style-type: none"> • OSHA 29 CFR 1910.119; • Diretrizes para a SPBR; • Código de práticas de prevenção de grandes acidentes industriais
Detalhamento do SGSP (nº de páginas)	<ul style="list-style-type: none"> • OSHA 29 CFR 1910.119; • Código de práticas de prevenção de grandes acidentes industriais 	<ul style="list-style-type: none"> • Diretrizes para a SPBR

Após aplicados os critérios de corte previstos, a publicação denominada Diretrizes para a SPBR (CCPS, 2007) foi selecionada para uso na metodologia e será avaliada frente a todas as práticas selecionadas das OAC.

3.3.2 Protocolo para a seleção de publicações de CSP

O objetivo de avaliar uma publicação de CSP é identificar práticas ou princípios relacionados à construção e manutenção de uma forte cultura de segurança de processo, que possam ser avaliadas quanto à aderência às práticas de segurança das OAC.

Dessa forma, criou-se um protocolo específico para as publicações de CSP, cujos critérios são apresentados no Quadro 27. O protocolo completo se encontra no Anexo 2.

Quadro 27 - Categorias do protocolo de seleção das publicações de CSP

Categorias	Crítério de corte	Resultado da categoria
Título da publicação	Não	---
Autores	Não	---
Instituição/Revista	Não	---
Ano de publicação	Não	---
Foco em CSP	Não	Sim / Não

Instituição especializada em segurança de processo	Não	Sim / Não
Tipo de publicação	Não	Livro / Artigo de pesquisa / Relatório
Existência de princípios de CSP	Sim	Sim / Não
Detalhamento dos princípios de CSP (nº de páginas)	Sim	Alto (> que 21 páginas) / Médio (> que 20 páginas e < que 11 páginas) / Baixo (< que 10 páginas)

A seguir são discutidos os critérios de corte que foram considerados para as publicações de CSP identificadas.

Critérios de corte do protocolo de seleção das publicações de CSP

Existência de princípios de CSP

O primeiro critério de corte utilizado é a existência de princípios de CSP, que forneçam informações relevantes sobre o que é considerado fundamental para a CSP e, assim, permitam a avaliação da presença de práticas de segurança das OAC.

As publicações identificadas foram avaliadas quanto ao critério de corte e, como resultado, concluiu-se que todas possuem princípios de CSP, entretanto apenas algumas trazem informações relevantes sobre eles. O Quadro 28 traz um sumário da avaliação.

Quadro 28 - Avaliação das publicações identificadas quanto à práticas de CSP

Publicação	Autor(es)	Detalhamento de princípios de CSP	Observações
Práticas Essenciais para Criar, Fortalecer e Sustentar a Cultura de Segurança de Processos	CCPS (2018)	Sim	Estabelece dez princípios fundamentais e traz características e grande nível de detalhes para cada um.
Segurança do processo químico - Aprendendo com histórias de caso	SANDERS (2015)	Sim	Estabelece doze princípios fundamentais e traz informações gerais sobre cada um, sem um nível elevado de detalhes.
Modelo de maturidade da cultura de segurança	HSE (2000)	Não	Estabelece dez elementos e define algumas características de cada nível de maturidade de cultura de segurança.

Classificação de culturas de segurança de processo para inspeções baseadas em risco usando avaliações indicativas de cultura de segurança	ZWETSLOOT et al. (2020b)	Não	Estabelece quatorze princípios (chamados de dimensão na pesquisa), que se desdobram, que se desdobram em 30 práticas, que foram utilizadas em questionário na metodologia dos autores.
Avaliação repetida da cultura de segurança do processo em indústrias de risco maior na região de Rotterdam (Holanda)	ZWETSLOOT; VAN MIDDELAAR; VAN DER BEEK (2020)	Não	Estabelece quatorze princípios (chamados de dimensão na pesquisa), que se desdobram, que se desdobram em 18 práticas, que são utilizadas em questionário na metodologia dos autores.
O papel mediador das práticas de gestão de segurança na cultura de segurança de processos na indústria de petróleo chinesa	GAO et al. (2019)	Não	Estabelece seis dimensões distintas, que se desdobram em 24 práticas, que são utilizadas em questionário na metodologia dos autores.
Avaliando a maturidade da cultura de segurança de processo para operações de gases especiais: um estudo de caso	BEHARI (2019)	Não	Estabelece sete dimensões distintas de fatores humanos, que são usadas para avaliar diferentes áreas de um setor.
Uma sistemática para compreender o desenvolvimento da cultura de segurança organizacional	PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006)	Sim	Estabelece dezoito dimensões e traz características de cada uma para os cinco níveis de maturidade da cultura de segurança.

Nesse sentido, apenas as publicações do CCPS (2018), SANDERS (2015) e PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006), que possuem informações relevantes sobre os princípios de CSP, passaram no critério de corte em questão, sendo todas as demais publicações excluídas.

Detalhamento dos princípios de CSP

Com relação ao grau de detalhamento dos princípios de CSP das três publicações remanescentes sobre o assunto, estabeleceu-se um critério de número de páginas, de forma a se selecionar aquelas que tenham um alto grau de riqueza de informações e detalhes, o que permite uma melhor avaliação das práticas de segurança das OAC.

Dessa forma, a publicação do CCPS, que possui por volta de 60 páginas voltadas para o detalhamento dos seus dez princípios de CSP, foi a única considerada como um alto grau de

detalhamento. Além disso, traz uma fundamentação sobre o 1) o papel da liderança na segurança de processo, 2) a aplicação dos princípios fundamentais de CSP e o 3) alinhamento das práticas de cultura com os diferentes elementos de um SGSP, entre outros capítulos. Com isso, trata-se de um documento muito relevante para a identificação de práticas de segurança das OAC, visto o grau de detalhamento e os tópicos abordados.

Já as publicações de SANDERS (2015) (oito páginas) e PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006) (três páginas), em função de seus baixos graus de detalhamento dos princípios de CSP quando comparados à publicação do CCPS (2018), foram descartadas para uso na pesquisa. O Quadro 29 traz um resumo da aplicação dos critérios de corte e a exclusão das publicações em cada etapa.

Quadro 29 - Aplicação dos critérios de corte previstos no protocolo de CSP

Crítérios de corte	Autores das publicações excluídas	Autores das publicações remanescentes
Existência de princípios de CSP	<ul style="list-style-type: none"> • HSE (2000) • ZWETSLOOT et al. (2020b) • ZWETSLOOT; VAN MIDDELAAR; VAN DER BEEK (2020) • GAO et al. (2019) • BEHARI (2019) 	<ul style="list-style-type: none"> • CCPS • SANDERS (2015) • PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006)
Detalhamento dos princípios de CSP	<ul style="list-style-type: none"> • SANDERS (2015) • PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006) 	<ul style="list-style-type: none"> • CCPS

Após aplicados os critérios de corte previstos, a publicação denominada Práticas Essenciais para Criar, Fortalecer e Sustentar a Cultura de Segurança de Processo (CCPS, 2018) foi selecionada para uso na metodologia e será avaliada frente a todas as práticas selecionadas das OAC.

3.3.3 Protocolo para a seleção dos AEC

Para a seleção dos AEC a serem utilizados na metodologia, definiu-se um protocolo específico, cujas categorias são apresentadas no Quadro 30. O protocolo completo se encontra no Anexo 3.

Quadro 30 - Categorias do protocolo de seleção dos AEC

Categorias	Critério de corte	Resultado da categoria
Título da publicação	Não	---
Autores	Não	---
Revista	Não	---
Ano de publicação	Não	---
Revista especializada em segurança de processo	Não	Sim / Não
Foco do artigo na indústria de processo	Sim	Sim / Não
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Sim	Sim / Não

A seguir, os critérios de corte selecionados para os AEC são discutidos, com o respectivo resultado da aplicação deles.

Critérios de corte do protocolo de seleção dos AEC

Foco do artigo na indústria de processo

Mesmo considerando o uso de palavras-chave para obtenção de artigos voltados para a indústria de processo, optou-se por garantir a seleção de artigos específicos dessa indústria.

Após a verificação do conteúdo dos AEC, concluiu-se que todos eles são voltados para indústria de processo, não gerando a exclusão de nenhum artigo por esse critério.

Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC

O critério de corte em questão visa avaliar se o artigo é experimental (ou seja, fez uma estudo empírico na indústria) e se está voltado para, pelo menos, uma das práticas selecionadas das OAC.

Após a avaliação das publicações, concluiu-se que trinta e um artigos, dentre os 67 artigos identificados, não são experimentais e relacionados com as práticas de segurança das OAC, sendo excluídos através desse critério.

O Quadro 31 traz o sumário dos artigos de pesquisa excluídos e selecionados para a metodologia, conforme a numeração dos artigos estabelecida no protocolo de seleção desses documentos (Anexo 3).

Quadro 31 - Aplicação dos critérios de corte previstos no protocolo dos AEC

Crítérios de corte	Nº das publicações excluídas	Nº das publicações remanescentes
Foco do artigo na indústria de processo	• Nenhum dos artigos	• Todos os artigos
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	• 2, 5, 6, 7, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 47, 48, 49, 53, 54, 57, 59, 61, 66 e 67	• 1, 3, 4, 8, 9, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 36, 37, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 50, 51, 52, 55, 56, 58, 60, 62, 63, 64 e 65

Após aplicados os critérios de corte previstos, os AEC selecionados para cada umas das práticas de segurança das OAC são apresentados no Quadro 32.

Quadro 32 – AEC selecionados por práticas de segurança das OAC

Identificação da prática	Prática selecionada	Nº dos AEC selecionados
01	Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.	14, 39, 40, 52 e 62
02	Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.	26, 37, 38, 51 e 62
03	Os procedimentos são freqüentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente.	21, 24, 26 e 36
04	Questionamentos são encorajados.	28, 62 e 63
05	As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis.	9, 12, 26, 58 e 62
06	As pessoas confiam umas nas outras.	22, 44 e 45
07	A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia.	8, 55, 58 e 60
08	Durante um dia normal, as pessoas interagem com freqüência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual.	1, 19, 20, 50 e 62

09	Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança.	46, 58 e 60
10	As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem.	3, 13, 56 e 64
11	As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências.	21, 24, 32 e 62
12	As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas.	20, 21, 62 e 65
13	As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos.	4, 23 e 29
14	As pessoas mais qualificadas tomam as decisões.	19, 62 e 64

No total, foram selecionados trinta e seis AEC para uso na metodologia. As revistas científicas que tiveram mais de dois artigos utilizados são exibidas na Figura 18. Ressalta-se a relevância das revistas utilizadas, bem como o direcionamento da maioria delas para a indústria de processo.

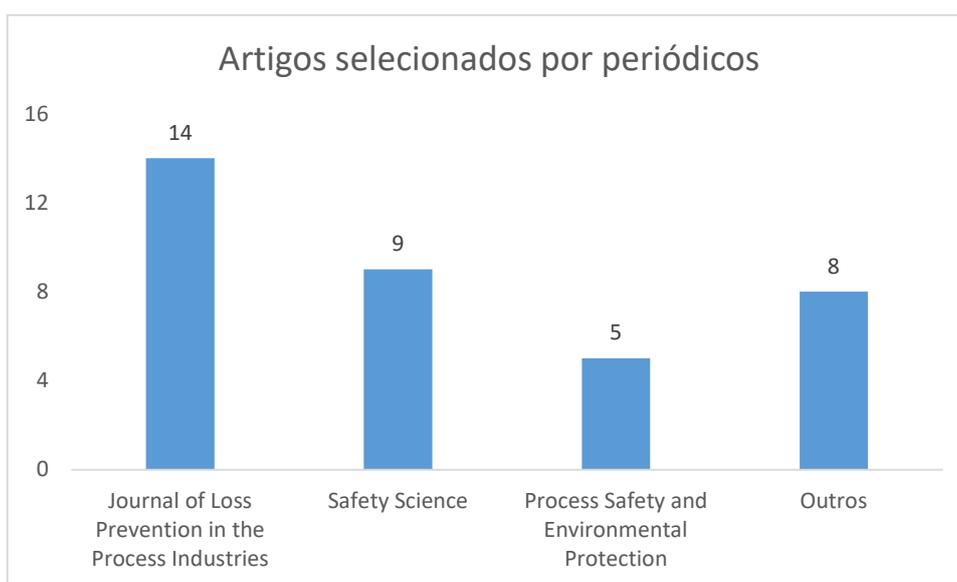


Figura 18 – Principais revistas científicas dos AEC selecionados para a pesquisa

Outra informação relevante é a data de publicação dos AEC selecionados, o que reflete a temporalidade da pesquisa feita e das informações avaliadas. Nesse sentido, a Figura 19 mostra o extrato das datas de publicação dos artigos. Observa-se que a maioria foi publicada nos últimos cinco anos (47%) ou dez anos (89%), evidenciando que os artigos selecionados

foram publicados recentemente e que podem fornecer um retrato fiel sobre as atuais práticas da indústria de processo.

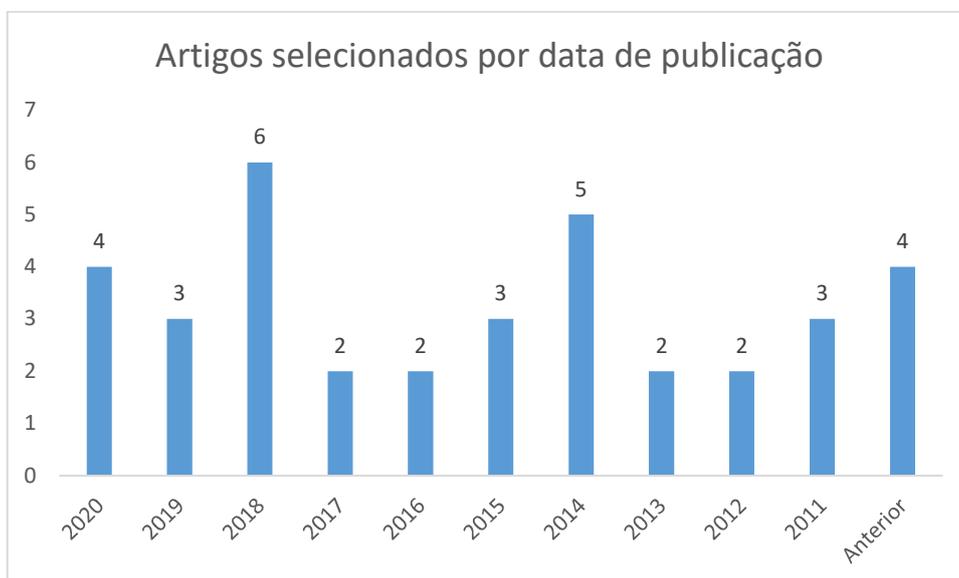


Figura 19 – Datas de publicação dos AEC selecionados para a pesquisa

3.3.4 Protocolo para a avaliação dos documentos selecionados

Uma vez definidos e aplicados os protocolos para a seleção dos documentos a serem utilizados na pesquisa, criou-se um protocolo para a avaliação dos documentos, que será responsável por coletar os dados que, posteriormente, serão comparados com as práticas de segurança das OAC para a identificação do grau de aderência entre a teoria científica e as práticas correntes na indústria de processo.

O protocolo de avaliação é a definição da codificação a ser utilizada para a coleta dos dados. A codificação em uma pesquisa qualitativa é uma palavra ou frase curta que simbolicamente define um atributo para uma porção de dados (SALDAÑA, 2009). Nesse sentido, a codificação na presente Dissertação será o uso sistemático de palavras-chave como uma ferramenta de apoio para a coleta de dados das publicações selecionadas. A Figura 20 ilustra o objetivo do uso da codificação em uma pesquisa qualitativa.

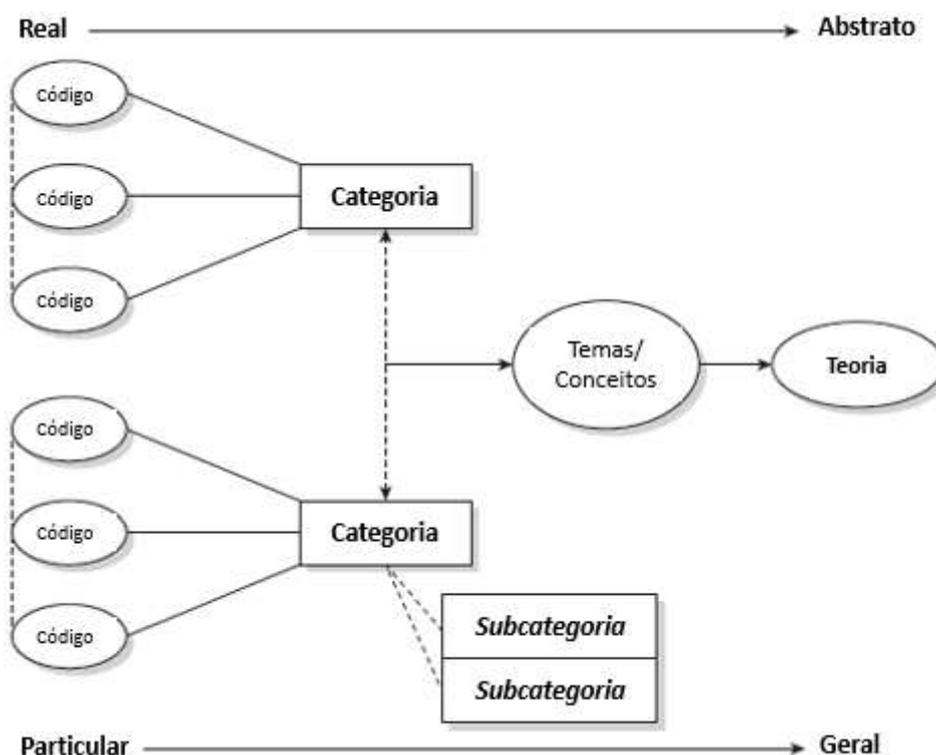


Figura 20 – Esquema do uso da codificação para uma teoria de interesse adaptado de SALDAÑA (2009)

Nesse sentido, utilizando a lógica da Figura 19, a codificação leva às categorias utilizadas (no caso, as práticas de segurança das OAC selecionadas), que por fim levam aos conceitos e a teoria, que se trata da teoria das OAC e a sua aderência à indústria de processo.

O Quadro 33 traz o protocolo definido para a avaliação e coleta de dados dos documentos, com a codificação que será utilizada. Vale esclarecer que a mesma codificação já foi utilizada para a identificação dos AEC.

Quadro 33 – Protocolo de avaliação dos documentos selecionados

Prática das OAC	Palavras-chave utilizadas
Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.	Near Miss; Failure
Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.	Lessons; Learning
Os procedimentos são frequentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente	Update; Revise; Procedure
Questionamentos são encorajados	Questioning; Challenge
As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis	Just System; Honest; Report; Fear; Reprisal; Punishment

As pessoas confiam umas nas outras	Trust
A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia	Interact; Leader; Silo
Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual	Big Picture; Situation Awareness
Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança	Interest; Participate, Workforce Involvement
As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem (Weick e Sutcliffe, 2007)	More Than; Skill; Knowledge; Experience; Competency
As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências	Emergency; Contingency
As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas	Training; Skill; Knowledge; Experience; Competency
As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos	Accountable, Empower, Responsible
As pessoas mais qualificadas tomam as decisões	Competency; Migrate; Expertise; Decision

Definido o protocolo de avaliação dos documentos, o próximo passo da metodologia consiste na coleta de dados, discutida a seguir.

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados dos documentos selecionados foi realizada através da leitura do conteúdo e o uso da codificação como uma ferramenta de apoio para a identificação das práticas de segurança das OAC. Conforme exposto por ALTHEIDE; SCHNEIDER (2013), a análise qualitativa de dados não trata apenas da codificação e contagem, embora essas atividades possam ser úteis no cumprimento dos objetivos da busca por significado e integração teórica. Embora existam programas de codificação dedicados (por exemplo, IST, NVivo, ATLAS, etc.), tais programas não podem pensar e decidir a melhor maneira para integrar conceitualmente as informações coletadas.

Nesse sentido, optou-se por não utilizar softwares de codificação, mas sim a leitura completa dos documentos e o uso das palavras-chave através de ferramentas de busca nos

arquivos digitais. Com isso, a medida que o conteúdo foi lido e interpretado, as passagens de texto de interesse foram coletadas.

3.4.1 Coleta de dados da publicação de SGSP

A publicação do SPBR (CCPS, 2007) foi avaliada com o uso da codificação apresentada no Quadro 33. Como resultado, foram identificadas as passagens de texto da publicação que estão associadas com cada uma das práticas de segurança das OAC. Além disso, identificou-se quais elementos do SPBR estão relacionados às práticas.

O Quadro 34 traz um sumário da coleta quantitativa de informações do RBPS do CCPS.

Quadro 34 – Sumário quantitativo da coleta de dados da publicação de SGSP

Nº da prática	Práticas de segurança das OAC	Elementos do RPBS	Nº de passagens de texto coletadas
01	Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigação de incidentes • Envolvimento da força de trabalho 	6
02	Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Competência em segurança de processo • Identificação de perigos e análise de riscos • Treinamento e garantia de desempenho • Gestão de mudanças • Gestão de emergências 	11
03	Os procedimentos são freqüentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente	<ul style="list-style-type: none"> • Competência em segurança de processo • Procedimentos operacionais • Treinamento e garantia de desempenho • Condução das operações 	11
04	Questionamentos são encorajados	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo 	9

		<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de conhecimento do processo • Práticas de trabalho seguro • Gestão de mudanças • Condução das operações 	
05	As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Condução das operações • Investigação de incidentes • Revisão pelos gestores e melhoria contínua 	13
06	As pessoas confiam umas nas outras	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Envolvimento da força de trabalho • Condução das operações 	3
07	A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Envolvimento da força de trabalho • Práticas de trabalho seguro • Condução das operações 	11
08	Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Envolvimento da força de trabalho • Procedimentos operacionais • Condução das operações • Medições e métricas 	8
09	Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Envolvimento da força de trabalho 	8
10	As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem (Weick e Sutcliffe, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Competência em segurança de processo • Gestão de conhecimento do processo 	9

		<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento e garantia de desempenho 	
11	As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de emergências 	9
12	As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento e garantia de desempenho • Envolvimento da força de trabalho • Práticas de trabalho seguro • Condução das operações 	35
13	As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Competência em segurança de processo • Envolvimento da força de trabalho • Gestão de conhecimento do processo • Procedimentos operacionais • Integridade e confiabilidade de ativo • Treinamento e garantia de desempenho • Condução das operações • Gestão de emergências 	19
14	As pessoas mais qualificadas tomam as decisões	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de segurança de processo • Competência em segurança de processo • Envolvimento da força de trabalho • Identificação de perigos e análise de riscos • Práticas de trabalho seguro • Integridade e confiabilidade de ativo • Gestão de mudanças • Condução das operações • Gestão de emergências 	22

		• Auditorias	
--	--	--------------	--

Em relação ao número de passagens de texto identificadas, foram encontradas em média doze passagens de texto por prática das OAC. Vale, no entanto, observar que as práticas 12, 13 e 14 tiveram muitas passagens, enquanto a prática 3 teve um número bastante reduzido.

As passagens de texto coletadas para cada prática serão exibidas no capítulo de Resultados, quando a avaliação das publicações selecionadas frente às práticas de segurança das OAC será realizada.

3.4.2 Coleta de dados da publicação de CSP

Com relação à CSP, a publicação selecionada (Práticas Essenciais para a Criação, Fortalecimento e Sustentação da Cultura de Segurança de Processos) foi avaliada para a coleta de dados, também com o uso da codificação apresentada no Quadro 33. Nesse sentido, o Quadro 35 traz um resumo quantitativo das passagens de texto identificadas. Além disso, identificou-se também os princípios fundamentais de CSP existentes na publicação, que estão relacionados às práticas de segurança das OAC.

Quadro 35 – Sumário quantitativo da coleta de dados da publicação de CSP

Nº da prática	Práticas de segurança das OAC	Princípios fundamentais de CSP associados	Nº de passagens de texto coletadas
01	Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta a confiança mútua • Assegure comunicações abertas e francas • Combata a normalização de desvios • Mantenha o senso de vulnerabilidade 	12
02	Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenha o senso de vulnerabilidade • Combata a normalização de desvios 	7

		<ul style="list-style-type: none"> • Aprenda a avaliar e promover a cultura 	
03	Os procedimentos são frequentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente	<ul style="list-style-type: none"> • Entenda e aja ante a perigos e riscos 	6
04	Questionamentos são encorajados	<ul style="list-style-type: none"> • Fomente a confiança mútua • Assegure comunicações abertas e francas • Mantenha o senso de vulnerabilidade • Entenda e aja ante a perigos e riscos • Aprenda a avaliar e promover a cultura 	13
05	As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis	<ul style="list-style-type: none"> • Fomente a confiança mútua • Assegure comunicações abertas e francas • Mantenha o senso de vulnerabilidade 	29
06	As pessoas confiam umas nas outras	<ul style="list-style-type: none"> • Fomente a confiança mútua • Assegure comunicações abertas e francas 	22
07	A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia	<ul style="list-style-type: none"> • Fomente a confiança mútua • Assegure comunicações abertas e francas 	4
08	Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual	<ul style="list-style-type: none"> • Assegure comunicações abertas e francas • Empodere os indivíduos a cumprirem com sucesso suas responsabilidades de segurança • Combata a normalização de desvios • Aprenda a avaliar e promover a cultura 	9
09	Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenha o senso de vulnerabilidade • Garanta uma liderança forte 	11

		<ul style="list-style-type: none"> • Empodere os indivíduos a cumprirem com sucesso suas responsabilidades de segurança • Aprenda a avaliar e promover a cultura 	
10	As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem (Weick e Sutcliffe, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Empodere os indivíduos a cumprirem com sucesso suas responsabilidades de segurança • Defira à expertise 	16
11	As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências	<ul style="list-style-type: none"> • Entenda e aja ante a perigos e riscos • Combata a normalização de desvios 	13
12	As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas	<ul style="list-style-type: none"> • Garanta uma liderança forte • Empodere os indivíduos a cumprirem com sucesso suas responsabilidades de segurança • Aprenda a avaliar e promover a cultura 	29
13	As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Empodere os indivíduos a cumprirem com sucesso suas responsabilidades de segurança • Defira à expertise 	23
14	As pessoas mais qualificadas tomam as decisões	<ul style="list-style-type: none"> • Estabeleça um imperativo para a segurança do processo • Mantenha o senso de vulnerabilidade • Empodere os indivíduos a cumprirem com sucesso suas responsabilidades de segurança • Defira à expertise 	21

Obtiveram-se, em média, um valor de quinze passagens de texto por cada uma das práticas de segurança das OAC. Enquanto as práticas 3 e 7 possuíram poucas passagens de texto (seis e quatro vezes, respectivamente), as práticas 5 e 12 tiveram muitas, com um total de vinte e nove passagens de texto cada uma.

3.4.3 Coleta de dados dos AEC

Em relação aos AEC selecionados para a metodologia, os documentos também foram avaliados através de leitura e o uso da codificação presente no Quadro 33, dando origem à coleta de dados apresentada quantitativamente no Quadro 36.

Quadro 36 – Sumário quantitativo da coleta de dados dos AEC

Nº da prática	Práticas de segurança das OAC	AEC selecionados	Nº de passagens de texto coletadas
01	Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.	Publicação 14	6
		Publicação 39	14
		Publicação 40	14
		Publicação 52	6
		Publicação 62	8
02	Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.	Publicação 26	10
		Publicação 37	9
		Publicação 38	8
		Publicação 51	10
		Publicação 62	9
03	Os procedimentos são freqüentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente	Publicação 21	8
		Publicação 24	9
		Publicação 26	10
		Publicação 36	13
04	Questionamentos são encorajados	Publicação 28	7
		Publicação 62	3
		Publicação 63	11
05	As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis	Publicação 9	7
		Publicação 12	12
		Publicação 26	13
		Publicação 58	6
		Publicação 62	7
06	As pessoas confiam umas nas outras	Publicação 22	8
		Publicação 44	15
		Publicação 45	16
07		Publicação 8	19

	A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia	Publicação 55	7
		Publicação 58	10
		Publicação 60	11
08	Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual	Publicação 1	8
		Publicação 19	9
		Publicação 20	11
		Publicação 50	8
		Publicação 62	2
09	Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança	Publicação 46	8
		Publicação 58	13
		Publicação 60	20
10	As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem	Publicação 3	10
		Publicação 13	7
		Publicação 56	11
		Publicação 64	14
11	As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências	Publicação 21	7
		Publicação 24	5
		Publicação 32	4
		Publicação 62	3
12	As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas	Publicação 20	8
		Publicação 21	3
		Publicação 62	2
		Publicação 65	4
13	As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos	Publicação 4	10
		Publicação 23	10
		Publicação 29	5
14	As pessoas mais qualificadas tomam as decisões	Publicação 19	9
		Publicação 62	1
		Publicação 64	16

Embora a quantidade de passagens de texto coletadas tenha variado bastante entre alguns artigos (média aproximada de nove passagens de texto por artigo), vale observar que alguns trechos de texto são longo, trazendo uma grande quantidade de informações.

No capítulo de Resultados, ao invés de serem exibidas as passagens de texto coletadas dos AEC, serão apresentados os objetivos da pesquisa e os aspectos que tem relação com a prática da OAC avaliada para cada um dos artigos selecionados.

3.5 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E GRAU DE ADERÊNCIA

Após a coleta de passagens de texto das publicações de SGSP, CSP e AEC, a próxima etapa da metodologia é a interpretação dos textos coletados e o cruzamento com as práticas de segurança das OAC selecionadas, para a identificação do grau de aderência entre a teoria científica de interesse e a indústria de processo.

Nesse sentido, para cada uma das práticas de segurança das OAC, o grau de aderência perante as publicações de SGSP, CSP e AEC foi identificado, em função das passagens de texto coletadas.

O grau de aderência será determinado através de uma adaptação da metodologia de RAMOS (2019), que também utilizou o método de QDA em sua pesquisa e determinou três graus de aderência (alto, médio e baixo) para os indicadores utilizados. A adaptação realizada na presente pesquisa consiste na remoção da categoria intermediária e na criação de uma categoria de ausência de aderência entre as práticas de segurança das OAC e as passagens de texto coletadas. A Figura 21 mostra o critério utilizado por RAMOS (2019) em sua pesquisa.

Oportunidades e desafios selecionados	Relevância	Viabilidade	Impactos sociais
#1. Seleção mais rica de estudos de caso	M	H	H
#2. Contexto cultural específico	H	M	H
#3. Nível adequado de padronização	H	M	H
#4. Meta-avaliação	H	B	B
#5. Alternativas para ir além do PIB	H	B	H
#6. Limitação de dados e problemas de provisão	H	B	B
#7. Perspectiva holística, sistêmica e integrada	H	M	B
#8. Nível ótimo de agregação do indicador	M	B	H
#9. Melhores mecanismos para uso do indicador na prática	H	B	H
#10. Integração ou aspectos não tradicionais de sustentabilidade	H	B	H
#11. Uso de ferramentas e sistemas de informação	H	B	H
#12. Identificação do melhor critério de escolha	H	M	H
#13. Processo de institucionalização e modelos de governança	H	M	B
#14. Senso remoto por satélite e outras tecnologias de observação	H	M	B
#15. Transferência de informações de patrimônio racional Intergene	H	B	B
#16. Falta de uma teoria do indicador endógeno	H	B	B

Figura 21 – Grau de aderência adaptado de RAMOS (2019)

Com relação à determinação do grau de aderência entre as práticas de segurança das OAC e as três categorias de publicações da indústria de processo, a matriz apresentada no Quadro 37 será utilizada, de acordo com a interpretação das passagens de texto coletadas de cada uma das publicações.

Quadro 37 – Matriz de definição do grau de aderência

Grau de aderência	Publicação de SGSP¹	Publicação de CSP²	AEC³
Alto	Identificação de passagens de texto que, qualitativamente, confirmem ou tenham forte aderência com a prática da OAC ⁴ no SGSP ¹ .	Identificação de passagens de texto que, qualitativamente, confirmem ou tenham forte aderência com a prática da OAC ⁴ na publicação de CSP ² .	Existência de, pelo menos, três ou mais AEC ³ que confirmem a existência da prática da OAC ⁴ na indústria de processo.
Baixo	Identificação de passagens de texto que, qualitativamente, confirmem uma pequena relação ou aderência com a prática da OAC ⁴ no SGSP ¹ .	Identificação de passagens de texto que, qualitativamente, confirmem uma pequena relação ou aderência com a prática da OAC ⁴ na publicação de CSP ² .	Existência de dois ou menos AEC ³ que confirmem a existência da prática da OAC ⁴ na indústria de processo.
Nenhum	Não identificação de passagens de texto que confirmem alguma relação ou aderência com a prática da OAC ⁴ no SGSP ¹ .	Não identificação de passagens de texto que confirmem alguma relação ou aderência com a prática da OAC ⁴ na publicação de CSP ² .	Não identificação de AEC ³ que confirmem a existência da prática da OAC ⁴ na indústria de processo.

¹SGSP – Sistema de Gestão de Segurança de Processo; ²CSP – Cultura de Segurança de Processo; ³AEC – Artigos com Estudo de Caso; ⁴OAC – Organizações de Alta Confiabilidade.

Para as publicações de SGSP e CSP, que consistem, respectivamente, no embasamento teórico de um sistema de gestão e os princípios fundamentais de cultura voltada para a segurança de processo, optou-se por definir um critério qualitativo, no qual as passagens de texto são avaliadas quanto ao alinhamento com práticas de segurança das OAC, podendo resultar em uma aderência alta, baixa ou mesmo inexistente.

Já para os AEC, visto que eles representam, cada um deles, um estudo experimental feito na indústria de processo, optou-se por usar uma escala quantitativa, com a seguinte lógica:

- Quanto mais AEC confirmam a existência de uma prática das OAC na indústria de processo, mais forte e evidente é o alinhamento (ou existência) entre essa prática e a indústria em questão.

- Se uma quantidade considerada insuficiente de AEC confirma a existência de uma prática da OAC na indústria de processo, pode-se concluir um baixo alinhamento entre a prática das OAC e a indústria de processo.

- Se nenhum AEC confirma a existência de uma prática, conclui-se que ela é inexistente na indústria de processo.

A escala quantitativa utilizada para os artigos de pesquisa foi calibrada com base na quantidade mínima de AEC selecionados para avaliação para cada prática. Como foram identificados e selecionados, pelo menos, três AEC para cada uma das práticas de segurança das OAC, considerou-se esse universo para as escalas de corte entre os diferentes graus de aderência.

Após a aplicação da matriz de definição do grau de aderência para todas as práticas de segurança das OAC, será construído o produto final da metodologia, que consiste no grau de aderência de cada prática das OAC em relação a cada categoria de publicação avaliada (SGSP, publicação de CSP e AEC) e, por fim, uma indicação do grau de aderência da indústria de processo em relação à teoria científica das OAC.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 AVALIAÇÃO DO MATERIAL COLETADO FRENTE ÀS PRÁTICAS DE SEGURANÇA DAS OAC

Para cada prática das OAC selecionadas na metodologia, inicialmente será realizada uma breve revisão bibliográfica sobre os principais aspectos da prática em questão. Em seguida, serão avaliadas as publicações de SGSP, CSP e os AEC.

Para os dois primeiros tipos de publicação, serão avaliadas as passagens de texto coletadas desses documentos, sendo que, para os extratos considerados aderentes, os mesmos serão marcados em azul em seus respectivos quadros de identificação.

Já em relação aos AEC, serão descritos, de forma resumida, os objetivos e o aspecto da pesquisa que tem relação com a prática da OAC em questão. A partir da avaliação do aspecto da pesquisa, será julgado se o AEC confirma a existência da prática da OAC na indústria de processo.

4.1.1 Prática 01 - Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados

A preocupação com as falhas é um dos fatores decisivos para a qualidade distinta das OAC. Essas organizações desenvolvem essa prática de, pelo menos, três maneiras: 1) tratando todas e quaisquer falhas como janelas para a saúde do sistema, 2) analisando de forma completa os quase acidentes e 3) focando nas responsabilidades trazidas pelo sucesso (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Se as falhas graves são raras, um meio de se obter mais informações para o aprendizado é ampliar o número e a variedade de falhas que recebem atenção especial. Nesse sentido, as OAC aproveitam ao máximo qualquer falha relatada, inclusive encorajando e recompensando o relato de erros pelos trabalhadores (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Segundo COOKE; ROHLER (2006), mesmo no caso de um quase acidente, a organização deve prover uma resposta imediata para corrigir quaisquer condições inseguras resultantes do incidente (como exemplos, primeiros socorros em ferimentos leves de

trabalhadores ou a limpeza de um pequeno derramamento), de forma a enfatizar a necessidade de resposta em casos de anomalias desse tipo.

A primeira prática das OAC selecionada corresponde à preocupação em identificar, categorizar e documentar quase acidentes, que são indícios de fraqueza do sistema e, caso corretamente tratados, podem evitar a ocorrência de eventos mais graves. Dessa forma, considera-se uma prática relevante para avaliação na indústria de processo.

Publicação de SGSP

Com relação à publicação de SPBR do CCPS, o Quadro 38 apresenta as 6 passagens de texto identificadas, relacionadas aos elementos de 1) Envolvimento da força de trabalho e 2) Investigação de incidentes.

Pela avaliação das passagens de texto coletadas, observa-se que a publicação estabelece uma diretriz para um programa de observação do trabalho, na qual a força de trabalho de uma organização poderá relatar os incidentes ocorridos, assim como preocupações. Ainda, quando um quase acidente ocorre, existe a diretriz para a categorização, investigação e análise da ocorrência (CCPS, 2007).

O foco é no reporte de quase acidentes, com a finalidade de descobrir fraquezas do sistema de gestão antes de um desastre ocorrer. Esse conceito atende frontalmente a essência do princípio de preocupação com as falhas das OAC. Além disso, são previstos mecanismos de análise da efetividade da comunicação de incidentes, assim como treinamento e conscientização dos trabalhadores no reporte desses eventos (CCPS, 2007).

Quadro 38 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 01

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 01
“Institute a worker job safety observation program.” (pág 185)
Correct Deviations Immediately. Correct deviations from practices and procedures whenever they are noticed (pág 538)
“When an incident occurs, it is categorized, investigated, and trended according to the procedures. Data, such as interviews, paper/electronic records, physical analyses, position observations, photos, videos, and so forth, are gathered; causal factors and root causes are identified; and recommendations are made. The incident database is periodically analyzed for trends that may indicate risk-significant recurring incidents that merit formal investigation.” (pág 595)

Ensure that all incidents are reported The most important source of data for the identification of incidents is front-line personnel. Periodic assessment of the effectiveness of incident reporting by front-line personnel and others in the company assists in identifying barriers to reporting incidents. (pág 598)

Identify facility-specific examples of near miss incidents and train workers to appropriately report near misses. (pág 605)

Focus on near miss reporting. For companies that truly embrace a goal of zero accidents, aggressive reporting and investigation of near misses is vital. Near misses provide low cost opportunities to discover weaknesses in the management systems before disasters occur. For continual improvement, management should broaden the definition of a near miss over time to ensure a steady stream of reports. Near miss reporting is also an important metric because it is an indication of the willingness of personnel to participate in the program. Incidents cannot be investigated if they are not reported. (pág 616)

Todas as passagens de texto identificadas foram consideradas fortemente aderentes à prática 01 das OAC. Dessa forma, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre a publicação do SPBR do CCPS em relação à primeira prática das OAC.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas 12 passagens de texto relacionadas à primeira prática das OAC, apresentadas no Quadro 39, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Fomente a Confiança Mútua, 2) Assegure Comunicações Abertas e Francas, 3) Combata a Normalização de Desvios e 4) Mantenha o Senso de Vulnerabilidade.

A publicação em questão considera os quase acidentes como um indicador proativo potente, pois destaca as deficiências e vulnerabilidades em segurança de processo sem causar conseqüências sérias. Dessa forma, a publicação prevê que os líderes das organizações devem proporcionar confiança mútua de que os reportes de quase acidentes serão bem-vindos e adotados e garantir comunicações abertas e francas para remover as barreiras aos reportes. A investigação formal e completa de quase acidentes é uma excelente oportunidade para aprender algo sem sofrer nenhuma das más conseqüências (CCPS, 2018).

Exemplos de quase acidentes relevantes que devem ser reportados e investigados são o funcionamento bem-sucedido de uma salvaguarda crítica (ex: abertura de PSV para alívio de sobrepressão) e o acionamento de alarmes críticos (CCPS, 2018).

Por fim, a publicação considera que não se deve estabelecer metas de redução de quase acidentes, pois a iniciativa pode levar ao não reporte desses eventos (CCPS, 2018).

Quadro 39 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 01

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 01
Near-misses are potent leading indicators that should not be ignored, because they highlight conditions that are more likely to cause an incident. (p. 71)
It is better to avoid using lagging metrics, such as incident rate. Instead use leading metrics related to correct behaviors that must happen frequently over time such as percent completion of asset integrity actions (e.g. inspection, testing, and preventative maintenance). Near-misses occur much more frequently and can also be an option. (p. 110)
Number of process safety near misses reported and recorded during a fixed period. Increases or decreases in this number can be either bad or good so it is also important to understand the reason for the trend. (p. 146)
The number of process safety near misses that have been reported during a fixed period. Has that number been going up or down? This metric is widely valuable as discussed throughout this book, but it is particularly useful in identifying normalization of deviance. (pp. 152)
This reflects several ways that well-meaning metrics can possibly have effects other than those intended. For example, Measuring near-misses: A goal to reduce near-misses could lead to near-misses not being reported. (p. 167)
Leaders should therefore view any incident or near-miss as evidence of one or more PSMS deficiencies that could lead to other incidents on the site. (p. 177)
Near misses are particularly valuable, in that they highlight the deficiencies and vulnerabilities without causing serious consequences. Leaders should therefore instill mutual trust that reporting near misses will be welcomed and acted upon, and should ensure open and frank communications to remove barriers to reporting. (pág 177)
“In general, do personnel not bother to report minor process-related incidents, accidents, or near misses?” (p. 353)
“Are critical alarms treated as operating indicators, or as near miss events when they are activated?” (pp. 354)
Is the successful functioning of a critical safeguard, e.g., a relief valve opens to relief overpressure, or a trip/interlocks functions at the correct setpoint to prevent a process safety incident regarded as a near miss or not? (pp. 355)
Do personnel sometimes work around process safety concerns rather than report them? (p. 369)
Not consistently investigating near misses thoroughly and formally. The formal and thorough investigation of near misses is an excellent opportunity to learn something without suffering any of the bad consequences. Also, the narrow or minimalist definition of near miss is a normalization of deviance, e.g., not investigating the root causes of why a safeguard operated as designed. (p. 372)

Todas as passagens de texto identificadas foram consideradas como fortemente aderentes à prática 01 das OAC. Dessa forma, também se identificou um alto grau de aderência da publicação de CSP do CCPS em relação à primeira prática das OAC.

Artigo com Estudos de Caso

Artigo 01 - Building process safety culture at Texas A&M University at Qatar: A case study on experimental research

O trabalho apresentado por OLEWSKI et al., (2016) foi feito no contexto de um grande projeto de pesquisa com o objetivo de melhorar a previsão do consequências derramamento de gás natural liquefeito (GNL) no concreto terra. O projeto se concentra particularmente na modelagem de taxa de geração de vapor de GNL e envolve uma série de derramamento experimentais projetados para medir a taxa de vaporização de uma poça de líquido criogênico piscina de líquido junto com o fluxo de calor da poça para o chão de concreto. Os experimentos foram realizados em escalas de laboratório, média e larga escala (OLEWSKI et al., 2016).

Como resultado da pesquisa, os autores concluíram que a análise dos quase acidentes foi considerada extremamente útil para futuras operações seguras do sistema (OLEWSKI et al., 2016). Considerando que a análise de quase incidentes é uma prática fundamental das OAC e o resultado da pesquisa em questão, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 01 das OAC na indústria de processo.

Artigo 02 - Near-miss management systems: A methodological comparison

O objetivo do estudo é delinear as fases mais críticas no projeto de um Sistema de Gestão de Quase Acidentes (SGQA) para dar suporte a um projeto eficaz (GNONI; LETTERA, 2012). Para o desenvolvimento da pesquisa, é proposta uma comparação crítica entre duas abordagens baseadas em modelos qualitativos (modelos de matriz) e quantitativos (índice) aplicados para avaliação de quase acidentes.

Considerando que o artigo em questão avalia o banco de dados de uma organização, que faz o registro de análise de quase acidentes, conclui-se que o artigo em questão confirma a existência da prática 01 das OAC na indústria de processo. Além disso, a pesquisa em questão busca uma evolução no método a ser utilizado para registro e análise dos quase acidentes, o que mostra uma evolução em curso nessa indústria.

Artigo 03 - Migrating an incident reporting system to a CCPS process safety metrics model

Segundo MORRISON; FECKE; MARTENS (2011), os acidentes de segurança de processo e quase acidentes são indicadores reativos de falhas do sistema de gestão de segurança de processo e áreas para melhoria. A medição da frequência ou contagem desses indicadores pode fornecer métricas úteis para rastrear e melhorar os sistemas de gerenciamento de segurança. A maioria das organizações bem-sucedidas já investigam, documentam e rastreiam acidentes e quase-acidentes, então o *framework* está pronto para rastrear métricas reativas. A organização selecionada para a pesquisa foi uma grande empresa de processamento químico com várias plantas localizadas nos EUA, que tem um sistema de reporte de acidentes com lesões e doenças ocupacionais registrado em um banco de dados que continha quase 7.000 registros de incidentes, representando aproximadamente cinco anos de dados (MORRISON; FECKE; MARTENS, 2011).

A pesquisa em questão identifica uma organização possui um sistema de reporte de incidentes, embora o mesmo careça de melhorias. Nesse sentido, considerando o objetivo de melhoria do mapeamento de métricas de segurança de processo, que passa pela proposta de melhoria de um sistema de reporte e investigação de quase acidentes e acidentes, conclui-se que o artigo também confirma a existência da prática 01 das OAC na indústria de processo.

Artigo 04 - The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

O artigo em questão demonstra a existência de uma prática sistemática de reporte de quase acidentes, que são categorizados em sistema informatizado e geridos adequadamente, através de análises e discussões com os trabalhadores. No entanto, existe o desafio de se evitar uma cultura de culpabilidade, que pode inibir o reporte de quase acidentes pelos trabalhadores. Tendo em vista os aspectos positivos identificados pelo artigo, que foram identificados em uma organização da indústria de processo, concluí-se que o artigo também confirma a existência da prática 01 das OAC na indústria em questão.

Artigo 05 - Resilience metrics for improved process-risk decision making: Survey, analysis and application

Segundo JAIN; MENTZER; MANNAN (2018), o uso de métricas na avaliação de risco e gestão de sistemas de processos químicos é uma área de pesquisa bem conhecida, no entanto, a importância dessas métricas para o risco total e a avaliação de resiliência de um sistema não está bem estabelecida. Nesse sentido, os autores propuseram o *Framework* de Análise de Resiliência de Processo (PRAF), que é uma novo método estabelecido voltado para sistemas de processos sociotécnicos complexos para o gerenciamento aprimorado de riscos e segurança de processos. Os objetivos principais são a detecção precoce de zonas de operação inseguras, priorização de salvaguardas durante eventos de interrupção do processo e redução do tempo de resposta em casos de emergência (JAIN; MENTZER; MANNAN, 2018).

A pesquisa em questão deixou evidente que o indicador de quase acidentes de segurança de processo é considerado relevante, segundo profissionais que atuam na indústria de processo. Dessa forma, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 01 das OAC na indústria em questão.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 40 traz o sumário do resultado da análise dos AEC em relação à prática 01 na indústria de processo.

Quadro 40 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 01

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	Os autores concluíram que a análise dos quase acidentes foi extremamente útil para futuras operações seguras do sistema, mostrando a importância dessa prática.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo avalia o banco de dados de uma organização, que faz o registro de análise de quase acidentes, além da busca uma evolução no método a ser utilizado para registro e análise dos quase acidentes	Confirma a prática
Artigo 03	O artigo identifica uma organização possui um sistema de reporte de incidentes (embora o mesmo careça de melhorias) propõe uma	Confirma a prática

	melhoria desse sistema, para obtenção de métricas de segurança de processo.	
Artigo 04	O artigo em questão demonstra a existência de uma prática sistemática de reporte e gerenciamento de quase acidentes na organização estudada, embora exista o desafio de se evitar uma cultura de culpabilidade em relação à força de trabalho.	Confirma a prática
Artigo 05	A métrica relacionada aos quase acidentes de segurança do processo foi percebida como a mais essencial para prever um evento de interrupção do processo pela maioria dos entrevistados na pesquisa, mostrando a relevância do assunto.	Confirma a prática

Como os cinco AEC selecionados confirmam a existência da prática 01 na indústria de processo, eles confirmam um alto grau de aderência dessa prática em relação à indústria em questão.

4.1.2 Prática 02 - Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema

Segundo ROBERTS; BEA; BARTLES (2001), as OAC usam a análise de acidentes para 1) construir uma memória organizacional do que aconteceu e por quê; 2) desenvolver uma ciência dos acidentes que podem acontecer naquela organização em particular; 3) comunicar a preocupação organizacional com acidentes para reforçar os valores culturais de segurança; e 4) identificar as partes do sistema que deveriam ter redundâncias.

Ainda, as OAC, quando confrontadas com falhas raras, aprendem com as falhas dos outros, com o objetivo de utilizar esses exemplos para descobrir suposições que as pessoas consideram certas, rastrear novas implicações de velhas suposições e identificar falhas organizacionais latentes (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

As OAC partem do pressuposto de que erros ocorrerão, por isso, criam sistemas de *backup* para detectá-los e corrigi-los. Nesse sentido, o compromisso com a resiliência é, na verdade, o compromisso de aprender com o erro (HOPKINS, 2007).

Por fim, a prática de aprender com os incidentes, sejam eles de dentro ou fora da organização, é uma forma essencial de evoluir um sistema de gestão de segurança, pois traz

aprendizados que possam aperfeiçoar aspectos como treinamentos, manutenção de equipamentos, rotinas de inspeção, operação de processo, etc. Se uma organização não aprende com seus erros e não observa aprendizados de sua indústria, ela está fadada a acumular fracassos.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz um total de 11 passagens de texto, apresentadas no Quadro 41 e relacionadas aos elementos de 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Competência em Segurança de Processo, 3) Identificação de Perigos e Análise de Riscos, 4) Treinamento e Garantia de Desempenho, 5) Gestão de Mudanças e 6) Gestão de Emergências.

Na análise das passagens de texto coletadas, observou-se que o SPBR estimula um compartilhamento amplo, frequente e efetivo de lições aprendidas de incidentes, auditorias e análises de risco, além da busca de lições aprendidas de outras organizações da mesma indústria, o que mostra o valor que é dado às lições aprendidas (CCPS, 2007).

Uma prática citada nos elementos "Competência em Segurança de Processo" e "Treinamento e Garantia de Desempenho" é a incorporação de lições aprendidas de incidentes em treinamentos e atividades similares como forma de comunicação efetiva, ao invés de uma comunicação pontual. (CCPS, 2007).

Outras ações previstas pelo SPBR são a revisão de incidentes pelo grupo de análises de risco, de forma a melhorar a observação de cenários acidentais; reciclagens para os revisores de gestões de mudanças sobre as lições aprendidas existentes, com o objetivo de melhorar a performance das gestões de mudanças; e a incorporação de lições aprendidas de simulados de emergências nos planos de resposta a emergências da unidade (CCPS, 2007).

Quadro 41 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 02

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 02
Ensure that lessons learned from investigations of incidents and near misses, audits, and hazard assessments are broadly, frequently, and effectively shared (pág 103)
A learning organization promotes activities that help create, acquire, interpret, transfer, and retain knowledge. Learning organizations are adept at translating new knowledge into new ways of behaving, and managing the learning process so that it is focused and purposeful. Learning occurs by design and in pursuit of clearly defined needs. (pág 144)

Designate someone to monitor other companies in the same industry, industry sponsored organizations, and technical literature. This person is responsible for gathering lessons learned or other technical information that may be pertinent to processes operated by the company. (pág 161)
Incorporate lessons from previous incidents in training and similar activities. Many companies will send out an e-mail or similar notification listing the lessons learned from each incident, but the communication is sent only once, and it is normally not timely. Previous incidents can also add context to training to help emphasize important aspects of a procedure. (pág 164)
Review previous incidents: One good way to improve the critical thinking of a HIRA team is to review previous incidents from the subject (or similar) processes. In addition to reminding team members of the facts, this helps preempt the mindset that “bad things can’t happen here.” (pág 280)
Review incident investigation results and correct any root causes related to training program deficiencies. (pág 450)
Share lessons learned in incident investigations: Lessons learned from thorough incident investigations are most valuable when they are shared with other workers who may face similar situations. These lessons are particularly powerful training tools because they are derived from real plant situations and may have seriously threatened or affected co-workers. (pág 459)
Verify that course materials are being routinely updated to address new knowledge, performance issues, lessons learned from incident investigations, student feedback, and so forth (pag 463)
Provide periodic refresher training on MOC to share lessons learned. A variety of personnel will be involved in MOC reviews. Each person learns something from the reviews they do. These collective lessons can provide rich content for refresher training to help improve the performance of all MOC reviewers. (pág 482)
Review the results of drills and tabletop exercises that were conducted since the previous management review. Also examine lessons learned from each drill and tabletop exercise and the status of improvement plans that resulted from these activities. (pag 586)
Review lessons learned from response activities at other facilities within the company or industry. Are the lessons being effectively applied? (pag 586)

Todas as passagens de texto identificadas no Quadro 41 foram consideradas fortemente aderentes à prática 02 das OAC. Nesse sentido, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a segunda prática das OAC.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP do CCPS, foram identificadas 7 passagens de texto relacionadas à prática 02 das OAC, apresentadas no Quadro 42, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Mantenha o Senso de Vulnerabilidade, 2) Combata a Normalização de Desvios e 3) Aprenda a Avaliar e Promover a Cultura.

A publicação afirma que organizações que não internalizam e aplicam as lições aprendidas com os erros, incluindo os erros de outras organizações, deixarão de promover a cultura. Para evitar isso, devem haver sistemas para aprender de forma confiável com os erros,

bem como a organização deve aceitar com entusiasmo e disposição esses aprendizados, para aplicação na melhoria dos sistemas e procedimentos de segurança de processo (CCPS, 2018).

Com a finalidade de não se restringir à própria organização, a publicação conclui que, como os incidentes de segurança de processos tendem a ser eventos raros, é importante que os profissionais de segurança de processos participem de organizações, reuniões e conferências locais, nacionais ou globais da indústria ou técnicas. Com isso, os profissionais terão acesso direto às lições aprendidas de outras empresas do setor (CCPS, 2018).

Quadro 42 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 02

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 02
“Organizations that do not internalize and apply the lessons gained from mistakes, including others’ mistakes, will fail to advance the culture. They are likely to relegate themselves to static, and more likely declining, levels of performance.” (p. 68)
Key employees in PSMS roles should not restrict competency building to internal development efforts. Since process safety incidents tend to be rare events, it is important for process safety personnel to participate in local, national, or global industry or technical organizations, meetings and conferences. This gives them direct access to lessons learned from other companies across the industry. (p. 192)
Process safety incidents with severe consequences can represent a crossroads event in the life of an organization. In a strong or improving culture, leaders take the opportunity to re-examine the process safety culture and PSMS, learn and apply the lessons-learned broadly across the company, and re-commit to process safety. However, in a weaker or degrading culture, management may turn the investigation to finger-pointing and a search for a scapegoat. (p. 241)
“Are lessons from related industry disasters routinely discussed at all levels in the organization? (p. 354).”
Does the organization fail to learn from past events? (p. 356).
“Is a priority placed on the timely communication and response to learnings from incident investigations, audits, HIRAs, etc.?” (p. 368)
Are there systems in place for reliably learning from our mistakes? Does the organization willingly and enthusiastically accept those learnings and apply them to improve process safety systems and procedures? (p. 377)

Todas as passagens de texto identificadas (em azul no Quadro 42) foram consideradas fortemente aderentes à prática 02 das OAC, o que conclui um alto grau de aderência entre as publicação de CSP e a segunda prática das OAC.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 - Ranking of process safety cultures for risk-based inspections using indicative safety culture assessments

No artigo em questão, ZWETSLOOT et al. (2020b) descreveram o desenvolvimento e avaliação de um método para avaliação indicativa externa da cultura de segurança de processo em indústrias de grande risco.

Embora o artigo traga a informação de que a “cultura do aprendizado” é um dos escopos de avaliação da cultura de segurança de processo das organizações, os autores não trazem informações em relação ao desempenho dessa avaliação para esses itens de interesse. Nesse sentido, o artigo não confirma a existência da prática 02 das OAC na indústria de processo, embora seja um tópico abordado e de interesse dos autores da pesquisa.

Artigo 02 - Learning lessons from incidents: A paradigm shift is overdue

Com base em dados históricos, MANNAN; WALDRAM (2014) afirmam que a comunidade internacional de engenheiros de processo não tem sido boa em aprender lições de seus acidentes anteriores. Nesse sentido, os autores argumentam que é necessária uma mudança de paradigma na maneira como tentamos garantir que as lições sejam aprendidas. Com isso, os autores propõem que isso inclua a criação de um novo banco de dados gratuito, único, abrangente, internacional e de acidentes e incidentes (MANNAN; WALDRAM, 2014).

Através do artigo, fica evidente que, até a data de publicação da pesquisa (2014), não havia uma base de dados gratuita e relevante para a extração de lições aprendidas. Ainda, os autores sugerem que as empresas sejam obrigadas a buscar lições aprendidas, bem como as autoridades e seguradoras façam uso delas para exercer seus papéis. As informações obtidas por essa pesquisa permitem concluir que a indústria de processo ainda não analisa sistematicamente as lições aprendidas disponíveis globalmente, o que acaba por não confirmar a existência consistente da prática 02 das OAC.

Artigo 03 - From individual behaviour to system weaknesses: The re-design of the Just Culture process in an international energy company. A case study

Na pesquisa em questão, BITAR et al. (2018) informam que a organização a qual eles fazem parte inicialmente começou a usar o *framework* de Cultura Justa (CJ) de REASON (1997) para responder a casos de erros humanos e não conformidades. No entanto, ao longo dos anos, as evidências disponíveis indicaram que o projeto original contribuiu para a aplicação incorreta do processo de CJ e, em alguns casos, levou a resultados não alinhados com a intenção, que era encontrar uma maneira de equilibrar a responsabilidade pessoal com o aprendizado eficaz com os incidentes e estimular uma cultura próspera de relato de incidentes. Vários desafios associados ao próprio *framework*, bem como a sua aplicação, levaram a uma reformulação do processo de CJ. Este redesenho se afastou do formato original do *framework* de Reason para um formato atualizado por estudos recentes em psicologia cognitiva e social, justiça organizacional, pensamento sistêmico e causalidade de incidentes (BITAR et al., 2018a).

O artigo em questão mostra a realização de um redesenho do processo de CJ de uma organização, que permitiu a obtenção adequada de lições aprendidas, visto que o foco das investigações saíram do campo do erro humano para questões organizacionais, que geralmente são as causas raízes de acidentes. Dessa forma, o artigo confirma a existência da prática 02 na indústria de processo.

Artigo 04 - The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

O artigo em questão evidencia uma série de ações práticas implementadas por uma organização para a utilização de lições aprendidas dos incidentes, incluindo eventos de fora da organização. Dessa forma, o artigo confirma a existência da prática 02 na indústria de processo.

Artigo 05 - Lessons learned for process safety management in China

Segundo ZHAO; SUIKKANEN; WOOD (2014), uma série de acidentes químicos ocorreram na China nas últimas duas décadas, com impacto aos seres humanos e ao meio ambiente. Espera-se que lições tenham sido aprendidas com esses acidentes, que ajudarão as indústrias a reduzir o risco de acidentes químicos catastróficos no futuro. Nesse sentido, os autores pesquisaram sobre uma visão geral do aprendizado de lições na China e identificaram as áreas que precisam de mais pesquisas e melhorias (ZHAO; SUIKKANEN; WOOD, 2014).

O artigo em questão traz uma análise relevante sobre *status* do aprendizado da China em relação a incidentes da indústria de processo. Como resultado, observa-se uma evolução no desempenho de segurança da indústria chinesa através de medidas como a promulgação de legislações e realocação de indústrias. No entanto, ainda há a necessidade de evolução do aprendizado de incidentes pelas organizações chinesas, através de uma troca mais efetiva das lições aprendidas e a existência de um banco de dados de aprendizado de incidentes, para fácil acesso pelas organizações. Apesar da necessidade de evolução, o artigo permite concluir que a China já apresenta ações no sentido de aprendizado com as lições dos incidentes, o que confirma a existência da prática 02 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 43 traz o sumário do resultado da análise dos AEC selecionados em relação à prática 02 da indústria de processo.

Quadro 43 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 02

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	Embora a “cultura do aprendizado” seja um dos escopos de avaliação da metodologia, os autores não trazem informações em relação ao desempenho desses itens na aplicação do questionário utilizado na pesquisa.	Não confirma a prática
Artigo 02	O artigo evidencia que não há uma base de dados global gratuita e relevante para a extração de lições aprendidas.	Não confirma a prática
Artigo 03	O artigo mostra a realização de um redesenho do processo de CJ de uma organização, que permitiu a obtenção adequada de lições	Confirma a prática

	aprendidas, com foco em questões organizacionais.	
Artigo 04	O artigo evidencia uma série de ações práticas implementadas por uma organização para a utilização de lições aprendidas dos incidentes, incluindo eventos de fora da organização.	Confirma a prática
Artigo 05	O artigo traz uma análise relevante sobre <i>status</i> do aprendizado da China em relação a incidentes da indústria de processo. Embora haja uma evolução, ainda há a necessidade de melhorias do aprendizado de incidentes pelas organizações chinesas.	Confirma a prática

Como três dos AEC selecionados confirmam a existência da prática 02 na indústria de processo, segundo o critério da matriz de definição do grau de aderência, conclui-se que os AEC confirmam um alto grau de aderência da prática 02 em relação à indústria em questão.

4.1.3 Prática 03 - Os procedimentos são frequentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente

Quando uma OAC falha, essa falha pode ser mais catastrófica do que em outras organizações de menor risco. Apesar desta diferença de magnitude, o valor de diagnóstico da falha é semelhante em ambas as configurações e significam que houve um lapso na detecção do problema (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

As deficiências na detecção podem ser corrigidas por meio de perguntas que investigam como o sistema antecipa falhas e ações que alteram como o sistema lida e reporta as falhas. Perguntas que revelam pontos cegos no gerenciamento de falhas podem incluir provas, como exemplo: as pessoas atualizam os procedimentos, se necessário (WEICK; SUTCLIFFE, 2015)?

“Errar” é algo de difícil detecção em tempo real. Estar preocupado com o fracasso é atualizar interpretações deliberadamente e com frequência. Quando as pessoas estão preocupadas com o fracasso, elas atenuam a fixação em uma interpretação. Neste caso, as pequenas anomalias servem como estímulos para reexaminar intenções e expectativas (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Em sua publicação, WEICK; SUTCLIFFE (2015) trazem práticas para uma “atualização sustentada”, que é uma maneira de gerenciar riscos. Essa forma de atualização, que ajuda a atuar, planejar e organizar, seguiria o seguinte protocolo:

1. Examine pequenas falhas,
2. Refine as categorias que você utiliza para essas falhas,
3. Observe o que você está fazendo e o que surge,
4. Previna-se com os recursos que você tem e
5. Ouça.

O que esses processos podem produzir é uma adaptação contínua à medida que continuamos perguntando: "Qual é o contexto?" Mesmo que continuemos fazendo essa pergunta, sabe-se que os contextos não são estáticos. Dessa forma, uma atualização contínua dos contextos é necessário, do contrário, perdemos variedade e a capacidade de adaptação. (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Na prática proposta por Weick e Sutcliffe em sua publicação de 2007, os procedimentos devem ser atualizados após a ocorrência de um quase acidente. Nesse sentido, a intenção da atualização é uma alteração de interpretação que o quase acidente pode trazer para a equipe envolvida, no sentido de aprimorar o processo como resultante do aprendizado com o evento. Com isso, trata-se de uma prática dinâmica e relevante para ser avaliada na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz um total de 11 passagens de texto, apresentadas no Quadro 44 e relacionadas aos elementos de 1) Competência em Segurança de Processo, 2) Procedimentos Operacionais, 3) Treinamento e Garantia de Desempenho e 4) Condução das Operações.

Na análise das passagens de texto coletadas, observou-se que a publicação prevê a revisão de procedimentos para a garantia de que os documentos reflitam a prática desejada, quando ocorram mudanças que afetem os métodos operacionais ou eventos significativos (ex: shutdown seguido de subita repartida de um sistema) (CCPS, 2007).

No caso de lições aprendidas de incidentes, a publicação estabelece que os treinamentos devem refletir esse aprendizado, através da prática Treinamento e Garantia de Desempenho

(CCPS, 2007). No entanto, não há diretrizes de revisão de procedimentos para a inclusão de lições aprendidas de incidentes

Além disso, considerando que a prática Condução das Operações estabelece o cumprimento estrito dos procedimentos escritos como uma pedra fundamental da disciplina operacional e que não são tolerados desvios em relação aos procedimentos aprovados, mesmo que o resultado de um desvio é inconseqüente ou desejável (CCPS, 2007), a não incorporação de lições aprendidas em procedimentos escritos pode levar ao não aproveitamento do aprendizado identificado pela organização.

Quadro 44 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 03

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 03
Incorporate lessons from previous incidents in training and similar activities. Many companies will send out an e-mail or similar notification listing the lessons learned from each incident, but the communication is sent only once, and it is normally not timely. Previous incidents can also add context to training to help emphasize important aspects of a procedure. (pág 164)
“Procedures should be updated when a change that affects operating methods or other information contained in the procedures occurs, and procedures should be reviewed periodically to ensure that they remain valid.” (pág 291)
Procedure reviews and updates may also follow significant events. For example, lessons learned from a shutdown and subsequent startup should be recorded, and appropriate adjustments should be made to procedures promptly rather than at the next review cycle. (pág 305)
Periodically revalidate procedures to ensure that they reflect intended practice. (pág 317).
If discrepancies between actual practice and the procedures are discovered during procedure validation or verification, determine the intended operating practice and either (1) update the procedure and train/inform affected employees (see the management of change element for additional information on authorizing changes to procedures) or (2) reinforce the requirement to follow procedures. (pág 318)
Share lessons learned in incident investigations: Lessons learned from thorough incident investigations are most valuable when they are shared with other workers who may face similar situations. These lessons are particularly powerful training tools because they are derived from real plant situations and may have seriously threatened or affected co-workers. (pág 459)
Verify that course materials are being routinely updated to address new knowledge, performance issues, lessons learned from incident investigations, student feedback, and so forth (pag 463)
“Beyond that, the most critical, ongoing requirement is that management lead by example. If a procedure instructs workers to shut down the process under defined emergency conditions, but management praises operators who “ride it out” and avoid a shutdown, then operational discipline will suffer. Operations tolerates no deviation from approved procedures, even if the outcome of a deviation is inconsequential or desirable. Thus, management must hold workers accountable for their actions in all circumstances to avoid the normalization of deviation.” (pág 511)
A cornerstone of operational discipline is a requirement to follow the written procedures. However, strict adherence must not be blind adherence - the ideal is “thinking” compliance, where the worker executes the procedure as written unless doing so would create an adverse condition. In

that case, the worker should stop and get permission to deviate from the standard procedure and initiate the process to change or update the procedure, as appropriate. (pág 514)

Workers must be trained in the procedures, and their use must be enforced. If existing safe work practices cannot be followed, work must be stopped until an appropriate alternative method can be devised and approved. (pág 514)
--

With all work activities, workers should be accountable for following procedures and permit conditions, regardless of the outcome. A worker who achieves record throughput by taking short cuts must be treated in the same way as a worker who causes a spill by taking a short cut. Both cases represent an unacceptable deviation from approved standards, and both workers must be held accountable. (pág 522)
--

Avaliou-se que a publicação possui duas passagens de texto (em azul no Quadro 44) que possuem relação com a prática 03 das OAC, mas não constituem uma forte aderência em relação à essência da prática. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um baixo grau de aderência entre o SPBR e a terceira prática das OAC.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP, foram identificadas 6 passagens de texto relacionadas à prática 03 das OAC, apresentadas no Quadro 45, que estão relacionadas ao princípio fundamental Entenda e Aja ante a Perigos e Riscos.

A publicação estabelece, através do princípio fundamental Entenda e Aja ante a Perigos e Riscos, que há um requisito exposto sobre a necessidade de atualização do conhecimento em segurança de processo. Como conhecimento, a publicação considera uma série de ferramentas fundamentais, tais como análises de risco, procedimentos operacionais, gestões de mudança e integridade de ativos. Nesse sentido, a publicação traz a preocupação em atualizar as ferramentas sempre que há uma alteração do conhecimento de segurança de processo (CCPS, 2018).

No entanto, a publicação não cita expressamente a atualização do conhecimento de segurança de processo a partir de quase acidentes ou acidentes, que consiste na prática das OAC. Neste caso, a publicação está parcialmente aderente com a prática em questão das OAC.

Quadro 45 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 03

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 03

Is process safety knowledge up-to-date? Measurements can include number of completed MOCs where process safety knowledge has not yet been updated, the length of time following MOC to update process safety knowledge, and the length of time since the last update (pág 190).

Some debate exists on the applicability of newer versions of standards to processes and equipment that was designed by older versions. Some standards (and regulations) provide grandfathering provisions, e.g. accepting as compliant equipment that complied with the older version that existed when the process was built. From a process safety culture perspective, this debate is academic. In a strong process safety culture, leaders should understand and act upon the hazards and risks that the updated standard seeks to address. This could mean modifying the process or equipment to comply with the updated standard. Alternatively, some other risk reduction measures may be taken to allow the process to meet the company's risk criteria (pág 224).

Process knowledge serves as the basis for other PSMS elements, most notably HIRA/PHA, operating procedures, MOC, and asset integrity. Therefore, whenever changes are made (e.g. via the MOC element), the process knowledge must be kept updated. Without this, the stage becomes set for normalization of deviance problems and errors, such as:

Missed consequence scenarios and incorrect risk reduction determination in process hazard analyses,

Errors in operating procedures,

Setting or designing a relief system incorrectly,

Incomplete isolation and lockout/tagout,

Failure to inspect, test, or maintain critical equipment,

Failure to detect a problem during an audit; and

Increased difficulty in determining incident root causes (pág 225).

MOC is essential to manage ongoing process improvement safely. MOC makes sure that changes do not introduce new hazards, that the process continues to meet the company's engineering standards and risk criteria, and that all elements of the PSMS are updated to reflect the changes (pág 226).

In a strong process safety culture, MOC should be considered an essential and valuable activity. MOC helps ensure that changes to processes and personnel do not inadvertently introduce new hazards or increase process safety risk. MOC includes a formal review and authorization process that evaluates changes to equipment, process conditions, procedures, and organization, addresses any needs to improve safeguards, and assures that procedures, asset integrity, and process knowledge is updated to reflect the change (pág 226).

After the change has been implemented, the requester should update the information in the process knowledge management system (pág 228).

Is process safety knowledge up-to-date? Measurements can include number of completed MOCs where process safety knowledge has not yet been updated, the length of time following MOC to update process safety knowledge, and the length of time since the last update (pág 190).

Identificou-se uma passagem de texto (em azul no Quadro 45) associada à prática 03 das OAC, que possui uma baixa aderência com a essência da prática em questão. Dessa forma, conclui-se um baixo grau de aderência entre a publicação de CSP do CCPS e a terceira prática das OAC.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – From individual behaviour to system weaknesses: The re-design of the Just Culture process in an international energy company. A case study

Na pesquisa em questão, BITAR et al. (2018) informam que a organização a qual eles fazem parte inicialmente começou a usar o *framework* de Cultura Justa (CJ) de REASON (1997) para responder a casos de erros humanos e não conformidades. No entanto, ao longo dos anos, as evidências disponíveis indicaram que o projeto original contribuiu para a aplicação incorreta do processo de CJ e, em alguns casos, levou a resultados não alinhados com a intenção, que era encontrar uma maneira de equilibrar a responsabilidade pessoal com o aprendizado eficaz com os incidentes e estimular uma cultura próspera de relato de incidentes. Vários desafios associados ao próprio *framework*, bem como a sua aplicação, levaram a uma reformulação do processo de CJ. Este redesenho se afastou do formato original do *framework* de Reason para um formato atualizado por estudos recentes em psicologia cognitiva e social, justiça organizacional, pensamento sistêmico e causalidade de incidentes (BITAR et al., 2018a).

O artigo em questão mostra um redesenho do processo de CJ em uma organização da indústria de processo. Levando em consideração que o novo processo de CJ enfatiza questões organizacionais, nas quais a má qualidade de procedimentos é usada como exemplo, pode-se afirmar que procedimentos são revistos após a ocorrência de eventos adversos, o que confirma a existência da prática 03 na indústria de processo.

Artigo 02 – Ensuring emergency planning & response meet the minimum Process Safety Management (PSM) standards requirements

De acordo com MAJID; SHARIFF; LOQMAN (2016), o Plano de Resposta a Emergências (PRE) é um aspecto importante de um SGSP e as diretrizes são declaradas no CFR 1910.119 da OSHA, que explica os elementos mínimos de resposta a emergências e procedimentos para lidar com emergências ou pequenas liberações. Para ajudar as organizações a cumprirem esses requisitos mínimos, o objetivo deste artigo é apresentar uma técnica estruturada e fácil de planejar e implementar um PRE, de acordo com os requisitos do PGSP da OSHA. Um modelo foi desenvolvido e sua aplicação foi testada como estudo de caso em uma refinaria na Malásia (MAJID; SHARIFF; LOQMAN, 2016).

O artigo em questão propõe o gerenciamento do PRE de uma instalação através de uma ferramenta eletrônica, que está configurada para permitir a conformidade com o padrão de PGSP da OSHA. Considerando que o usuário deve atualizar ou revisar os documentos relativos a lançamentos pequenos ou acidentais e atualizar o plano de ação e procedimentos de emergência, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 03 na indústria de processo.

Artigo 03 – Development and quantitative evaluation of leading and lagging metrics of emergency planning and response element for sustainable process safety performance

Segundo SHAMIM et al., (2019), desenvolver as métricas proativas e reativas para os elementos de um SGSP é uma necessidade, visto que as indústrias de processo estão enfrentando desafios em termos de desastres de processo e, portanto, o desempenho de segurança tornou-se um ponto vital para pesquisas futuras. Na pesquisa em questão, apresentou-se uma avaliação quantitativa das métricas proativas e reativas eficazes para o elemento de PRE, visando uma melhoria no desempenho de segurança das indústrias de processo. Para essa melhoria, um total de quinze métricas de desempenho foram desenvolvidas para o elemento de PRE de um SGSP (SHAMIM et al., 2019).

Considerando que a métrica voltada para a revisão e atualização de procedimentos de PRE é proativa e que a mesma foi reconhecida unanimemente como relevante pelos especialistas, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 03 na indústria de processo.

Artigo 04 – Investigating written procedures in process safety: Qualitative data analysis of interviews from high risk facilities

De acordo com SASANGO HAR et al. (2018), os procedimentos escritos podem desempenhar um papel integral na mitigação de riscos e perigos em indústrias como petroquímica, nuclear e aviação. No entanto, o não cumprimento dos procedimentos resultou em grandes incidentes. Embora tenha havido vários estudos investigando procedimentos nas indústrias de aviação e nuclear, um estudo abrangente sobre o uso de procedimentos escritos pela indústria de processo está praticamente ausente. A pesquisa em questão documenta um estudo em grande escala, que foi desenvolvida para obter mais informações sobre as questões

atuais relacionadas ao uso de procedimentos na indústrias de processo e para compreender atitudes e comportamentos em sistemas sociotécnicos como este (SASANGO HAR et al., 2018).

O artigo em questão mostra uma avaliação abrangente sobre o uso de procedimentos por uma série de organizações, sendo a maioria delas da indústria de processo. Observou-se que os procedimentos são revisados ou atualizados após a ocorrência de incidentes, o que é visto, no entanto, como aspecto reativo. Dessa forma, o artigo confirma a existência da prática 03 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 46 traz o sumário do resultado da análise dos AEC selecionados em relação à prática 03 na indústria de processo.

Quadro 46 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 03

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo mostra um redesenho do processo de CJ em uma organização da indústria de processo, que enfatiza questões organizacionais, nas quais a má qualidade de procedimentos é usada como exemplo.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo propõe o gerenciamento do PRE de uma instalação através de uma ferramenta eletrônica. Entre as ações, o usuário deve atualizar ou revisar os documentos relativos a lançamentos pequenos ou acidentais e atualizar o plano de ação e procedimentos de emergência.	Confirma a prática
Artigo 03	O artigo propõe métricas para a gestão de emergências, na qual a métrica voltada para a revisão e atualização de procedimentos de PRE foi reconhecida unanimemente como relevante pelos especialistas.	Confirma a prática
Artigo 04	O artigo mostra uma avaliação abrangente sobre o uso de procedimentos por uma série de organizações. Observou-se que os procedimentos são revisados ou atualizados após a ocorrência de incidentes, embora seja considerada uma prática reativa.	Confirma a prática

Como os quatro artigos selecionados confirmam a existência da prática 03 na indústria de processo, conclui-se que os AEC confirmam um alto grau de aderência entre a prática avaliada e a indústria em questão.

4.1.4 Prática 04 – Questionamentos são encorajados

O conceito de criar hábitos questionadores permeia diversos princípios das OAC. Com relação à preocupação com as falhas, a teoria estabelece a necessidade de criar consciência de vulnerabilidade. Nesse sentido, os gerentes devem sensibilizar os funcionários para a possibilidade de erros inesperados, que podem escalonar para algo maior. Por isso, uma das práticas é sempre se sentir encorajado para perguntar às pessoas: "O que há de arriscado por aqui?" (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Já com relação à resistência contra simplificações, a teoria estimula o “levantar dúvidas para levantar informações”. Nesse sentido, os líderes devem perguntar às pessoas se elas notaram algo fora do comum e elogiar as respostas afirmativas. Além disso, devem divulgar o que eles descobriram. Outro ponto é buscar o que as pessoas não estão vendo, pois, ao buscar o inconcebível, as pessoas estão tentando olhar para fora dos limites de suas expectativas atuais (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

O hábito questionador também permeia a sensibilidade às operações. Ao criar a prática de “desenvolva céticos”, sendo o ceticismo uma forma de redundância, quando um relatório é recebido com ceticismo e o cético faz um esforço independente para confirmar o relatório, passam a existir duas observações onde originalmente havia uma. O segundo conjunto de observações pode apoiar ou refutar o primeiro conjunto e pode ser verificado duas vezes por ainda outro cético. O ceticismo, portanto, neutraliza a complacência e fornece uma descrição mais clara do contexto das operações que pode, por sua vez, sugerir mais maneiras de lidar com ele (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Ainda, WEICK; SUTCLIFFE (2015) defende que se deve pensar e questionar em voz alta. Ao se fazer isso, levantam-se questões sobre categorias, propõem-se refinamentos, identificam-se limitações e observam-se novas características do contexto. Quando se faz perguntas publicamente, ajuda-se as pessoas a entenderem o que está acontecendo e fornece um modelo a ser seguido.

Em virtude das diversas associações positivas que um hábito questionador tem em relação à segurança das operações, seja na preocupação com falhas latentes, em agir contra simplificações que mascarem as falhas latentes ou no ceticismo que auxilia na sensibilidade com as operações em curso, a verificação da atitude questionadora é um ponto importante a ser verificado na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz um total de nove passagens de texto, apresentadas no Quadro 47 e relacionadas aos elementos de 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Gestão de Conhecimento do Processo, 3) Práticas de Trabalho Seguro, 4) Gestão de Mudanças e 5) Condução das Operações.

Na análise das passagens de texto coletadas, observou-se que a publicação propõe a existência de uma atitude questionadora através de diversos elementos, tais como Gestão de Conhecimento do Processo, Práticas de Trabalho Seguro, Gestão de Mudanças e Condução das Operações. Dessa forma, um viés questionador é esperado dos trabalhadores, que devem conduzir suas atividades com um senso crítico, que resulte na interrupção de atividades inseguras, investigação de sinais de fraqueza do sistema, análises de risco representativas de mudanças, entre outros aspectos (CCPS, 2007).

Quadro 47 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 04

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 04
“The organization maintains a high awareness of process hazards and their potential consequences and is constantly vigilant for indications of system weaknesses that might foreshadow more significant safety events. The organization strives to avoid the complacency that might be stimulated by past performance and a good safety record.” (pág 97)
The organization recognizes that catastrophic events typically have complex causes; consequently, overly simple solutions are avoided when addressing process safety issues. (pág 98)
A questioning attitude on the part of persons assigned to maintain the process knowledge will help prevent inadvertent/authorized changes. (pág 231)
Establish and promote an environment that welcomes questions regarding the safety of all aspects of the operation, including nonroutine activities, even if the nonroutine activities are planned and executed by “experts”. (pág 346)
The ability to identify and evaluate hazards associated with change requests is an acquired skill. MOC reviewers given the responsibility to anticipate risks should have a questioning attitude. (pág 484)

Promote a questioning/learning attitude: The best operators conduct their work activities with technical inquisitiveness. They continually ask themselves questions about the performance and condition of the system and then answer the questions by using what they see, hear, and smell. When their senses indicate something abnormal during surveillance, they follow up and involve others as appropriate to resolve the discrepancy. When their senses indicate something abnormal during execution of a procedure, they stop until the observed condition is explained or corrected. (pág 520)

Encouraging a questioning attitude in every person involved with the process, including operators, maintenance employees, technicians, supervisors, engineers, managers, and contractors, will help ensure that abnormal conditions are identified and corrected before an incident occurs. Those who raise legitimate questions must be acknowledged and praised, even if their concerns prove unwarranted. (pág 520)

Promote a Questioning/learning Attitude

Establish and promote an environment that welcomes questions regarding the safety of all aspects of the operation, including nonroutine activities, even if the activities are planned and executed by experts.

- a. A questioning attitude is recognized as a positive attribute, but only when a valid question is posed.
- b. The facility's culture promotes a "safety fmt" approach, and all employees are encouraged to question the basis for safety of all operations.
- c. The facility's culture promotes a "safety fmt" approach, and workers are empowered to shut down any operation that they believe to be unsafe until their concerns are addressed. (pág 534)

Establish and promote an environment that encourages workers to develop a thorough understanding of their process.

- a. Worker training includes basic information on process dynamics.
- b. A questioning attitude is recognized as a positive attribute, but experts tend to limit the answers to just what they think the workers need to know.
- c. The facility's culture promotes a questioning attitude and recognizes workers who develop good troubleshooting skills.
- d. The facility's culture promotes a questioning attitude and recognizes workers who develop good troubleshooting skills. Workers routinely challenge each other to explain the conditions they observe and develop optimum response strategies.

Avaliou-se que a publicação possui diversas passagens de texto (em azul no Quadro 47) que estão fortemente alinhadas com a prática 04 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a quarta prática das OAC.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas treze passagens de texto relacionadas à prática 04 das OAC, apresentadas no Quadro 48, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Fomente a Confiança Mútua, 2) Assegure Comunicações Abertas e

Francas, 3) Mantenha o Senso de Vulnerabilidade, 4) Entenda e Aja Ante a Perigos e Riscos e 5) Aprenda a Avaliar e Promover a Cultura.

A publicação afirma que a excelência em segurança de processos exige a curiosidade e a determinação necessárias para que a organização tenha uma cultura de aprendizado e avanço. Conhecimento, comunicação e um ambiente de questionamento/aprendizado são as principais características de uma cultura de segurança de processo que se atualiza constantemente, pois ajuda as empresas a se adaptar, se comunicar e melhorar (CCPS, 2018).

Nesse ambiente, os trabalhadores ficam à vontade para perguntar "por quê?" e encontram seus colegas satisfeitos em fornecer respostas. Da mesma forma, comentários construtivos são oferecidos livremente e aceitos com gratidão (CCPS, 2018).

A publicação ainda preve que, em uma forte cultura de segurança de processo, os líderes devem questionar as estimativas de probabilidade e conseqüências de incidentes, bem como a redução de riscos possibilitada pelas salvaguardas estabelecidas pelas equipes de análise de riscos. Esse questionamento deve apenas esforçar a criação de entendimento, ao invés de ser visto como um exercício de adivinhação (CCPS, 2018).

Por fim, um questionamento é feito se a organização desafia suas métricas, pois bons indicadores podem mostrar melhoria real ou refletir complacência em reportes. Portanto, o ceticismo em relação a boas métricas é uma indicação positiva (CCPS, 2018).

Quadro 48 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 04

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 04
Are members of the organization afraid that they will face retribution if they challenge bad ideas? (p. 42)
In strong process safety cultures, leaders should question the estimates of incident probability and consequences, as well as the risk reduction enabled by safeguards made by hazard and risk analysis teams. This questioning should strive only to build understanding. It should not be seen as a second-guessing exercise. (p. 51)
Process safety excellence requires the curiosity and determination necessary for the organization to be a learning, advancing culture. Knowledge, communications, and a questioning/learning environment are the key characteristics of a process safety culture that constantly refreshes itself. (p. 68)
A questioning and learning environment helps companies adapt, communicate, and improve. Facility personnel become comfortable asking "why?" and find their coworkers happy to provide answers. Likewise, constructive comments are freely offered and gratefully accepted. (p. 70)
"Therefore, this core principle should be assessed primarily by interviewing leaders and workers. Generally, the interviews should consider whether interviewees feel that: A just system exists where honest errors can be reported without fear of reprisals; Bad ideas can be challenged,

discussed, and resolved satisfactorily; and Errors will not be punished unless the act was reckless, deliberate, or unjustifiable.” (p. 145).
Does the organization challenge its metrics? Good metrics could indicate actual improvement, or could reflect complacency in reporting, so skepticism of good metrics is a positive indication. (p. 146)
Leaders should therefore invest in competency development for themselves and employees as part of learning to advance the culture. As leaders foster competency development, the organization will develop a questioning and learning environment. (p. 191)
Is there is a climate in which workers are encouraged to ask challenging questions without fear of reprisal, and workers are educated, encouraged, and expected to critically examine all process safety tasks and methods prior to performing taking them? (p. 351).
Are members of the organization afraid to challenge bad ideas when they are proposed? (p. 351)
“Does management encourage communications that contradict pre-determined thoughts or direction? Are contradictory communications discouraged? Is the bearer of “bad news” viewed as a hero, or “not a team player?”” (p. 352)
Are those who raise process safety concerns viewed negatively? (p. 357)
Does a questioning attitude prevail at all levels of the organization regarding the hazards/risks? (p. 360)
Has the organization established and nurtured a questioning and learning environment? (p. 377)

Identificou-se que todas passagens de texto (em azul no Quadro 48) foram consideradas fortemente aderentes à prática 04 das OAC, o que conclui um alto grau de aderência entre a publicação de CSP e a quarta prática das OAC.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

O artigo em questão mostra que, de forma prática, uma refinaria de petróleo implementou um programa de gerenciamento comportamental, que estimulou os trabalhadores a questionar comportamentos e práticas inseguras, bem como refletir sobre formas mais seguras

de trabalho. Dessa forma, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 04 das OAC na indústria de processo.

Artigo 02 – How do organizational structures impact operational safety? Part 1 – Understanding the dangers of decentralization

Este artigo diz respeito à influência das estruturas organizacionais na forma como os riscos de acidentes graves são gerenciados. O objetivo de MONTEIRO; HOPKINS; FRUTUOSO E MELO (2020) é discutir como a descentralização, ou seja, a dispersão da autonomia decisória na empresa, compromete a segurança operacional. Para isso, um estudo de caso e três situações reais vividas por um empresa de óleo e gás são descritas, revelando como a estrutura descentralizada contribuiu para os resultados negativos observados em cada caso. Os exemplos demonstram a necessidade de uma estrutura de segurança operacional com um maior grau de centralização e uma maior independência das pressões do negócio (MONTEIRO; HOPKINS; FRUTUOSO E MELO, 2020a)..

Como conclusão do exemplo trazido pelos autores, pode-se verificar que uma estrutura hierárquica na qual a segurança está subordinada à produção, as pressões pela rentabilidade do negócio pode limitar ou eliminar uma atitude questionadora e, com isso, permitir a existência de riscos graves. Dessa forma, conclui-se que o artigo não confirma a existência da prática 04 na indústria de processo.

Artigo 03 – Threat-and-Error Management: The Connection Between Process Safety and Practical Action at the Worksite

Segundo THOROGOOD; CRICHTON (2014), pesquisas patrocinadas por produtores de petróleo e gás e outras organizações tem sugerido que criar uma sensação de "desconforto crônico" (*chronic unease*, em inglês) em relação ao integridade de barreiras de segurança e operação de sistemas críticos de segurança, combinados com a compreensão das questões psicológicas que criam as condições que geram o erro, irá fortalecer as defesas contra acidentes graves. A questão permanece quanto à melhor maneira de incorporar as habilidades necessárias por meio de ensino, treinamento, avaliação e sua integração às práticas de trabalho rotineiras. O objetivo deste artigo é mostrar que as práticas existentes no local de trabalho podem ser fortalecidas com técnicas de TEM (*Threat-and-Error Management*, em inglês), que têm sua

base no CRM (*Crew Resource Management*, em inglês) de aviação, para implantar o estado de desconforto crônico nas equipes de operações (THOROGOOD; CRICHTON, 2014).

Visto que o ponto central do artigo é a instauração de uma mentalidade de desconforto crônico pelos líderes nas equipes, através de uma abordagem sistemática que considera a integração de habilidades não técnicas e uma mentalidade questionadora aos processos existentes no local de trabalho, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 04 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 49 traz o sumário do resultado da análise dos AEC selecionados em relação à prática 04 na indústria de processo.

Quadro 49 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 04

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo mostrou que uma refinaria de petróleo implementou um programa de gerenciamento comportamental, que estimulou os trabalhadores a questionar comportamentos e práticas inseguras, bem como refletir sobre formas mais seguras de trabalho.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo mostra um estudo de caso no qual a estrutura de segurança está subordinada à produção, o que faz com que as pressões pela rentabilidade do negócio possam limitar ou eliminar uma atitude questionadora e, com isso, permitir a existência de riscos graves.	Não confirma a prática
Artigo 03	O ponto central do artigo é a instauração de uma mentalidade de desconforto crônico pelos líderes nas equipes, através de uma abordagem sistemática que considera a integração de habilidades não técnicas e uma mentalidade questionadora aos processos existentes no local de trabalho.	Confirma a prática

Segundo a matriz de aderência definida, conclui-se que existe um baixo grau de aderência entre os AEC selecionados e a quarta prática das OAC, visto que apenas um artigo confirma a presença da prática.

4.1.5 Prática 05 - As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis

Segundo REASON (1997), entre vários aspectos de uma cultura de segurança desenvolvida, uma cultura de reporte tem um papel fundamental, na qual as pessoas estão preparadas para relatar erros, quase-acidentes, condições inseguras, procedimentos inadequados e qualquer outras preocupações que possam ter sobre a segurança.

Esses são os sinais de alerta de como as coisas podem dar desastrosamente erradas. É claro que esses reportes serão inúteis, a menos que a organização tenha alguma maneira de analisar e responder a eles. Tanto a pesquisa de OAC quanto a pesquisa de cultura de segurança, portanto, convergem para a necessidade de identificar sinais de alerta, analisar seu significado e atuar na análise (HOPKINS, 2007)

Uma vez que as culturas de segurança dependem do conhecimento adquirido com incidentes raros, erros, quase acidentes e outras “lições gratuitas”, elas precisam ser estruturadas de forma que as pessoas se sintam dispostas a discutir seus próprios erros. Uma cultura de reporte se refere a proteção das pessoas que reportam (isso também é uma provisão de uma cultura justa), tanto quanto quais tipos de reporte são confiáveis (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

Um exemplo da cultura de reporte ocorre em porta aviões, no qual a hierarquia estrita é substituída por um procedimento operacional padrão, que exige um homem de qualquer posição para informar o chefe aéreo ou capitão diretamente de um perigo para o navio ou aeronave. Ele é recompensado por esse comportamento, mesmo que o relato seja um alarme falso. A exceção às comunicações hierárquicas é obrigatória para manter a segurança do navio, dos aviões e de suas tripulações (HALPERN, 1989).

Se as falhas graves forem raras, um meio de obter mais pontos de dados para o aprendizado é ampliar o número e a variedade de falhas que recebem atenção especial. Inclusive, para aumentar os pontos de dados disponíveis para aprendizagem, as OAC eficazes também encorajam e recompensam o relato de erros (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999)

Por outro lado, as razões para não se relatar incidentes incluem o medo de punição, requisitos de relatórios burocráticos ou confusos ou simplesmente o desejo de não interromper as operações. Portanto, a comunicação deve ser estruturada de forma a reforçar a importância do aprendizado de incidentes. O objetivo da comunicação deve ser exaltar o número de incidentes relatados, o nível geral de gravidade do incidente e o sucesso na conclusão de ações

corretivas. A possibilidade de pessoas “fabricarem” incidentes para "parecerem boas" é muito improvável em comparação com a possibilidade de não reporte de incidentes reais para se evitar a culpa (COOKE; ROHLEDER, 2006).

Considerando os benefícios da construção e manutenção de uma cultura do reporte, que está associada a uma cultura de segurança desenvolvida e que permite à organização conhecer sinais de fraqueza identificados pelos trabalhadores, essa prática é relevante para identificação na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz um total de treze passagens de texto, apresentadas no Quadro 50 e relacionadas aos elementos de 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Condução das Operações, 3) Investigação de Incidentes e 4) Revisão pelos Gestores e Melhoria Contínua.

Na análise das passagens de texto coletadas, observou-se que a publicação, através dos elementos de Cultura de Segurança de Processo e Condução das Operações, enfatiza a importância do reporte de condições fora da normalidade, que podem ser sinais de fraqueza do sistema de gestão de segurança. Dessa forma, considera-se que a liderança deve reforçar a importância do reporte de condições anormais pelos operadores, promovendo uma cultura de questionamento/aprendizado dentro de um sistema justo, no qual erros honestos podem ser relatados sem medo de represálias (CCPS, 2007).

Além disso, o SGSP propõe um treinamento no elemento de Investigação de Incidentes, focado no reporte apropriado de incidentes (incluindo quase acidentes) (CCPS, 2007).

Outra prática que contribui para o reporte de incidentes é a previsão de um canal de comunicação independente, no qual os trabalhadores podem reportar anonimamente qualquer preocupação (CCPS, 2007).

Quadro 50 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 05

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 05
However, normalization of deviance, in other words, a gradual erosion of standards as a result of increased tolerance of nonconformances, is never accepted. The organization allows zero tolerance for willful violations of process safety standards, rules, or procedures. (pág 96)
“The organization maintains a high awareness of process hazards and their potential consequences and is constantly vigilant for indications of system weaknesses that might foreshadow more

<p>significant safety events. The organization strives to avoid the complacency that might be stimulated by past performance and a good safety record.” (pág 97)</p>
<p>“The organization emphasizes promptly observing and reporting non-standard conditions to permit the timely detection of weak signals that might foretell safety issues (Ref. 3.5). (pág 97) Emphasize maintaining vigilance to the off-standard or abnormal.” (pág 97)</p>
<p>“Foster mutual trust: Employees trust managers to do the right thing in support of process safety. Managers trust employees to shoulder their share of responsibility for performance and to report potential problems and concerns promptly. Peers trust the motivations and behaviors of peers. Employees have confidence that a just system exists in which honest errors can be reported without fear of reprisals.” (pág 98)</p>
<p>Equipment and procedures rarely fail without warning. However, if those warning signs are not noted and corrected, the situation may deteriorate rapidly. Thus, it is vital that management stress the importance of (1) observation as operators conduct their normal activities and (2) reporting abnormalities so they can be investigated and corrected. (pág 519)</p>
<p>The best operators conduct their work activities with technical inquisitiveness. They continually ask themselves questions about the performance and condition of the system and then answer the questions by using what they see, hear, and smell. When their senses indicate something abnormal during surveillance, they follow up and involve others as appropriate to resolve the discrepancy. When their senses indicate something abnormal during execution of a procedure, they stop until the observed condition is explained or corrected. (pág 520)</p>
<p>Emphasize Observation and Attention to Detail Encourage workers to notice and report abnormalities in processes and equipment.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Workers report major problems and equipment failures. b. Workers note any problems requiring maintenance and try to avoid unplanned shutdowns. c. Workers note conditions adverse to safety in their logs and corrective actions are promptly initiated. d. Workers note all discrepancies in their logs and corrective actions are promptly initiated. (pág 534)
<p>Promote a Questioning/Learning Attitude Establish and promote an environment that welcomes questions regarding the safety of all aspects of the operation, including nonroutine activities, even if the activities are planned and executed by experts.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. A questioning attitude is recognized as a positive attribute, but only when a valid question is posed. b. The facility’s culture promotes a “safety firt” approach, and all employees are encouraged to question the basis for safety of all operations. c. The facility’s culture promotes a “safety firt” approach, and workers are empowered to shut down any operation that they believe to be unsafe until their concerns are addressed. (pág 534)
<p>Encourage open communication.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Worker input can be offered through a suggestion box. b. Workers can bring any suggestion or concern to their manager for resolution. c. Item (b), and alternate communication channels have been established if workers feel an issue needs the attention of upper management. (pág 536)
<p>Everyone in the company performs incident reporting. Often, only one person, the individual involved, knows about a near miss. If that person doesn’t report it, no one will. Therefore, all personnel must be aware of the types of incidents that the company wants to be reported and how to report them. (pág 597)</p>
<p>Provide awareness training and refresher training on incidents element processes to all employees and contractors, focusing on the appropriate reporting of incidents, including near misses, and the basic approach of the incident investigation program. (pág 605)</p>

Ensure that all incidents are reported: Identify and eliminate barriers for reporting incidents. (pág 607)
--

Workers are sometimes reluctant to report management system issues for fear of reprisal from managers or co-workers. Management should provide an independent communication channel through which workers can anonymously report any concerns. Depending on the organization's culture, a third party may be required to assure the workers that their anonymity will be maintained. (pag 684)
--

Avaliou-se que a publicação possui diversas passagens de texto (em azul no Quadro 50) que estão fortemente alinhadas com a prática 05 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a quinta prática das OAC.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas vinte e nove passagens de texto relacionadas à prática 05 das OAC, apresentadas no Quadro 51, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Fomente a Confiança Mútua, 2) Assegure Comunicações Abertas e Francas e 3) Mantenha o Senso de Vulnerabilidade.

Um requisito central da publicação de CSP é o incentivo à comunicação de más notícias, na qual os líderes devem incentivar essa prática para ajudar a garantir que os problemas possam ser rapidamente identificados e resolvidos. Os funcionários devem receber *feedback* positivo quando reportarem problemas e condições deterioradas, tomarem medidas de precaução, como desligamentos de emergência, e sugerirem ideias para melhorias. Em um sistema de gestão bem liderado, o mensageiro nunca é punido, mas incentivado. Isso promove confiança e comunicação aberta (CCPS, 2018).

Ainda, a publicação traz o princípio fundamental "Fomente a confiança mútua", em que o sucesso na segurança de processo exige que os funcionários sejam capazes de relatar problemas a superiores e colegas sem medo de represálias. Também exige que todos na instalação e empresa obtenham a confiança de que seus líderes os apoiarão ao cumprirem todas as suas responsabilidades de segurança de processos (CCPS, 2018).

Por fim, coloca-se que, quando as pessoas devem relatar notícias ruins ou decepcionantes, elas não devem ser colocadas no dilema ético de temer represálias, isolamento ou perda de emprego, se o fizerem (CCPS, 2018).

Quadro 51 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 05

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 05
In the absence of trust, employees may dismiss a manager's statements about safety as not serious. Managers may seek blame for errors, rather than seeking root causes. Workers may be reluctant to report near-misses and incipient safety problems. (p. 34).
Does a reporting culture exist that allows honest mistakes, near misses, and improvement ideas to flow freely? (p. 41)
Are issues being communicated in a completely honest manner? Are issues being communicated in a completely honest manner? (p. 41)
Are members of the organization afraid that they will face retribution if they challenge bad ideas? (p. 42)
Nuisance alarms, ultimately ignored: Alarms represent critical deviations that operators should address promptly. As such, the number of alarms should be managed, either by removing less important alarms or addressing underlying process problems causing the alarms. When alarms come to be considered nuisances alarms, operators may start to ignore all alarms, even the ones signaling critical deviations. (p. 62).
Unreliable instrument readings, ultimately ignored As the unreliable instrument readings increase due to improper maintenance and calibration, operators tend to ignore the readings or hesitate to shut down or report the problem. Instead they need to consider what if the reading is actually correct and address that potential risk. (p. 63)
Operation rounds become "check the box" exercises: Many processes require operators to make periodic rounds to check for equipment status, record certain data, and notice equipment condition, smells, drips, noise, etc. When operators check the boxes without having actually done the rounds, or record abnormal conditions on the log sheet without taking corrective action or bringing the problem to the attention of supervision. this normalization of deviance can allow problems to exist and escalate undetected. (p. 64).
When problems are communicated, the messenger should be rewarded, not punished. (p. 70)
Developing this skill does help avoid feelings of being constrained to offer opinions or fear of being embarrassed or insulted from posing a question. (p. 70)
Encourage Bad News: Leaders should encourage the reporting of bad news. This helps assure that problems can be quickly surfaced and addressed. Employees should receive positive feedback when they report problems and deteriorating conditions, take precautionary action such as emergency shutdown, and suggest ideas for improvement. This should occur without fear of reprisal from management or from peers. In a well-led PSMS, the messenger is never punished, but instead encouraged. This promotes trust and open communication. (p. 93)
Leaders also encourage peers to communicate on sensitive issues including those of process safety and ethics and other critical areas. Foster Mutual Trust, Defer to Expertise. (p. 116)
When people must report bad or disappointing news, they should not be put in the ethical dilemma of fearing reprisal, isolation, or loss of their job if they do. (p. 123)
"Therefore, this core principle should be assessed primarily by interviewing leaders and workers. Generally, the interviews should consider whether interviewees feel that: A just system exists where honest errors can be reported without fear of reprisals; Bad ideas can be challenged, discussed, and resolved satisfactorily; and Errors will not be punished unless the act was reckless, deliberate, or unjustifiable." (p. 145).

Anyone involved in the permitting process or in conducting the work itself should be able to feel secure in voicing objections or pointing out potential risks or flaws in job preparation activities. (p. 201)

Fostering Mutual Trust also plays a key role. Success in process safety requires employees to be able to report problems to superiors and peers without fear of reprisals. It also requires everyone in the facility and company to gain the trust that their leaders will support them as they fulfill all their process safety responsibilities. (p. 228)

As discussed previously, upward communication regarding observed issues serves a critical role in enhancing both the process safety culture and the PSMS. Leaders can do 4 things to enhance upward communication (Ref 6.12): Provide indemnity: Avoid disciplinary action related to the reported unsafe condition, as far as practical; Maintain confidentiality: Take steps to prevent identifying the reporting employee on incident reports and elsewhere; Make it easy: Remove red tape and make reporting user- friendly; Acknowledge rapidly: Thank the reporting employee and provide practical, meaningful feedback as soon as possible. (p. 233)

“Is there a “shoot the messenger” mentality with respect to dissenting views, or raising process safety problems?” (p. 345)

Does the sharing of information that will reduce safety risks occur without fear of punishment? (p. 350).

Are operational staff concerns not reported to management for reasons such as: staff are concerned that the report would get someone else in trouble; staff perceive that nothing would get done; employees feel that they may be deemed responsible for causing the issue? (p. 351)

“Can personnel report hazardous conditions without fear of negative consequences?” (p. 351)

Are communications channels open? Are those reporting bad news or problems not at risk of being labeled as “non-team players” or of being ostracized? Is peer pressure is used to suppress these types of communications rather than to foster them? Is there a feedback loop where there is a response to subordinate's formal and informal communications? (p. 352).

“Does the organizational culture require “chain of command” communications? Or is there a formalized process for communicating serious concerns directly to higher management? Is critical, safety-related news that circumvents official channels welcomed?” (p. 352)

“Has any “intimidation” factor in communications been eliminated? Can anyone speak freely, to anyone else, about their honest safety concerns, without fear of career reprisals?” (p. 353)

“Are those bearing negative safety-related news required to “prove it is unsafe?”” (p. 353)

Are those who raise process safety concerns viewed negatively? (p. 357)

During HIRAs/PHAs are hazard scenario or type of hazard not included in study because it is bad news and will obligate management to do something tangible to reduce the risk, i.e., it will create a liability for management to spend resources to make the necessary changes to reduce the risk? (p. 358)

Do HIRA/PHA teams intentionally avoid making recommendations by applying risk rankings, IPL credits, or other measurements of hazard/risk in a way that avoids the need for recommendations? (p. 358)

Are HIRAs/PHAs performed “by the numbers” with little free thinking about what can go wrong? (p. 359)

Do personnel sometimes work around process safety concerns rather than report them? (p. 369)

Identificaram-se diversas passagens de texto (em azul no Quadro 51) consideradas fortemente aderentes à prática 05 das OAC, o que conclui um alto grau de aderência entre a publicação de CSP e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – Assessing process safety culture maturity for specialty gas operations: A case study

De acordo com BEHARI (2019), numerosos incidentes globais de segurança de processo resultaram em consequências catastróficas originadas de fatores humanos, que estimularam a investigação de comportamentos humanos e organizacionais subjacentes para gerenciar os principais riscos de segurança de processo. Nesse sentido, um estudo de fatores humanos e integração com a maturidade da cultura de segurança do processo foi realizado para identificar os estados de maturidade para várias seções de uma planta de processo de gás, a saber: Utilidades de Vapor, Efluentes e Disposição, Amônia e Plantas de Gás para Líquido (BEHARI, 2019).

A pesquisa em questão desenvolveu uma avaliação da maturidade de cultura de segurança para diferentes plantas em um setor de processamento de gás especial, sendo que um dos frameworks utilizados para a definição da maturidade foi a cultura de reporte, de EAMES; BRIGHTLING (2012). Nesse sentido, duas plantas obtiveram o segundo nível mais alto (cultura justa), enquanto as planta tiveram resultados inferiores, sendo um deles o pior nível de cultura (ciente). Portanto, apesar da variabilidade dos resultados, pode-se afirmar que o artigo confirma a existência da prática 05 das OAC na industria de processo.

Artigo 02 – From individual behaviour to system weaknesses: The re-design of the Just Culture process in an international energy company. A case study

Na pesquisa em questão, BITAR et al. (2018) informam que a organização a qual eles fazem parte inicialmente começou a usar o *framework* de Cultura Justa (CJ) de REASON (1997) para responder a casos de erros humanos e não conformidades. No entanto, ao longo dos anos, as evidências disponíveis indicaram que o projeto original contribuiu para a aplicação incorreta do processo de CJ e, em alguns casos, levou a resultados não alinhados com a intenção,

que era encontrar uma maneira de equilibrar a responsabilidade pessoal com o aprendizado eficaz com os incidentes e estimular uma cultura próspera de relato de incidentes. Vários desafios associados ao próprio *framework*, bem como a sua aplicação, levaram a uma reformulação do processo de CJ. Este redesenho se afastou do formato original do *framework* de Reason para um formato atualizado por estudos recentes em psicologia cognitiva e social, justiça organizacional, pensamento sistêmico e causalidade de incidentes (BITAR et al., 2018a).

O artigo em questão mostra um redesenho do processo de CJ em uma organização da indústria de processo. Levando em consideração que o processo de CJ teve o objetivo de equilibrar a responsabilidade pessoal com o aprendizado eficaz com os incidentes e estimular uma cultura próspera de relato de incidentes e que o novo desenho proposto pelas autores conseguiu se alinhar a esse objetivo, em detrimento à aplicação do processo de CJ proposto por Reason, pode-se concluir que o artigo em questão confirma a existência da prática 05 das OAC na indústria de processo.

Artigo 03 – The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

O artigo em questão demonstra a existência de uma prática sistemática de reporte de quase acidentes, que são categorizados em sistema informatizado e gerido adequadamente, através de análises e discussões com os trabalhadores. No entanto, os relatos de alguns trabalhadores mostrou que a organização foi por vezes injusta, o que inibe o reporte honesto de incidentes, principalmente os acidentes ocupacionais de pequena escala. Nesse sentido, o artigo em questão não confirma a existência da prática 05 das OAC na indústria de processo.

Artigo 04 – Site managers and safety leadership in the offshore oil and gas industry

Segundo (REASON, 1997), o compromisso dos gestores com a segurança é reconhecido como um componente fundamental de uma organização cultura de segurança da organização. No entanto, a função e as experiências dos gerentes de instalações em relação à segurança

raramente foi examinada (O'DEA; FLIN, 2001). Nesse sentido, O'DEA; FLIN (2001) realizaram um estudo com o objetivo investigar a relação entre a experiência dos gestores *offshore* e o estilo de liderança preferido, com suas atitudes e comportamentos de segurança. O estudo também busca reunir o conhecimento e a experiência dos gerentes em liderança de segurança para identificar as melhores práticas e identificar os principais problemas de segurança pendentes.

O artigo em questão releva uma pesquisa em que, entre outros fatores, avaliou se gerentes com um estilo mais participativo atribuiriam as causas de acidentes a fatores organizacionais, ao invés do indivíduo. Como resultado, observou-se que a maioria dos gerentes atribuem os acidentes aos indivíduos, o que tem como efeito a culpabilidade individual dos trabalhadores e o enfraquecimento de uma cultura de reporte de incidentes, visto que os trabalhadores passam a temer serem responsabilizados pelos eventos adversos. Dessa forma, o artigo não confirma a existência da prática 05 das OAC na indústria de processo.

Artigo 05 – A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry

Segundo SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR (2013), nos últimos anos, a Engenharia de Resiliência (ER) atraiu um amplo interesse da indústria e da academia, porque representa uma nova maneira de pensar sobre segurança e acidente. Embora o conceito de ER foi definido estudiosamente em várias áreas, apenas algumas que se concentram especificamente em como medir a ER. O artigo em questão procura compilar um conjunto de indicadores como referência para avaliar quantitativamente o potencial da ER, sendo um deles a CJ, que consiste em um clima de confiança em que os trabalhadores são incentivados a relatar questões essenciais relacionadas à segurança (REASON, 1997).

Considerando a avaliação do artigo em questão, que desenvolveu um questionário para a medição da ER, incluiu uma avaliação da CJ das plantas de uma grande organização do Irã e identificou um resultado positivo para praticamente todas as plantas avaliadas, pode-se concluir que o artigo confirma a existência da prática 05 das OAC na indústria de processo.

Neste artigo, os resultados da avaliação quantitativa são baseados em um questionário, que foi aplicado em uma grande indústria de processamento no Irã. As unidades da planta são classificadas em 11, incluindo Destilação, Visbreaker, Hidrocraqueamento de GLP, Hidrogênio, Reforma catalítica, Controle 3, Tanques de armazenamento, Inspeção técnica,

Serviços de utilidade e manutenção, que possuem quase 1000 funcionários permanentes, 398 dos quais são operacionais (SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013).

O questionário consistia em seis dimensões de medição: 1) comprometimento da alta administração, 2) CJ, 3) cultura de aprendizagem, 4) consciência e opacidade, 5) preparação e 6) flexibilidade (SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013).

Na medição da CJ, onze questões, cada uma avaliada em escalas do tipo Likert de cinco pontos (de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”), foram voltadas para esse tópico. O objetivo desta seção foi identificar os obstáculos potenciais para se alcançar uma CJ, através de perguntas como "Funcionários que relatam um problema de segurança / resiliência ou oferecem um mecanismo para melhorar a segurança são incentivados." (SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013).

Como resultado da avaliação quantitativa, identificou-se que a CJ possui um resultado crítico apenas na unidade de Hidrogênio, apresentando resultados satisfatórios em todas as demais unidades avaliadas (SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013). O resultado dessa métrica se mostrou mais positivo em relação aos outros quesitos avaliados, tais como preparação e flexibilidade.

Considerando a avaliação do artigo em questão, que desenvolveu um questionário para a medição da ER, incluiu uma avaliação da CJ das plantas de uma grande organização do Irã e identificou um resultado positivo para praticamente todas as plantas avaliadas, pode-se concluir que o artigo confirma a existência da prática 05 das OAC na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 52 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 05 na indústria de processo.

Quadro 52 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 05

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo desenvolveu uma avaliação da maturidade de cultura de segurança para diferentes plantas em um setor de processamento de gás especial, sendo que um dos frameworks utilizados para a definição da maturidade foi a cultura de reporte, de EAMES; BRIGHTLING (2012). Duas	Confirma a prática

	plantas obtiveram o segundo nível mais alto (cultura justa), enquanto as planta tiveram resultados inferiores, sendo um deles o pior nível de cultura (ciente).	
Artigo 02	O artigo mostra um redesenho do processo de CJ em uma organização da industria de processo. O novo processo conseguiu se alinhar melhor ao propósito original da CJ de estimular uma cultura próspera de relato de incidentes.	Confirma a prática
Artigo 03	O artigo demonstrou a existência de uma prática sistemática de reporte de quase acidentes, que são categorizados em sistema informatizado e gerido adequadamente. No entanto, os relatos de alguns trabalhadores mostrou que a organização foi por vezes injusta, o que inibe o reporte honesto de incidentes.	Não confirma a prática
Artigo 04	O artigo em questão relevou que a maioria dos gerentes atribuem os acidentes aos indivíduos, o que tem como efeito a culpabilidade individual dos trabalhadores e o enfraquecimento de uma cultura de reporte de incidentes.	Não confirma a prática
Artigo 05	O artigo desenvolveu um questionário para a medição da ER, que incluiu uma avaliação da CJ das plantas de uma grande organização do Irã. Essa avaliação identificou um resultado positivo para praticamente todas as plantas estudadas.	Confirma a prática

Segundo a matriz de aderência definida, conclui-se que os AEC selecionados confirmam um alto grau de aderência da prática 05 em relação à indústria de processo, visto que três artigos confirmam a presença da prática.

4.1.6 Prática 06 - As pessoas confiam umas nas outras

Segundo WEICK (1987), a construção da confiança em sistemas de alta confiabilidade é uma tarefa difícil, pois há muito risco em jogo. As pessoas querem delegar responsabilidades, mas não precocemente e sem vigilância contínua, para verificar se a delegação é garantida (Weick, 1987). Na pesquisa realizada por SCHULMAN (1993), a confiança foi descrita por um

gerente assistente de fábrica como "o lubrificante da organização", pois se refere à expectativa de que acordos anteriores e acordos negociados sejam mantidos e honrados com o tempo.

Credibilidade e confiança são propriedades percebíveis em qualquer organização. Elas devem ser continuamente nutridas e renovadas se quiserem sobreviver. Segundo líderes da usina nuclear de Diablo Canyon, é necessário muito diálogo com as pessoas para mantê-las, bem como nutrir diariamente os relacionamentos e a manutenção da confiança, sendo algo nunca institucionalizado. Nesse sentido, a credibilidade pode desaparecer com erros departamentais, mal-entendidos ou falhas de comunicação. O fluxo constante de reuniões que ocorrem na fábrica nutrem a credibilidade e confiança entre as pessoas (SCHULMAN, 1993).

Duas qualidades freqüentemente mencionadas como altamente valiosas para o pessoal da fábrica são a cordialidade e a habilidade nas relações interpessoais. Essas qualidades facilitam o desenvolvimento da credibilidade e da confiança necessária entre os departamentos para efetuar a coordenação de tarefas complexas (SCHULMAN, 1993).

Já nos porta aviões, segundo ROBERTS (1993), para uma operação com eficácia, os membros da tripulação devem ter altos níveis de confiança interpessoal e ver seus colegas de trabalho como extremamente confiáveis. Esses dois aspectos são desenvolvidos por meio de treinamento constante.

A confiança também tem um papel importante dentro do conceito de “variedade requerida”, que foi trazido no tópico relativo ao segundo princípio das OAC (Relutância contra Simplificações). A variedade requerida é uma característica típica e desejada pelas OAC, sendo que é aprimorada por comunicações face a face por dois motivos. Em primeiro lugar, o contato face a face torna mais fácil avaliar e construir confiança e confiabilidade. Em segundo lugar, o contato face a face torna mais fácil obter dados mais completos, uma vez que a confiança e a confiabilidade tenham sido estabelecidas. Como as pessoas são o meio pelo qual a confiabilidade é alcançada, os sinais relevantes para a confiabilidade fluem através delas. Quando essas pessoas são confiáveis e interagem entre si, mais informações são transmitidas, o que deve produzir a detecção precoce de erros em potencial (WEICK, 1987).

Por fim, uma outra prática das OAC é a valorização das habilidades interpessoais. A variedade requerida tem um preço, que é o aumento da incidência de desacordos e conflitos na hora de agir. Para gerenciar esses conflitos, essas organizações fortalecem as habilidades de resolução de conflitos e negociação e promovem normas que incentivem o respeito mútuo pelas diferenças (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Considerando a importância da confiança entre os trabalhadores para o desenvolvimento das operações em organizações de alto risco e o seu papel decisivo nas diversas interações diárias entre as pessoas, que resultam em trocas de informações e interpretações fundamentais para o desenvolvimento seguro das operações, a construção e a manutenção de um ambiente de confiança nas organizações é um aspecto relevante a ser avaliado na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz 3 passagens de texto, apresentadas no Quadro 53 e relacionadas aos elementos de 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Envolvimento da Força de Trabalho e 3) Condução das Operações.

Na análise das passagens de texto coletadas, observou-se que nos elementos de Cultura de Segurança de Processo e Envolvimento da Força de Trabalho, a publicação prevê que a organização consiga estabelecer uma atmosfera de confiança mútua entre a liderança e os trabalhadores e entre os trabalhadores em si (CCPS, 2007).

A publicação também estabelece que a liderança confie aos funcionários parte da responsabilidade pelo desempenho, bem como o relato imediato de possíveis problemas e preocupações. Para isso, os colegas devem confiar nas motivações e comportamentos entre si. Ainda, os trabalhadores devem confiar que existe uma cultura justa, na qual erros honestos podem ser relatados sem medo de represálias (CCPS, 2007).

Quadro 53 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 06

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 06
“Foster mutual trust: Employees trust managers to do the right thing in support of process safety. Managers trust employees to shoulder their share of responsibility for performance and to report potential problems and concerns promptly. Peers trust the motivations and behaviors of peers. Employees have confidence that a just system exists in which honest errors can be reported without fear of reprisals. Organizational performance, communications, and behaviors are such that the community can trust the facility, and the facility can be confident of a continued license to operate.” (pág 98)
“Mutual trust. By enhancing dialogue and interaction between workers and management on process safety issues, workforce involvement provides opportunities for fostering mutual trust within the organization.” (pág 173)
Workers must be honest in their recording of data and reliable in their dealings with others to foster an atmosphere of mutual trust and teamwork. (pág 521)

Avaliou-se que as três passagens de texto (em azul no Quadro 53), embora sejam poucos extratos da publicação, estão fortemente alinhadas com a prática 06 das OAC, o que confere um alto grau de aderência entre o SPBR e a prática avaliada.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP, foram identificadas vinte e duas passagens de texto relacionadas à prática 06 das OAC, apresentadas no Quadro 54, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Fomente a Confiança Mútua e 2) Assegure Comunicações Abertas e Francas.

A publicação atende frontalmente a prática em questão através do princípio fundamental Fomente a Confiança Mútua, que visa a criação de uma relação de confiança vertical e horizontal na organização. O sucesso na segurança de processo exige que os funcionários sejam capazes de relatar problemas a superiores e colegas sem medo de represálias. Também, exige que todos na instalação e empresa obtenham a confiança de que seus líderes os apoiarão ao cumprirem todas as suas responsabilidades de segurança de processos (CCPS, 2018).

Em uma relação de confiança, as pessoas acreditam que seus superiores e colegas e rtomarão as decisões certas, agirão honestamente, acompanharão e, se necessário, resolverão conflitos (CCPS, 2018).

A confiança é, portanto, a conexão de uma CSP, pois muitos dos princípios fundamentais da não podem ter sucesso sem confiança em toda a organização. A confiança sustenta claramente o princípio fundamental da Comunicação Aberta e Franca, pois, sem ela, as pessoas não falam francamente, tampouco um líder que designa uma tarefa crítica de segurança de processo. Além disso, sem a confiança mútua entre gerentes e seus especialistas, a deferência à expertise simplesmente não pode acontecer (CCPS, 2018).

Quadro 54 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 06

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 06
In a trusting relationship, people believe that their superiors, peers, and reports will make the right decisions, act honestly, follow-through, and if necessary resolve conflict. (p. 33)
Trust is therefore the glue of process safety culture. Many of the process safety culture core principles cannot succeed without trust across the organization. Trust clearly underpins the core principle of open and frank communication, for without trust, people will not speak frankly. (pág 33)

Without trust, a leader assigning a critical process safety task accepts that it may not be done. And without mutual trust between managers and their experts, deference to expertise simply cannot happen. (pág 34)
In the absence of trust, employees may dismiss a manager's statements about safety as not serious. Managers may seek blame for errors, rather than seeking root causes. Workers may be reluctant to report near-misses and incipient safety problems. (pág 34)
If a culture of open communication has been established, the incorrect information can be corrected through open and frank discussion. However, leaders must not communicate intentional misinformation, as this will eventually erode trust and make it much harder to communicate in the future. (p. 37)
The vast majority of findings from process safety audits, incident investigations, and similar activities should be focused on management systems, process design, and technology. Generally, punitive actions should not be the outcomes of such activities, particularly those that measure or evaluate the health of the PSMS. An atmosphere of blame defeats trust and missed opportunities to learn and improve the culture. There are rare exceptions where blame could be assessed. These include illegal acts and violating conditions of employment. However, even then, leaders should ask what gaps in the management system allowed the illegal act or violation to occur. (p. 93).
Encourage Bad News: Leaders should encourage the reporting of bad news. This helps assure that problems can be quickly surfaced and addressed. Employees should receive positive feedback when they report problems and deteriorating conditions, take precautionary action such as emergency shutdown, and suggest ideas for improvement. This should occur without fear of reprisal from management or from peers. In a well-led PSMS, the messenger is never punished, but instead encouraged. This promotes trust and open communication. (p. 93)
Highly ethical organizations: They are obsessed with fairness. Their ground rules emphasize that in any relationship, the other persons' interest count as much as their own. Workers see leaders acting fairly and know they can follow instructions without fear of mistreatment. Foster Mutual Trust. (p. 116)
When people mist report bad or disappointing news, they should not be put in the ethical dilemma of fearing reprisal, isolation, or loss of their job they do. (p. 123)
Organizations that fail to achieve workforce involvement stand to lose more than first-hand knowledge of warning signs and improvements. Without workforce involvement, prime opportunities to build trust and open communication channels are lost. This can lead workers to believe that process safety is someone else's job, undermining the imperative for process safety. (p. 161)
Equally important is for leaders to show consistently that they care for the workers' safety. When workers feel that their leadership and coworkers have their backs, it should be easier for them to trust that evacuation is in fact the correct response. (p. 177)
Facilities with strong process culture welcome audits and encourage their personnel to cooperate fully with auditors. Likewise, auditors perform their role in a constructive way, showing the facility personnel that the audit is a constructive activity, not punitive. (p. 179)
Fostering Mutual Trust also plays a key role. Success in process safety requires employees to be able to report problems to superiors and peers without fear of reprisals. It also requires everyone in the facility and company to gain the trust that their leaders will support them as they fulfill all their process safety responsibilities. (p. 228)
To demonstrate purpose, leaders should demonstrate that they care about the employees and about protecting them from process safety incidents. By doing this, over time leaders show that they are genuinely committed to process safety, while developing trust in their employees. (p. 231)
Does the facility distinguish clearly between acceptable and unacceptable employee acts so that the vast majority of unsafe acts or conditions can be reported without fear of punishment? (p. 350)

Does the sharing of information that will reduce safety risks occur without fear of punishment? (p. 350).
Is there is a climate in which workers are encouraged to ask challenging questions without fear of reprisal, and workers are educated, encouraged, and expected to critically examine all process safety tasks and methods prior to performing taking them? (p. 351).
Are operational staff concerns not reported to management for reasons such as: staff are concerned that the report would get someone else in trouble; staff perceive that nothing would get done; employees feel that they may be deemed responsible for causing the issue? (p. 351)
Can personnel report hazardous conditions without fear of negative consequences? (p. 351)
“Do personnel have confidence that a just system exists where honest errors can be reported without fear of reprisals? Do employees trust that the information they submit will be acted upon to support increased awareness, understanding, and management of threats to safety?” (p. 351)
Has a blame culture developed with respect to the process safety program? Blame cultures are characterized by: staff tries to conceal errors; personnel feel fearful and may report high stress levels; personnel are not recognized or rewarded and thus lack motivation; errors are ignored or hidden; management decisions tend to be taken without employee consultation; there is often a high staff turnover. (p. 351)
Has mistrust between groups or individuals caused severe differences in opinion and perception about the functionality of the process safety program such that little or nothing can be accomplished? (p. 351)

Considerou-se que todas as passagens de texto (em azul no Quadro 54) fortemente aderentes à prática 06 das OAC, o que conclui um alto grau de aderência entre a publicação de CSP e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – Empirical validation of operating discipline as a leading indicator of safety outputs and plant performance

Segundo BITAR et al. (2018b), historicamente, as empresas tendem a confiar em indicadores de frequência de acidentes/incidentes para avaliar seu desempenho de segurança. Existem várias maneiras padronizadas de calcular o tempo perdido ou as taxas totais de lesões registradas, contudo, existem limitações para se usar a frequência de incidentes como uma medida de desempenho de segurança, por exemplo, devido a registros de incidentes e erros de classificação, ou frequência de acidentes estatisticamente não confiáveis. Este artigo apresenta a Disciplina Operacional (DO) e a confiança nos gestores como indicadores potenciais e explora a relação entre DO e uma gama de resultados de segurança, incluindo segurança pessoal, segurança do processo e confiabilidade da planta (BITAR et al., 2018b)

O artigo em questão mostra uma pesquisa voltada para a medição da DO em uma organização, na qual uma hipótese de que altos níveis de confiança seriam associados a baixos níveis de acidentes ocupacionais e incidentes de segurança de processo. Uma vez que a hipótese foi estatisticamente confirmada, tanto para a questão ocupacional quanto para a segurança de processo, pode-se concluir que o artigo confirma a existência da prática 06 na indústria de processo.

Artigo 02 – Power imbalance between supply vessels and offshore installations may impede the communication of safety issues

Segundo SÆTREVIK; GHANONISABER; LUNDE (2018), as relações de poder entre os colaboradores podem afetar a comunicação em indústrias de alto risco, portanto levando a representações de riscos imprecisas ou não confiáveis. Nesse sentido, os autores entrevistaram a tripulação da ponte de comando de navios de suprimentos sobre questões relativas à sua comunicação com as instalações de produção de óleo e gás *offshore* na plataforma continental norueguesa. Questões sobre a relação entre o navio e outras unidades, os objetivos da comunicação, como ocorreu e que tipo de problemas que tendem a surgir foram abordadas.

Em função dos resultados e conclusões do estudo em questão, que atestaram a existência de um desequilíbrio de poder entre as embarcações de suprimentos e instalações de produção *offshore* e verificaram que existe uma falta de confiança geral entre as partes, conclui-se que o artigo não confirma a existência da prática 06 na indústria de processo.

Artigo 03 – Perspectives on safety: The impact of group membership, work factors and trust on safety performance in UK and Norwegian drilling company employees

Este estudo está ancorado em uma empresa contratada que presta serviços de poço em sondas marítimas de perfuração nas plataformas continentais da Noruega e Reino Unido. O projeto de pesquisa tem como ponto de partida as influências potenciais das características de nível de grupo, fatores estruturais de trabalho, confiança e comportamento de segurança no desempenho de segurança (THARALDSEN; MEARNES; KNUDSEN, 2010). Este estudo examina como características específicas de associação a grupos influenciam as percepções de confiança e comportamento de segurança auto-relatado na exposição ao envolvimento em

incidentes (desempenho de segurança) em duas plataformas continentais distintas (THARALDSEN; MEARNNS; KNUDSEN, 2010).

Considerando os resultados da pesquisa trazidos pelo artigo, na qual existe um índice de confiança relevante entre os colegas de trabalho de sondas de perfuração no Reino Unido e Noruega e que a confiança entre os pares é um dos elementos fundamentais da questão nas OAC, pode-se concluir que o artigo confirma a existência da prática 06 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 55 traz o sumário do resultado da análise dos AEC selecionados em relação à prática 06 na indústria de processo.

Quadro 55 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 06

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo mostra uma pesquisa voltada para a medição da DO em uma organização, na qual a hipótese de que altos níveis de confiança seriam associados a baixos níveis de acidentes ocupacionais e incidentes de segurança de processo foi estatisticamente confirmada, tanto para a questão ocupacional quanto para a segurança de processo.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo concluiu a existência de um desequilíbrio de poder entre as embarcações de suprimentos e instalações de produção <i>offshore</i> e verificou que existe uma falta de confiança geral entre as partes.	Não confirma a prática
Artigo 03	O artigo concluiu que existe um índice de confiança relevante entre os colegas de trabalho de sondas de perfuração no Reino Unido e Noruega.	Confirma a prática

Segundo o matriz de aderência definida, conclui-se que os AEC selecionados confirmam um baixo grau de aderência da prática 06 em relação à indústria de processo, visto que apenas dois artigos confirmaram a existência da prática em questão.

4.1.7 Prática 07 - A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia

Segundo Weick, em suas diversas publicações sobre a teoria das OAC, a interação entre os profissionais tem um papel fundamental nos princípios de Sensibilidade às Operações e Relutância contra Simplificações. O contato face a face é talvez a fonte mais rica de detalhes discriminatórios devido à capacidade de *feedback* oportuno, de transmitir várias pistas, o grau em que a mensagem pode ser personalizada, a variedade de linguagem que pode ser usada e a gama de significados que pode ser transmitida. À medida que a riqueza é perdida, também se perdem informações importantes. A riqueza declina à medida que as pessoas passam da interação face a face para a interação por telefone, comunicados pessoais escritos (cartas, memorandos e e-mail), comunicados formais escritos (boletins), até a fonte menos rica, que são os comunicados formais numéricos (impressos) (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Os eventos inesperados costumam ser confusos, portanto as pessoas precisam usar o meio mais rico possível para ter uma ideia do que enfrentam. Por exemplo, os debates sobre o lançamento da espaçonave Challenger em temperaturas excepcionalmente baixas foram conduzidos por telefone, e não face a face. Com apenas dicas de voz, a NASA não tinha dados visuais, como expressões faciais, que poderiam ter fornecido informações mais completas sobre o quanto os engenheiros estavam preocupados com a perspectiva de um lançamento (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Já nas interrupções na usina nuclear de Diablo Canyon, as reuniões para atualizações e instruções eram realizadas ao longo do dia. Essas reuniões interdisciplinares e interdepartamentais são importantes por dois motivos. Primeiro, eles aumentam a credibilidade e a confiança necessária entre os departamentos para coordenar tarefas complexas, pois ajudam a prevenir “guerras territoriais”, que podem ameaçar as operações na fábrica. Em segundo lugar, a interação constante aprofunda a compreensão das pessoas sobre o funcionamento interdependente do próprio sistema complexo (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Outro exemplo decorre dos porta aviões, nos quais os oficiais (da posição de capitão para baixo) estão em comunicação contínua durante as operações de voo e trocam informações sobre o *status* da atividade. Todo o navio está sintonizado com o lançamento e recuperação de aeronaves. O capitão, que está a cargo do porta-aviões, e o comandante da *Air Wing*, que está a cargo da aeronave, estão fisicamente posicionados para observar todas as etapas das Operações (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

A interação em si não reduz a simplificação, mas permite o contato entre pessoas que têm expectativas diversas. Equipes compostas por indivíduos com diferentes conhecimentos são mais capazes de compreender as variações em seus ambientes e ver as mudanças específicas que precisam ser feitas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Outro aspecto relevante observado nas OAC é a disponibilidade dos gerentes de alto nível hierárquico durante as intervenções/interrupções. Novamente no exemplo da usina nuclear de Diablo Canyon, os líderes estavam disponíveis, de modo que qualquer problema pudesse receber atenção rapidamente de todos os níveis da organização. Essa estrutura funciona em grande parte porque todos permanecem informados sobre o que está acontecendo e como a intervenção está progredindo (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

Por fim, WEICK; SUTCLIFFE (2015) propõem uma prática de recompensar os gerentes que ficam próximos do sistema operacional ou das atividades da linha de frente, pois os gestores que demonstram atenção contínua às operações criam um contexto em que as surpresas são mais prováveis de serem detectadas e corrigidas antes de se transformarem em problemas.

Levando em conta a importância da interação entre as pessoas para a sensibilidade das operações de organizações de alto risco, através de contatos frequentes entre os profissionais e entre os profissionais da linha de frente e os líderes, bem como a relevância para analisar situações e eliminar interpretações simplificadas, considera-se pertinente a avaliação dessa prática na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz onze passagens de texto, apresentadas no Quadro 56 e relacionadas aos elementos de 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Envolvimento da Força de Trabalho, 3) Práticas de Trabalho Seguro e 4) Condução das Operações.

Na análise das passagens de texto coletadas, observou-se que a publicação não prevê, entre os papéis esperados da liderança, uma atuação diária junto à força de trabalho. Existe a previsão de uma comunicação vertical, na qual a liderança fala e ouve, no entanto isso ocorre através do engajamento dos trabalhadores na participação e contribuição para o sistema de gestão e nas respostas ágeis às sugestões de segurança que são feitas por eles (CCPS, 2007).

Além disso, os gerentes devem ter conhecimento sobre o desempenho do pessoal, atividades e condições da instalação. Para isso, os gerentes devem observar as atividades de

trabalho e avaliar desempenho geral. Dessa forma, o SPBR não prevê uma interação próxima, mas uma atuação de supervisão e inspeção da liderança (CCPS, 2007).

Uma passagem da publicação que se aproxima da prática de interação das OAC é a sistemática de reuniões de planejamento diárias, nas quais ocorrem a interação com a força de trabalho sobre as operações em andamento e futuras. No entanto, o SPBR prevê apenas a participação de supervisores, desobrigando o restante da liderança superior (CCPS, 2007).

Quadro 56 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 07

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 07
“Ensure open and effective communications. Healthy communications channels exist both vertically and horizontally within the organization. Vertical communications are two way - managers listen as well as speak. Horizontal communications ensure that all workers have the information needed for safe operations.” (pág 97)
Require that responsibility and accountability for process safety leadership be shared at all levels of the organization. a. Responsibilities and accountabilities are established only for middle managers and supervisors. b. Responsibilities and accountabilities are established only for all managerial and supervisory levels. c. Responsibilities and accountabilities are established for everyone. (pág 99)
Establish a system for ensuring that management is accessible to the workforce for reporting potential hazards and providing input on operational safety management policy, issues, and needs. (pág 105)
Managers responsible for the various elements must understand their roles and responsibilities with respect to (1) soliciting and accepting worker participation and (2) providing open-minded and timely responses to suggestions from workers. (pág 177)
Conduct small, informal meetings with the facility manager and just a few workers. Use these meetings to discuss safety issues, gather worker feedback, and stress workforce involvement. Schedule an ongoing series of meetings so that all workers will have an opportunity to participate. (pág 188)
Finally, managers and supervisors, more than anyone else, need to demonstrate every day that safety is everyone's job. Periodic management review sessions are important; however, managers and supervisors can most directly influence the effectiveness of the safe work element by their own actions. (pág 360)
Strive to continuously improve. The metrics and management reviews associated with this element should be used not only to correct performance deficiencies, but also to improve ongoing operations and support a reliability-minded culture. To accomplish this, managers must be knowledgeable about personnel performance, facility activities, and facility conditions within their (area of responsibility. Managers should observe work activities and assess overall performance. (pág 522)
Conduct field inspections: Frequently conducting unannounced inspections on all shifts is one way to help ensure that operations are conducted in accordance with best practices. Peer inspections are particularly effective, but supervisors and upper-level managers must also be visibly involved on a routine basis. (pág 523)

Issue timely orders to operators. a. Orders are issued in an ad hoc manner. b. Orders are communicated in a shift briefing. c. Orders are verbally communicated in a shift briefing; written orders are posted and maintained. d. Item (c), and a prioritized required reading list is maintained for each operator. (pág 529)
Have supervisors conduct job-planning briefs. Supervisors should frequently communicate the current status of planned and ongoing work to the operating staff. Supervisors should also conduct regular planning meetings to coordinate any upcoming work or special activities that will take place that day, during the next week, or over the coming month. (pág 539)
Investigate the reasons for any significant differences in the performance of different shifts, teams, areas, or departments. (pag 547)

Avaliou-se que a publicação possui quatro passagens de texto (em azul no Quadro 56) fortemente alinhadas com a prática 07 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a décima prática das OAC.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP, foram identificadas quatro passagens de texto relacionadas à prática 07 das OAC, apresentadas no Quadro 57, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Fomente a Confiança Mútua e 2) Assegure Comunicações Abertas e Francas.

A publicação define que dois aspectos distinguem os líderes eficazes: 1) a quantidade de tempo gasto monitorando o desempenho do trabalhador (amostragem do trabalho) e fornecendo *feedback* apropriado; e 2) a escuta aos funcionários e prestadores de serviços e a construção de um ambiente que facilita o sucesso deles. Geralmente, os líderes podem conseguir isso com inspeções na área operacional, já que não podem interagir com o pessoal operacional enquanto estão sentados em seus escritórios (CCPS, 2018).

Enquanto fazem inspeções, os líderes devem pensar em melhorar e manter a cultura, através do diálogo com os funcionários sobre segurança de processo, treinamentos, escuta das preocupações dos trabalhadores e acompanhamento das ações corretivas necessárias (CCPS, 2018).

Além disso, a publicação define que os líderes de segurança de processo devem ser comunicadores eficazes da visão, metas e objetivos do programa de segurança de processo. Eles

devem se comunicar com seus subordinados e colegas com frequência sobre segurança de processo (CCPS, 2018).

Embora a publicação defina uma série de papéis relevantes aos líderes em relação à interação com a força de trabalho, não são previstas práticas de interação entre os trabalhadores, através de reuniões frequentes ou mesmo momentos de diálogos face a face. Dessa forma, a interação entre os trabalhadores é uma lacuna da publicação em questão.

Quadro 57 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 07

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 07
“Process safety leaders should be effective communicators of process safety program vision, goals, and objectives. They should communicate to their subordinates and colleagues frequently about process safety. Workers consistently indicate that the volume of communication about process safety compared to other topics greatly influences their perception of the importance of process safety versus other priorities.”
Coordinate and Collaborate: Process safety has many diverse elements representing a wide range of functions and competencies. While the PSMS is intended to closely integrate these functions, few companies have achieved complete integration in practice. This is because many competencies, such as mechanical integrity, overlap with other broad functions at the plant, and it is advantageous to keep the functions together in organizations by specialty. For this reason, PSMS managers often have no direct control over all the elements. The manager may have an indirect relationship with some functions, while others may operate totally independently. Facility leaders should create a culture where collaboration and coordination break down the silos, so they can ensure that all skill areas fulfill their process safety responsibilities and foster better integration of PSMS elements. (p. 94).
Two things distinguish effective leaders: 1) the amount of time spent monitoring worker performance (work sampling) and providing appropriate feedback, and 2) listening to employees and contractors, and providing them with an environment that makes it easier for them to succeed. Generally, leaders can best achieve this with “Leadership-by-walking-around.” Quite simply, leaders cannot interact with operational personnel while seated in their offices. (p. 230)
While walking around, leaders should be thinking of enhancing and maintaining culture. They should talk with employees about process safety, provide coaching, listen to their concerns, and follow up with the needed corrective actions. (p. 231).

Avaliou-se que as passagens de texto (em azul no Quadro 57) são aderentes à prática 07 das OAC, porém, elas não cobrem práticas de interação entre os trabalhadores (como exemplo, reuniões de rotina), que é um ponto fundamental da prática de interação das OAC. Dessa forma, conclui-se um baixo grau de aderência entre as publicação de CSP e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – The role of safety leadership and working conditions in safety performance in process industries

Pesquisas anteriores mostraram o papel importante que os funcionários desempenham na melhoria dos resultados de segurança da organização. No presente trabalho, os autores analisam o impacto da liderança em segurança, por meio de apelos inspiradores e da gestão participativa, no desempenho de segurança da indústria de processo, que são organizações críticas de segurança (FERNÁNDEZ-MUÑIZ; MONTES-PEÓN; VÁZQUEZ-ORDÁS, 2017).

O artigo em questão formula uma série de hipóteses entre uma liderança de segurança que tenha apelos inspiradores e gestão participativa e os efeitos desses aspectos sobre as condições de trabalho, que se subdividem em quatro fatores. Considerando que o resultado obtido foi que várias hipóteses foram confirmadas, tais como um efeito direto e positivo nas condições ambientais e riscos ocupacionais e nos incentivos à segurança, além de um efeito indireto no apoio ao colega de trabalho através das condições ambientais e riscos ocupacionais, pode-se inferir que existe uma interação positiva entre a liderança de segurança e os trabalhadores, o que permitiu a elaboração das respostas nos questionários e a obtenção dos resultados observados. Dessa forma, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 07 na indústria de processo.

Artigo 02 – Site managers and safety leadership in the offshore oil and gas industry

Segundo (REASON, 1997), o compromisso dos gestores com a segurança é reconhecido como um componente fundamental de uma organização cultura de segurança da organização. No entanto, a função e as experiências dos gerentes de instalações em relação à segurança raramente foi examinada (O'DEA; FLIN, 2001). Nesse sentido, O'DEA; FLIN (2001) realizaram um estudo com o objetivo investigar a relação entre a experiência dos gestores *offshore* e o estilo de liderança preferido, com suas atitudes e comportamentos de segurança. O estudo também busca reunir o conhecimento e a experiência dos gerentes em liderança de segurança para identificar as melhores práticas e identificar os principais problemas de segurança pendentes.

O artigo em questão, em função do resultado obtido na pesquisa, no qual a maioria dos líderes não possuem uma interação participativa com os funcionários, embora pensem que esse é o melhor estilo de gestão, conclui-se que o artigo não confirma a existência da prática 07 na indústria de processo.

Artigo 03 – Safety leadership and safety performance in petrochemical industries: The mediating role of safety climate

O estudo em questão examina a relação entre três variáveis latentes: liderança de segurança, clima de segurança e desempenho de segurança. Funcionários de 23 fábricas em sete departamentos de uma empresa petroquímica em Taiwan central completaram uma pesquisa por questionário. A partir disso, uma amostra de 521 respostas foi aleatoriamente selecionada. A análise de modelagem de equações estruturais (SEM) usando o AMOS 5.0 foi empregada para testar o modelo hipotético relacionando as variáveis selecionadas (WU et al., 2011).

Considerando os resultados da pesquisa, na qual foi identificado que a liderança em segurança tem um impacto positivo no clima de segurança e no desempenho de segurança e que, na variável de liderança em segurança, alguns aspectos avaliados são relativas à interação entre o líder e a força de trabalho (subvariáveis “orientações de segurança”, “cuidados de segurança”), pode-se concluir que o artigo confirma a existência da prática 07 na indústria de processo.

Artigo 04 – A moderated-mediation analysis of psychological empowerment: Sustainable leadership and sustainable performance

Segundo IQBAL et al., (2020), as empresas não podem escapar do impacto das mudanças climáticas, que se deterioram a cada dia. Muitas organizações estão se tornando mais motivadas do que nunca a apresentar novos modelos de negócios, tecnologias modernas e políticas de apoio como um esforço para lidar com questões críticas relacionadas às mudanças climáticas. O presente estudo investigou o efeito mediador da segurança psicológica na relação entre liderança e desempenho sustentável, bem como avaliar o impacto da moderação do empoderamento nesse relacionamento .

Considerando o resultado do artigo em questão e a confirmação da hipótese formulada, de que existe uma relação positiva significativa entre liderança sustentável e segurança psicológica entre os funcionários, na qual a interação positiva entre os líderes e a força de

trabalho gera um efeito psicológico positivo nos trabalhadores e que tem contribuição para a segurança das atividades, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 07 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 58 traz o sumário do resultado da análise dos AEC selecionados em relação à prática 07 na indústria de processo.

Quadro 58 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 07

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo constatou, através de várias hipóteses confirmadas, um efeito direto e positivo da liderança de segurança nas condições ambientais e riscos ocupacionais e nos incentivos à segurança, além de um efeito indireto desse fator no apoio ao colega de trabalho através das condições ambientais e riscos ocupacionais. Com isso, pode-se inferir que existe uma interação positiva entre a liderança de segurança e os trabalhadores.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo constatou que a maioria dos líderes não possuem uma interação participativa com os funcionários, embora pensem que esse é o melhor estilo de gestão.	Não confirma a prática
Artigo 03	O artigo identificou que a liderança em segurança tem um impacto positivo no clima de segurança e no desempenho de segurança, sendo que a variável de liderança em segurança considera alguns aspectos de interação entre o líder e a força de trabalho.	Confirma a prática
Artigo 04	O artigo constatou que existe uma relação positiva significativa entre liderança sustentável e segurança psicológica entre os funcionários, na qual a interação positiva entre os líderes e a força de trabalho gera um efeito psicológico positivo nos trabalhadores.	Confirma a prática

Seguindo o matriz de aderência definida, conclui-se que os AEC selecionados confirmam um alto grau de aderência entre a prática 07 e a indústria de processo, visto que três artigos foram capazes de confirmar a existência da prática em questão.

4.1.8 Prática 08 - Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual

A prática em questão das OAC está fortemente relacionada com o princípio de Sensibilidade às Operações, na qual os trabalhadores de linha de frente se esforçam para manter a consciência situacional ou a sensibilidade às operações, ou seja, eles se esforçam para permanecer o mais ciente possível do estado atual das operações. Além disso, eles se esforçam para compreender as implicações da situação atual para o funcionamento futuro. Tudo isso implica em trabalhadores da linha de frente altamente informados sobre as operações como um todo, sobre como as operações podem falhar e sobre as estratégias de recuperação (HOPKINS, 2007).

Em termos organizacionais, as OAC comunicam de forma consistente o cenário global (*big picture*, em inglês) do que a organização busca fazer e procura fazer com que todos se comuniquem sobre como se enquadram nessa cenário global (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001). Segundo o dicionário Cambridge, o termo *big picture* significa “os fatos mais importantes sobre uma situação e os efeitos dessa situação em outras questões” (CAMBRIDGE, 2020).

Dessa forma, essas organizações prestam muita atenção às operações, à linha de frente e às imperfeições nos recursos existentes. Elas estabelecem práticas operacionais que ajudam as pessoas a desenvolver um mapa coletivo de operações a qualquer momento (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

A imagem clara da situação atual de uma OAC pode ser vista ao contrastar com a situação de outras organizações, nas quais prevalecem o pensamento em “silos”, ou seja, os funcionários operam dentro de sua própria pequena esfera de influência, sem pensar no impacto mais remoto de suas atividades em outras operações (HOPKINS, 2007).

Durante emergências, por exemplo, as OAC definem e comunicam um cenário global comum e estabelecem rapidamente um sistema de comando e controle que ajusta todos os participantes em um objetivo comum com uma estrutura de subordinação comum. As estruturas de comando às emergências são organizadas para incluir todas as cinco áreas funcionais que precisam de coordenação para lidar com emergências - comando, operações, planejamento, logística e finanças. Por outro lado, não ter uma capacidade de comunicação eficaz do cenário global leva a um enfrentamento ineficaz de um desastre. Como exemplo, falhas de comunicação

no incêndio South Canyon, no Colorado (1994), contribuíram para a morte de quatorze pessoas (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001).

Como as OAC envolvem tecnologias complexas operando em ambientes complexos, a consciência da situação (conceituada no item 2.2.4.3 da presente Dissertação) depende do compartilhamento de informações e interpretações entre os indivíduos. Os recursos cognitivos limitados de um indivíduo impedem o desenvolvimento de um mapa cognitivo, que registra com precisão a totalidade de uma OAC e seu ambiente operacional (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Considerando a importância da sensibilidade às operações e o papel fundamental do conhecimento do cenário global das operações pelos profissionais da linha de frente, bem como as práticas organizacionais que propiciem esse estado de consciência da situação pelos trabalhadores, é relevante a avaliação da existência dessas práticas na indústria de processo, que possuem também alta complexidade e risco.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz oito passagens de texto, apresentadas no Quadro 59 e relacionadas aos elementos de 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Envolvimento da Força de Trabalho, 3) Procedimentos Operacionais, 4) Condução das Operações e 5) Medições e Métricas.

Na análise das passagens de texto coletadas, constatou-se que a publicação prevê a disponibilização adequada de recursos pela organização para as suas operações, de forma que os trabalhadores não fiquem sobrecarregados, o que levaria a uma redução de tarefas consideradas de menor prioridade, verificações cruzadas, inspeções, preenchimento de documentos, etc (CCPS, 2007).

Outro ponto é a consciência de cada trabalhador em relação às suas responsabilidades individuais e a importância na contribuição para o desenvolvimento e melhoria contínua do sistema de gestão (CCPS, 2007).

No entanto, não é previsto claramente que os trabalhadores estejam familiarizados ou cientes das operações além das suas próprias atividades. A ausência de termos como “big picture”, “complete picture” ou “situation awareness”, que significam um conhecimento amplo da situação operacional pelos trabalhadores, reforçam a ausência desse requisito no SPBR.

Quadro 59 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 08

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 08
All personnel have an awareness of their responsibilities to self, co-workers, company, and society with respect to their performance. (pág 96)
“All workers must understand their personal responsibility for actively participating in the design, development, implementation, and continuous improvement of the RBPS management system.” (pág 177)
Divide procedures in a logical manner. Attempting to address all aspects of the operation in a single procedure is likely to lead to a very long, hard-to-use document. Dividing procedures into logical, manageable chunks can improve efficiency (pág 320)
Assign adequate resources. An understaffed plant is anathema to reliable operations. When workers are overloaded, many will begin to cut back on tasks that they perceive to be lower priority. Crosschecks may be skipped, operator rounds may be humed, and paperwork might be incomplete (pág 514)
“Train workers to self-check and peer-check. In all situations, workers should take deliberate actions with an expectation of specific results. For example, when a process pump is started, the operator should observe a pressure rise at the discharge. If the expected result is not observed, the worker should stop and reassess the situation before proceeding. If the worker can identify the cause of the unexpected result, appropriate corrective action can be taken as defined by procedure; otherwise, the worker should stop until help from co-workers or supervisors can be obtained.” (pág 521)
Maintain accountability. Workers must understand what is expected of them and be held accountable for their actions. On the positive side, accountability means that a worker should be recognized, and perhaps rewarded, for exhibiting the desired behavior, particularly if doing the wrong thing would be so much easier. With all work activities, workers should be accountable for following procedures and permit conditions, regardless of the outcome. A worker who achieves record throughput by taking short cuts must be treated in the same way as a worker who causes a spill by taking a short cut. Both cases represent an unacceptable deviation from approved standards, and both workers must be held accountable. (pág 522)
Follow Written Procedures 12. Define the expectations for a worker. a. No expectations are defined beyond the employee handbook. b. Workers are expected to follow procedures, but compliance is not rigorously enforced. c. Workers are expected to follow procedures and are held accountable for deviations, regardless of the outcome. d. Item (c), with peer checking and continuous improvement. (pág 527)
“A combination of leading and lagging indicators is often the best way to provide a complete picture of process safety effectiveness.” (pág 625)

Avaliou-se que a publicação possui três passagens de texto (em azul no Quadro 59) associadas à prática 08 das OAC, que, no entanto, possuem apenas uma relação ou baixa similaridade com a essência dessa prática. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um baixo grau de aderência entre o SPBR e a prática avaliada.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP do CCPS, foram identificadas nove passagens de texto relacionadas à prática 08 das OAC, apresentadas no Quadro 60, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Assegure Comunicações Abertas e Francas, 2) Empodere os Indivíduos a Cumprirem com Sucesso suas Responsabilidades de Segurança, 3) Combata a Normalização de Desvios e 4) Aprenda a Avaliar e Promover a Cultura.

A publicação estabelece que as quebras de comunicação entre silos são fundamentais, pois considerando a natureza multifuncional do sistema de gestão de segurança de processo, conectar silos é essencial para ajudar as informações a fluírem mais livremente entre grupos e indivíduos. Isso também ajuda a reforçar o ponto principal de que a cultura de segurança do processo e o sistema de gestão exigem participação e integração completas (CCPS, 2018).

A quebra de silos pode ser acelerada, fazendo com que os trabalhadores de um grupo se interessem e se familiarizem com os elementos do sistema pelos quais seus colegas de trabalho em outro grupo são responsáveis. Isso pode levar à apreciação mútua dos papéis e à sensibilidade de uns dos outros, além de remover barreiras ao fluxo de trabalho entre os dois grupos (CCPS, 2018).

Para isso, a publicação preve que os líderes das instalações devem criar uma cultura em que a colaboração e a coordenação quebrem os silos, para que possam garantir que todas as áreas cumpram suas responsabilidades de segurança do processo e promovam uma melhor integração dos elementos do sistema de gestão (CCPS, 2018).

Ao promover a quebra dos silos e efetivar uma comunicação horizontal, a informação flui e possibilita que todos tenham uma familiaridade com as operações que vão além de suas próprias atividades.

Quadro 60 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 08

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 08
Horizontal communications, both within and between different organizational units (hereafter referred to as silos, and including contractors, are essential for operations, and should not have to rely on chain-of-command. This helps the facility execute the elements of the PSMS and address problems. Redundant or nontraditional communications channels should be established where necessary to provide adequate communications. (p. 38)
People at all levels of the organization should have, and know their accountabilities and responsibilities. Care must be taken to avoid silo-ing of process safety responsibilities and information. Whenever there is a possibility to question whether one organization or another owns the responsibility, the empowered employees should collaborate to ensure that the information is

shared, and responsibilities have been carried out. In this positive atmosphere of empowerment everyone should recognize that good ideas do not recognize organizational boundaries. (p. 56)
Be aware: All facility personnel should support the process safety program, whether they have a formal process safety role or not. Each person on the site should be thoroughly indoctrinated into the precepts of the PSMS and how it applies at the facility. Each person should also know their role, even of it only to evacuate promptly to the specified location when the alarm sounds. Awareness should go beyond a statement of the sites' process safety principles, and should include incident case histories to help maintain the joint sense of vulnerability. (p. 70)
Coordinate and Collaborate: Process safety has many diverse elements representing a wide range of functions and competencies. While the PSMS is intended to closely integrate these functions, few companies have achieved complete integration in practice. This is because many competencies, such as mechanical integrity, overlap with other broad functions at the plant, and it is advantageous to keep the functions together in organizations by specialty. For this reason, PSMS managers often have no direct control over all the elements. The manager may have an indirect relationship with some functions, while others may operate totally independently. Facility leaders should create a culture where collaboration and coordination break down the silos, so they can ensure that all skill areas fulfill their process safety responsibilities and foster better integration of PSMS elements. (p. 94).
Communication break-downs between silos rank high among the many communication barriers discussed in section 2.4. Considering the multi-functional nature of PSMSs, connecting silos is essential to help information flow more freely between groups and individuals. This also helps reinforce the key point that the process safety culture and PSMS requires full participation and integration. Breaking down silos can be accelerated by getting workers in one group to be interested in and familiar with the PSMS elements their co-workers in another group have responsibility for. This can lead to mutual appreciation about each other's roles and sensitivity what they can do to remove barriers to workflow between the two groups. This is particularly important for broad PSMS elements such as AI/MI and Safe Work Practices where many functions need to coordinate, and the roles between groups differ widely. (p. 232).
Do the facility personnel in key process safety roles have the prerequisite knowledge and skills? This goes beyond simple awareness. (p. 362)
Have organizational "silos" been broken down with respect to the PSMS? "Silos" refer to organizational barriers that inhibit the free exchange of information and ideas and can also inhibit collaboration and cooperation (p. 364).
Have the facility personnel who do not hold key process safety roles been thoroughly indoctrinated into the precepts of process safety and how it applies at the facility? Are there positive signs that the greater facility population understands and appreciates what process safety is, why it is necessary, and how they fit into and support the program? In other words, simply requiring all personnel to periodically sit through a CBT module on process safety is usually not enough. An increase in the number of near misses reported, improved housekeeping, decreasing reluctance to challenge status-quo practices and habits are all signs that the facility population at large has started to absorb both the facts associated with the process safety program, as well as its intended spirit. (p. 378).
Does a learning environment exist where not just lots of training is mandatory, but also where there is widespread use of the word "why" by facility personnel? (p. 379)

Considerou-se que diversas passagens de texto (em azul no Quadro 60) são fortemente aderentes à prática 08 das OAC, o que conclui um alto grau de aderência entre as publicação de CSP do CCPS e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

Através das iniciativas desenvolvidas pela organização em estudo para a identificação e conscientização de perigos, que visam um aumento da compreensão geral de força de trabalho sobre segurança de processo, diferenças em relação à segurança ocupacional, melhorias de segurança no trabalho diário, etc, conclui-se que o artigo em questão confirma a existência da prática 08 na industria de processo.

Artigo 02 – Decisions and decision support for major accident prevention in the process industries

Segundo KONGSVIK et al. (2015) a tomada de decisão é um componente central no gerenciamento de operações críticas para a segurança. Algumas tentativas foram feitas para empregar a Análise Quantitativa de Risco como entrada para tais decisões. Embora adequado para planejamento de longo prazo, no qual o risco médio é o parâmetro relevante, tais sistemas tendem a falhar em decisões operacionais e instantâneas nas quais o risco médio é menos relevante. Nesse sentido, os autores investigaram como os riscos operacionais e instantâneos podem ser gerenciados e suportados. A base empírica da pesquisa inclui observações e entrevistas semiestruturadas realizadas em uma grande planta de processamento de gases e fluidos perigosos. Além disso, foi observada uma reunião dedicada a risco a longo prazo e o coordenador da reunião foi entrevistado. (KONGSVIK et al., 2015).

O artigo em questão avaliou em uma organização o processo de tomada de decisão em três níveis distintos. Avaliou-se que, na tomada das decisões instantaneas, o operador fica sobrecarregado, pois tem que lidar com muitas questões relevantes e tem poucos recursos para isso. Nesse sentido, o artigo sugere melhorias no processo de tomada de decisão na frente operacional, para apoiar o processo decisório do operador e trazer mais segurança para as

operações. Considerando as conclusões do artigo, pode-se concluir que o artigo não confirma a existência da prática 08 na indústria de processo.

Artigo 03 – Developing a cross-disciplinary, scenario-based training approach integrated with eye tracking data collection to enhance situational awareness in offshore oil and gas operations

De acordo com SALEHI et al. (2018), a complexidade nas operações de óleo e gás está aumentando dia a dia com o advento de uma tecnologia sofisticada, resultando em uma enorme quantidade de informações. O processamento contínuo dessas informações torna os humanos mais vulneráveis e sujeitos a lapsos e erros. Na esteira dessa complexidade, a construção da Consciência da Situação (CS) e da percepção de risco torna-se um tema central para os fatores humanos na operação. Levando isso em conta, o artigo apresenta um *framework* de treinamento baseado na combinação de cenários com diferentes técnicas de avaliação e *feedback*, como teste de conhecimento, teste de alfabetização de risco, análise de dados de rastreamento ocular, análise da resposta verbal e análise do questionário, de forma a abordar os aspectos técnicos e não técnicos do treinamento em um maneira holística (SALEHI et al., 2018).

O artigo em questão apresenta um *framework* de um simulador de treinamento, que fornece resposta a respeito de questões técnicas e de habilidades não técnicas dos participantes, incluindo CS dos participantes em relação à área abordada. Dessa forma, como o artigo é voltado para a indústria de processo e teve avaliação positiva do seu potencial no contexto de operações de óleo e gás, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 08 na indústria de processo.

Artigo 04 – “Everything was fine”*: An analysis of the drill crew's situation awareness on Deepwater Horizon

Segundo ROBERTS; FLIN; CLELAND (2015), relatórios de investigação sobre o desastre da plataforma de perfuração Deepwater Horizon identificaram problemas com a CS da equipe de perfuração. Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi 1) aplicar o modelo de Consciência da Situação do Sondador (*Driller Situation Awareness – DSA*, em inglês) para os dados cognitivos extraídos de relatórios deste evento para determinar se isso poderia ajudar a

explicar por que a tripulação concluiu erroneamente que o poço estava estável, o que 2) traria uma avaliação preliminar da validade do modelo (ROBERTS; FLIN; CLELAND, 2015).

O artigo em questão não aplica um estudo de caso de CS em alguma organização da indústria de processo, porém faz uma análise do uso de um modelo empírico de CS de sondador (DSA) em um acidente catastrófico desta indústria, no qual se constatou falha na CS dos sondadores. Levando em conta que os autores conseguiram aplicar os dados do acidente no modelo e que concluíram que o mesmo é relevante ao examinar e analisar falhas cognitivas em incidentes de perfuração, pode-se concluir a existência desse modelo é um fator positivo e ajuda a confirmar a prática 08 na indústria de processo, no sentido da disponibilização de uma ferramenta experimental voltada para a CS em unidades de perfuração de poços de óleo e gás.

Artigo 05 – Quantifying situation awareness of control room operators using eye-gaze behavior

De acordo com BHAVSAR; SRINIVASAN; SRINIVASAN (2017), em uma tentativa de melhorar a segurança de processo, as fábricas de hoje implementam estratégias sofisticadas de automação e controle. Apesar disso, os acidentes continuam ocorrendo. As estatísticas indicam que o erro humano é o contribuinte predominante para os acidentes atuais. Tradicionalmente, esse tipo de falha é considerado apenas durante a análise de perigos do processo, no entanto, isso descarta o papel dos operadores no gerenciamento de situações anormais. O objetivo da pesquisa em questão é desenvolver medidas de entropia para quantificar o conteúdo da informação no comportamento do olhar dos operadores. Para isso, experimentos foram conduzidos com operadores para compreender o comportamento cognitivo resultante de anormalidades de subprocesso em uma sala de controle. A planta consiste em um processo simulado de etanol (BHAVSAR; SRINIVASAN; SRINIVASAN, 2017).

O artigo em questão traz um experimento com estudantes em que *insights* foram obtidos a partir do rastreamento ocular de participantes, da qual pode-se atestar claramente aqueles com alta e baixa CS. Com isso, torna-se possível o direcionamento de treinamentos específicos, bem como a melhoria de interfaces homem máquina utilizadas na indústria. Considerando as conclusões obtidas pelo estudo, pode-se atestar a relevância da pesquisa e a sua aplicação prática, o que ajuda a confirmar a prática 08 na indústria de processo, no sentido da disponibilização de uma ferramenta experimental voltada para a CS na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 61 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 08 da indústria de processo.

Quadro 61 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 08

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo apresentou iniciativas de uma organização para a identificação e conscientização de perigos, que contou com o aumento da compreensão geral de força de trabalho sobre segurança de processo e melhorias de segurança no trabalho diário.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo avaliou a tomada de decisão de uma organização, que teve três níveis distintos. Na tomada das decisões instantaneas, o operador fica sobrecarregado, pois tem que lidar com muitas questões relevantes e tem poucos recursos para isso.	Não confirma a prática
Artigo 03	O artigo em questão apresenta um <i>framework</i> de um simulador de treinamento, que fornece resposta a respeito de questões técnicas e de habilidades não técnicas dos participantes, incluindo CS dos participantes.	Confirma a prática
Artigo 04	O artigo faz uma análise do uso de um modelo empírico de CS de sondador no acidente catastrófico de Macondo, no qual se constatou falha na CS dos sondadores, concluindo que o modelo proposto é relevante.	Confirma a prática
Artigo 05	O artigo em questão traz um experimento com estudantes em que <i>insights</i> foram obtidos a partir do rastreamento ocular de participantes, da qual pode-se atestar claramente aqueles com alta e baixa CS.	Confirma a prática

Segundo o matriz de aderência definida, conclui-se um alto grau de aderência entre a prática 08 das OAC e a indústria de processo, visto que mais de três AEC foram capazes de confirmar a existência da prática em questão nessa indústria.

4.1.9 Prática 09 - Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança

De acordo com COOKE; ROHLER (2006), as organizações devem maximizar a participação dos funcionários no sistema de reporte de incidentes para melhorar a aprendizagem e reduzir o risco de complacência. O aprendizado e a percepção de risco desempenham um papel importante no cumprimento dos procedimentos de proteção e segurança. Nesse sentido, a participação do funcionário no processo de aprendizagem de incidentes não só melhora a eficácia desse sistema de aprendizagem, mas também irá melhorar a percepção do participante sobre riscos do local de trabalho, desafiando seus modelos mentais existentes de segurança (GONZALEZ; SAWICKA, 2003).

No entanto, pesquisas mostram que as pessoas precisam se sentir seguras para relatar incidentes ou irão ignorá-los ou encobri-los. Práticas gerenciais, como encorajar as pessoas a fazerem perguntas e recompensar as pessoas que relatam erros ou falhas, fortalecem uma cultura em toda a organização que valoriza os reportes. Nesse sentido, as melhores OAC aumentam sua base de conhecimento encorajando a participação da força de trabalho e recompensando o relato de erros, indo tão longe a ponto de recompensar aqueles que cometeram os erros (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Segundo COOKE; ROHLER (2006), para ter a participação positiva da força de trabalho, as organizações devem implementar um sistema de recompensa que incentive o relato de incidentes e a implementação de ações corretivas. Essas são duas etapas importantes no processo que, respectivamente, abrem e fecham o ciclo de aprendizado de incidentes e, portanto, precisam ser bem executadas para que ocorra a melhoria do sistema.

Outra prática relevante que fomenta a participação da força de trabalho é a “visita dos funcionários” (*staff ride*, em inglês), conforme ilustra WEICK; SUTCLIFFE (2007), usando o exemplo utilizado pelo Grupo Nacional de Coordenação da Vida Selvagem dos EUA. Nessa iniciativa, a visita dos funcionários é um estudo de caso realizado no terreno onde um incidente relevante aconteceu. A intenção é colocar participantes no lugar dos tomadores de decisão em um incidente histórico para aprender para o futuro. Um passeio de equipe não deve ser um exercício de descoberta de falhas táticas. Os participantes devem ser desafiado a superar a questão básica de "O que aconteceu? " e examinar as questões mais profundas de liderança e tomada de decisão, tais como "O que eu teria feito neste caso da pessoa? " "Quão detalhada

deve ser a orientação de um ser superior a um subordinado? (NATIONAL WILDLIFE COORDINATING GROUP, 2020).

Considerando a importância da participação ativa da força de trabalho nas iniciativas da organização, no reporte sistemático de quase acidentes e incidentes e no conhecimento de fatos históricos de grandes acidentes do passado, com o intuito de aumentar o aprendizado da organização, considera-se essa prática relevante para avaliação na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz oito passagens de texto relacionadas à prática 09 das OAC, apresentadas no Quadro 62 e relacionadas ao elemento de Envolvimento da Força de Trabalho.

Na análise das passagens de texto coletadas, observou-se que a publicação estabelece que os gerentes são responsáveis por solicitar e aceitar a participação da força de trabalho, com o fornecimento de respostas às sugestões feitas. Ainda, um protocolo é sugerido para receber, analisar e prover feedback aos trabalhadores sobre as sugestões dadas (CCPS, 2007).

A tomada de decisão em relação a uma sugestão da força de trabalho deve ser aberta e transparente e um *feedback* apropriado deve ser fornecido, especialmente se a sugestão for rejeitada. Para o envolvimento da força de trabalho prosperar, os trabalhadores devem observar um retorno positivo sobre seu investimento de tempo e esforço dedicado à participação (CCPS, 2007).

A publicação também preve que a organização deve divulgar o sucesso do programa de envolvimento da força de trabalho, pois compartilhar os resultados da implementação do programa deve ajudar a estimular o interesse do trabalhador na participação (CCPS, 2007).

Quadro 62 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 09

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 09
Managers responsible for the various elements must understand their roles and responsibilities with respect to (1) soliciting and accepting worker participation and (2) providing open-minded and timely responses to suggestions from workers. (pág 177)
Apply appropriate work processes and create element work products. Workforce involvement work practices and products will be specific to the various elements. For example, for the Operating procedures element, one work process might involve (1) an operator submitting a request for a procedure modification, (2) review of the suggestion by the procedure coordinator, who decides whether the revision should be adopted, adopted in principle, or rejected, (3) response to the

<p>individual who made the suggestion, explaining the basis for the action taken, (4) review of the proposed action with other employee representatives, and (5) necessary action, if any, to implement the decision made in step (2).</p> <p>All of the steps outlined above for the work practice are important; however, it is essential that the decision-making process in step (2) be openminded and transparent, and that appropriate feedback be given in step (3), especially if the suggestion is rejected. For the workforce involvement program to thrive, workers must see a positive return on their investment of time and effort devoted to participation. (pág 178)</p>
<p>Stimulate workforce participation. By its very nature, the workforce involvement program cannot achieve its intended goals without active worker participation. Initiatives may be required, especially initially, to stimulate such participation. (pág 179)</p>
<p>“Publicize the success of the workforce involvement program. Sharing the results from the implementation of the workforce involvement program should help stimulate worker interest in participation. Demonstrating the positive benefits yielded by the program should illustrate both a return on the investment of effort made by workforce participants and the receptivity of management to the involvement of workers in the design, development, implementation, and continuous improvement of the RBPS management system.” (pág 179)</p>
<p>Establish protocols for management to follow when considering and responding to worker suggestions. Such protocols help ensure proper and timely management consideration and resolution of worker suggestions related to the RBPS management system.</p> <ol style="list-style-type: none"> Responses are provided, but response time may be slow. Timely consideration and response to suggestions is a policy requirement. Response time is monitored and corrective actions are implemented, as required, when response times are excessive. (pag 182)
<p>Ensure that workers who make suggestions under the workforce involvement program receive appropriate feedback, including an explanation of the manner and rationale for resolving their suggestions.</p> <ol style="list-style-type: none"> Informal feedback is provided. Feedback is formally documented and tracked. Records of worker participation are maintained, and exceptional levels of participation are commended. (pag 182)
<p>Encourage formal and informal activities that enhance workforce involvement, for example, safety suggestion programs, safety lotteries, other incentives for participation, job observation programs, safety councils and focus teams, and management by walking around.</p> <ol style="list-style-type: none"> Occasional, ad hoc efforts exist to stimulate workforce involvement. Organized efforts exist for some of the more significant workforce involvement initiatives. Diverse efforts exist to stimulate a variety of workforce involvement initiatives. The effectiveness of these efforts is monitored, and they are modified as required. (pag 183)
<p>Discuss participation in RBPS management system activities with workers to identify their motivation. Do they participate because it is obligatory, or because they see value in doing so? (pag 191)</p>

Avaliou-se que todas as passagens de texto identificadas (em azul no Quadro 62) possuem uma forte aderência com prática 09 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a prática avaliada.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas onze passagens de texto relacionadas à prática 09 das OAC, apresentadas no Quadro 63, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Mantenha o Senso de Vulnerabilidade, 2) Garanta uma Liderança Forte, 3) Empodere os Indivíduos a Cumprirem com Sucesso suas Responsabilidades de Segurança e 4) Aprenda a Avaliar e Promover a Cultura.

A publicação, e seu protocolo de avaliação da cultura de segurança de processo, sugere alguns fatores para verificar se as pessoas que têm pouco interesse em segurança de processo: 1) a crença de que a segurança do processo é responsabilidade de outra pessoa; 2) a concentração apenas em seu próprio trabalho e que a segurança do processo é algo que outras pessoas com mais conhecimento cuidarão; 3) falta de entendimento dos riscos associados à segurança do processo e 4) falta de entendimento da natureza integrada do SGSP e seus elementos (CCPS, 2018).

Através do princípio fundamental Empodere os Indivíduos a Cumprirem com Sucesso suas Responsabilidades de Segurança, a publicação estabelece que o empoderamento promove sentimentos de valor próprio e pertencimento. Os funcionários devem estar envolvidos em treinamentos, ser consultados sobre o conteúdo do SGSP e devem participar, na medida do possível, de todas as atividades de segurança de processo (CCPS, 2018).

O elemento do SPBR denominado Envolvimento da Força de Trabalho também é mencionado, que estabelece uma consulta proativa aos trabalhadores, tanto no desenvolvimento quanto na implementação do programa de segurança de processos. Neste aspecto, o tempo médio de resposta para a resolução de uma sugestão de segurança da força de trabalho tem um papel determinante, pois respostas lentas da liderança podem desincentivar a participação dos funcionários (CCPS, 2018).

Por fim, a publicação traz ainda a importância dos canais de comunicação e da conexão de silos, pois a CSP e o SGSP exigem participação e integração completas dos trabalhadores. A quebra de silos pode ser acelerada, fazendo com que os trabalhadores de um grupo se interessem e se familiarizem com os elementos do sistema de gestão pelos quais seus colegas de trabalho são responsáveis, aumentando o interesse e envolvimento da força de trabalho (CCPS, 2018).

Quadro 63 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 09

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 09
Proactively consulting with workers in both the development and implementation of the process safety program is a good first step in empowerment. (p. 56)
Employees should be involved in training, should be consulted about the content of the PSMS, and should participate to the extent possible in all process safety activities. (p. 57)
Percentage of meetings addressing process safety topics that include active participation by a member of upper management. Alternatively, percentage of leadership team meetings including substantial discussion of process safety. (p. 144)
“Average response time to the resolution of a process safety suggestion. Slow management responses to suggestions may provide a disincentive to employee participation.” (p. 151)
“Number of process safety suggestions reported each month. A low value may reflect a low level of employee engagement in improving process safety, or a perception that employee participation offers a low return on the investment in effort.” (p. 151)
Participation in voluntary process safety activities within the company and in trade and professional groups indicates the degree to which learning from outside the company is being considered. (p. 153)
Key employees in PSMS roles should not restrict competency building to internal development efforts. Since process safety incidents tend to be rare events, it is important for process safety personnel to participate in local, national, or global industry or technical organizations, meetings and conferences. This gives them direct access to lessons learned from other companies across the industry. (p. 191)
Considering the multi-functional nature of PSMSs, connecting silos is essential to help information flow more freely between groups and individuals. This also helps reinforce the key point that the process safety culture and PSMS requires full participation and integration. Breaking down silos can be accelerated by getting workers in one group to be interested in and familiar with the PSMS elements their co-workers in another group have responsibility for. This can lead to mutual appreciation about each other's roles and sensitivity what they can do to remove barriers to workflow between the two groups. (p. 232)
Are there some individuals who have little interest in process safety? This can be a combination of the following factors: 1) the belief that process safety is somebody else's responsibility, 2) the concentration only on their own job and that process safety is something that other persons who are more knowledgeable will take care of, 3) lack of understanding of the process safety risks, and 4) lack of understanding of the integrated nature of the PSMS and its elements. (p. 356)
Are there means to develop and implement new plant-level process safety goals, policies, practices, and procedures that take into account the interests and input of relevant internal stakeholders? (p. 362)
Do the relevant employees participate in the full spectrum of process safety management activities, including the setting safety standards and rules? Do they participate in both the development and implementation of the PSMS and activities where they have interest and where they have concerns? (p. 364)

Avaliou-se que a maioria das passagens de texto (em azul no Quadro 63) são consideradas fortemente aderentes à prática 09 das OAC, o que conclui um alto grau de aderência entre a publicação de CSP do CCPS e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – The role of safety leadership and working conditions in safety performance in process industries

Pesquisas anteriores mostraram o papel importante que os funcionários desempenham na melhoria dos resultados de segurança da organização. No presente trabalho, os autores analisam o impacto da liderança em segurança, por meio de apelos inspiradores e da gestão participativa, no desempenho de segurança da indústria de processo, que são organizações críticas de segurança (FERNÁNDEZ-MUÑIZ; MONTES-PEÓN; VÁZQUEZ-ORDÁS, 2017).

O artigo em questão formula cinco hipóteses entre uma série de fatores e a participação de segurança da força de trabalho. O estudo realizado foi experimental, no qual dados foram coletados através de questionário em várias organizações da indústria de processo. Considerando que o resultado obtido foi que mais da metade das hipóteses foram confirmadas (H4b, H5b e H6b), pode-se inferir que existe uma participação de segurança efetiva da força de trabalho, o que permitiu a obtenção dos resultados observados. Dessa forma, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 09 na indústria de processo.

Artigo 02 – Site managers and safety leadership in the offshore oil and gas industry

Segundo (REASON, 1997), o compromisso dos gestores com a segurança é reconhecido como um componente fundamental de uma organização cultura de segurança da organização. No entanto, a função e as experiências dos gerentes de instalações em relação à segurança raramente foi examinada (O'DEA; FLIN, 2001). Nesse sentido, O'DEA; FLIN (2001) realizaram um estudo com o objetivo investigar a relação entre a experiência dos gestores *offshore* e o estilo de liderança preferido, com suas atitudes e comportamentos de segurança. O estudo também busca reunir o conhecimento e a experiência dos gerentes em liderança de segurança para identificar as melhores práticas e identificar os principais problemas de segurança pendentes.

O artigo em questão releva uma pesquisa em que, entre outros fatores, avaliou se gerentes identificam comportamentos consistentes com o “gerenciamento participativo” como a melhor prática em liderança de segurança e se gerentes com um estilo mais participativo

atribuiriam as causas de acidentes a fatores organizacionais, ao invés do indivíduo. Como resultado da hipótese 1, observou-se que a maioria dos gerentes atribuem os acidentes aos indivíduos, o que tem como efeito a culpabilidade individual dos trabalhadores e o enfraquecimento de uma cultura de reporte de incidentes, visto que os trabalhadores passam a temer serem responsabilizados pelos eventos adversos. Já o “gerenciamento participativo” foi considerado como a melhor prática em liderança de segurança, o que confirmou a hipótese 4.

Considerando a não confirmação da hipótese 1, que tem forte relação com a prática 09 das OAC, considera-se que o artigo não confirma a existência da prática em questão na indústria de processo.

Artigo 03 – Proactivity-and-consequence-based safety incentive (PCBSI) developed with a fuzzy approach to reduce occupational accidents

Este estudo apresenta um novo sistema de recompensa para aumentar a segurança durante as atividades de trabalho, melhorando motivação dos trabalhadores no desempenho e, assim, reduzindo acidentes de trabalho. O sistema de recompensa se baseia em um incentivo à segurança, que pode ser definido por meio de dois parâmetros: 1) o comportamento do trabalhador, que é medido especialmente em termos de proatividade (ou seja, a atitude dos trabalhadores em relatar potencialmente situações perigosas) e 2) as consequências que poderiam ser evitadas graças à atividade de reporte (SARACINO et al., 2015). A pesquisa em questão propõe uma correlação entre a participação dos trabalhadores e um sistema de recompensa de segurança. A correlação é baseada em um tipo específico de contribuição participativa dos trabalhadores na promoção da segurança, que pode ser considerada uma forma de proatividade, e que pode ser medida, por exemplo, por meio das atividades de reporte de risco espontâneo pelos funcionários. As atividades de reporte podem ser traduzidas no risco percebido pelos trabalhadores, que podem produzir um reporte de risco espontaneamente quando o trabalhador observa danos, avarias, perigos ou uma condição de trabalho insegura no ambiente circundante (SARACINO et al., 2015).

O artigo em questão mostra a implementação de um modelo de recompensas voltado para o aumento do reporte de segurança da força de trabalho, com um objetivo de longo prazo de auxiliar na redução de acidentes pessoais. Considerando o resultado obtido pelo modelo, que foi um aumento expressivo do reporte de potenciais eventos perigosos pelos trabalhadores e

que esse modelo pode ser replicado em outras organizações, considera-se que o artigo confirma a existência da prática 09 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 64 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 09 da indústria de processo.

Quadro 64 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 12

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo formula cinco hipóteses entre uma série de fatores e a participação de segurança da força de trabalho. Considerando que mais da metade das hipóteses foram confirmadas (H4b, H5b e H6b), pode-se inferir que existe uma participação de segurança efetiva da força de trabalho.	Confirma a prática
Artigo 02	Na pesquisa realizada, observou-se que a maioria dos gerentes atribuem os acidentes aos indivíduos, o que tem como efeito a culpabilidade individual dos trabalhadores e o enfraquecimento de uma cultura de reporte de incidentes e da participação da força de trabalho no sistema de gestão de segurança.	Não confirma a prática
Artigo 03	O artigo demonstra a implementação bem sucedida de um modelo de recompensas voltado para o aumento do reporte de segurança da força de trabalho, com um objetivo de longo prazo de auxiliar na redução de acidentes pessoais.	Confirma a prática

Segundo a matriz de aderência definida, conclui-se que os artigos de pesquisa selecionados confirmam um baixo grau de aderência entre a prática 09 e a indústria de processo, visto que, dos três AEC selecionados para a análise, apenas dois confirmaram a existência da prática em questão.

4.1.10 Prática 10 - As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem

Segundo WEICK; SUTCLIFFE (2007), as OAC superam o erro quando pessoas interdependentes e com experiência variada aplicam um conjunto rico de recursos em grande velocidade e sob a orientação de *feedback* rápido a uma perturbação. Esta é uma aprendizagem rápida em tempo real que permite às pessoas lidar com uma surpresa que se desenrola de diversas maneiras que não são especificadas com antecedência.

Essas ações de resiliência requerem um conhecimento amplo e profundo, que aumentam o repertório de respostas das pessoas e ampliam a gama de questões que elas percebem e podem lidar (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Na pesquisa de campo realizada em porta-aviões, ROCHLIN; LA PORTE; ROBERTS (1987) observaram que, em primeiro lugar, o grupo de suboficiais estão há muito tempo em sua especialidade e circulam em navios semelhantes na frota. Em segundo lugar, muitos dos oficiais e alguns membros da tripulação em algum momento serviram em outros porta aviões, embora em outros empregos, e trarão para o navio parte da experiência compartilhada por toda a força. Terceiro, o processo de rotação e substituição contínuas, mesmo durante a implantação, mantém uma continuidade, que é interrompida apenas durante uma grande reforma.

Esses mecanismos são realizados por um processo ininterrupto de treinamento e reciclagem a bordo que torna o navio uma grande escola contínua para seus oficiais e homens. Como resultado, a maioria dos oficiais e uma boa proporção de recrutas seniores estão familiarizados com várias tarefas além das que normalmente executam e podem executá-las em uma emergência (ROCHLIN; LA PORTE; ROBERTS, 1987).

Um grande repertório de habilidades deve ser mantido nas pessoas, mesmo que utilizado com pouca frequência. As pessoas com muitas habilidades podem notar mais detalhes porque, independentemente do que encontrem, há uma boa chance de que possam fazer algo a respeito. Assim, o repertório de uma pessoa tem um efeito significativo sobre o quanto da magnitude da situação é notada (WEICK, 1989).

Considerando a importância de criar um amplo repertório de ações e percepções na força de trabalho, que possibilite a identificação rápida e eventos inesperados e a resiliência necessária para tomar ações ágeis que evitem o escalonamento de problemas, a prática de

realizar treinamentos variados, rotações e identificações de experiências prévias é relevante para avaliação na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz nove passagens de texto relacionadas à prática 10 das OAC, apresentadas no Quadro 65 e relacionadas aos elementos de 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Competência em Segurança de Processo, 3) Gestão de Conhecimento do Processo e 4) Treinamento e Garantia de Desempenho.

A publicação, com relação à capacitação da força de trabalho, através do elemento Treinamento e Garantia de Desempenho, prevê uma qualificação inicial dos trabalhadores em suas funções previstas, testes periódicos de suas qualificações, revisão dos requisitos de conhecimento e habilidades necessários para os cargos e o fornecimento de uma visão geral do processo, para a compreensão dos seus perigos pelos trabalhadores (CCPS, 2007).

Já o elemento Competência em Segurança de Processo estabelece o requisito de levar conhecimento crítico de segurança ao pessoal apropriado e recomenda uma prática de criar um currículo de segurança de processo, através de um cronograma formal de rotação de tarefas para novas contratações. Por sua vez, o elemento Gestão de Conhecimento do Processo estabelece que a organização deve garantir a conscientização da localização e o conteúdo do conhecimento do processo aos novos funcionários (CCPS, 2007).

Embora esteja previsto no SPBR o fornecimento de uma visão geral do processo aos trabalhadores, o fornecimento de conhecimento crítico ao pessoal apropriado e a criação de um currículo de segurança de processo para novas contratações, essas práticas não representam a criação de grande repertório e de um conjunto de habilidades e experiências que superem os requisitos das atividades que a força de trabalho realiza.

Quadro 65 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 10

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 10
--

<p>“Identify and provide the proper mix and amount of expertise for safely operating the facility, using a formal process to assess the significance of changes a. Staffing issues are addressed in an informal fashion with a view to maintaining the proper mix.</p>
--

<p>b. Staffing issues, including changes in staffing, are administered under a personnel skill development program, and are assessed against explicit specifications for the mix and amount of expertise for operating the facility.” (pág 104)</p>
<p>Appoint a person to be responsible for maintaining the collective knowledge regarding each process, including process safety-related knowledge. This role often involves coordinating work done by others; one single person is unlikely to have the range of skills necessary to address the different types of knowledge and experience needed. Normally, this is a part-time assignment for a senior engineer or technologist who has been closely involved with the process and its technology for many years. (pág 145)</p>
<p>Push knowledge to appropriate personnel. Developing and maintaining a network of process safety professionals provides a means to “push” new information throughout the corporation. Organizations that maintain a broad understanding at all levels of what can go wrong, how bad it might be, how likely it may be, and what can or should be done to manage risk are likely to manage risk more effectively than organizations in which people operate on autopilot, or worse yet, are unaware of risk. However, to be most effective, communications must be targeted, potentially useful, and technically sound. Seminars that provide an opportunity for learning, networking, and developing consensus on how new knowledge should be applied can help provide the needed clarity and context to new informations. (pág 147)</p>
<p>Establish a process safety curriculum for new engineers Rarely does a new engineering graduate have an appreciation for the variety of management systems and technologies that underpin process safety. New engineers cannot be expected to simply absorb this range of information, and the consequences of not learning it range from economic losses associated with process or safety system redesigns to human losses resulting from catastrophic accidents. Some companies maintain a formal job rotation schedule for new hires. (pág 162)</p>
<p>“Assign responsibilities to competent personnel. Competent personnel are critical to maintaining and expanding knowledge. Through advances in technology, the amount of information that can be generated or collected has greatly increased, and a wide array of information is available to anyone with a computer and a connection to the internet. This has led to a tendency to relegate collection and maintenance of information to persons with limited technical skills or operational experience.” (pág 226)</p>
<p>“Ensure awareness. Facilities should inform new employees of the location and content of process knowledge. The level of detail provided to new employees should correspond to the new employee’s job responsibilities and the degree to which the employee is likely to need to access the process knowledge. Work activities to ensure awareness should be integrated into the training orientation for new employees who routinely access the process knowledge.” (pág 232)</p>
<p>“In addition to the training required to accomplish specific tasks, the training program should provide workers with an overview of the process and an understanding of its hazards. This helps workers recognize dangerous situations and respond in ways that will protect themselves and others.” (pág 444)</p>
<p>Qualify workers initially. Each job position should have a defined list of KSAs that are essential to successful performance of the job. The performance assurance system should be designed to verify those KSAs before the worker is qualified to work independently. After some minimum KSAs are successfully demonstrated, the person is allowed work in the facility as an apprentice under the close supervision of a qualified worker. Once apprentices have completed their onthe-job training, they should demonstrate their proficiency in a set of skills or tasks to an independent reviewer to earn full qualification. (pág 446)</p>
<p>Review all qualification requirements periodically: Even the most effective management of change program, coupled with a culture that embraces training, will not ensure that all qualification requirements are current and complete. (pág 447)</p>

Avaliou-se que diversas passagens de texto identificadas (em azul no Quadro 65) possuem alguma relação com prática 10 das OAC, mas nenhuma delas possui uma forte aderência com a essência da prática em questão. Dessa forma, conclui-se que existe um baixo grau de aderência entre o SPBR e a prática avaliada.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas dezesseis passagens de texto relacionadas à prática 10 das OAC, apresentadas no Quadro 66, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Empodere os Indivíduos a Cumprirem com Sucesso suas Responsabilidades de Segurança e 2) Defira à Expertise.

A publicação estabelece que cada profissional cujo trabalho trata da segurança de processo, pelo menos de alguma forma, deve possuir o conhecimento e as habilidades necessárias para desempenhar essa função. Os engenheiros de projeto devem ser competentes nos padrões aplicáveis, os tomadores de decisão devem entender como interpretar os dados da avaliação de risco, os operadores e mecânicos devem ser capazes de executar todas as tarefas necessárias e entender a importância de seguir os procedimentos. Os líderes devem entender e ser capazes de construir uma cultura de segurança de processo (CCPS, 2018).

Ainda, os indivíduos de todos os níveis com responsabilidades de segurança de processo devem ser tecnicamente competentes na tecnologia do processo, na competência específica de segurança de processo necessária para o trabalho e no sistema de gestão em geral. Todos esses indivíduos devem conhecer os perigos de seu processo, as salvaguardas críticas necessárias para operar o processo dentro da tolerância a riscos da organização e suas responsabilidades em manter essas salvaguardas (CCPS, 2018).

A publicação também estabelece que os líderes devem garantir que a organização identifique adequadamente as habilidades exigidas de cada funcionário em cada nível, reavalie regularmente os requisitos de competência e desenvolva as habilidades dos funcionários para permitir que eles atendam aos requisitos de competência (CCPS, 2018).

Dessa forma, a publicação não prevê que as pessoas geralmente tenham habilidades, treinamento ou experiência que superem os requisitos das atividades que realizam, visto que o foco é o trabalho desempenhado por cada um dentro de suas funções.

Quadro 66 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 10

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 10
Proactively consulting with workers in both the development and implementation of the process safety program is a good first step in empowerment. (p. 56)
Employees should be involved in training, should be consulted about the content of the PSMS, and should participate to the extent possible in all process safety activities. (p. 57)
Percentage of meetings addressing process safety topics that include active participation by a member of upper management. Alternatively, percentage of leadership team meetings including substantial discussion of process safety. (p. 144)
“Average response time to the resolution of a process safety suggestion. Slow management responses to suggestions may provide a disincentive to employee participation.” (p. 151)
Number of process safety suggestions reported each month. A low value may reflect a low level of employee engagement in improving process safety, or a perception that employee participation offers a low return on the investment in effort. (p. 151)
Participation in voluntary process safety activities within the company and in trade and professional groups indicates the degree to which learning from outside the company is being considered. (p. 153)
Key employees in PSMS roles should not restrict competency building to internal development efforts. Since process safety incidents tend to be rare events, it is important for process safety personnel to participate in local, national, or global industry or technical organizations, meetings and conferences. This gives them direct access to lessons learned from other companies across the industry. (p. 191)
Considering the multi-functional nature of PSMSs, connecting silos is essential to help information flow more freely between groups and individuals. This also helps reinforce the key point that the process safety culture and PSMS requires full participation and integration. Breaking down silos can be accelerated by getting workers in one group to be interested in and familiar with the PSMS elements their co-workers in another group have responsibility for. This can lead to mutual appreciation about each other's roles and sensitivity what they can do to remove barriers to workflow between the two groups. (p. 232)
Are there some individuals who have little interest in process safety? This can be a combination of the following factors: 1) the belief that process safety is somebody else's responsibility, 2) the concentration only on their own job and that process safety is something that other persons who are more knowledgeable will take care of, 3) lack of understanding of the process safety risks, and 4) lack of understanding of the integrated nature of the PSMS and its elements. (p. 356)
Are there means to develop and implement new plant-level process safety goals, policies, practices, and procedures that take into account the interests and input of relevant internal stakeholders? (p. 362)
Do the relevant employees participate in the full spectrum of process safety management activities, including the setting safety standards and rules? Do they participate in both the development and implementation of the PSMS and activities where they have interest and where they have concerns? (p. 364)

Avaliou-se que duas passagens de texto identificadas (em azul no Quadro 66) possuem alguma relação com prática 10 das OAC, mas nenhuma delas possui uma forte aderência com

a essência da prática em questão. Dessa forma, conclui-se que existe um baixo grau de aderência entre a publicação de CSP do CCPS e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – Safety, reliability and worker satisfaction during organizational change

A pesquisa apresentada neste artigo é baseada em uma análise secundária de dados de quatro plantas da indústria de processo na Holanda. O objetivo foi identificar os fatores que têm o potencial de aumentar a segurança e a confiabilidade, mantendo ou melhorando a satisfação dos trabalhadores (ZWETSLOOT; DRUPSTEEN; DE VROOME, 2014).

O artigo em questão realizou um trabalho experimental em algumas organizações da indústria de processo, de forma a identificar os fatores mais relevantes para aumentar a segurança e confiabilidade, mantendo ou melhorando a satisfação dos trabalhadores. Identificou-se que, dentre vários fatores avaliados, a competência dos operadores é um fator decisivo para o aumento da confiabilidade e segurança com o aumento da satisfação no trabalho. Considerando o resultado da pesquisa e a ligação do tema com o terceiro princípio das OAC (sensibilidade às operações), conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 10 na indústria de processo.

Artigo 02 – Use of safety barriers in operational safety decision making

O pessoal operacional em indústrias perigosas complexas é regularmente chamado para tomar decisões que equilibram os objetivos de produção e segurança de sua organização. Regulamentos e padrões da indústria são foco na definição e cumprimento de limites operacionais de vários tipos como o principal método de alcançar o equilíbrio certo. Esses limites removem a necessidade em muitos casos de julgamentos imediatos sobre segurança e prioridades de produção. No entanto, focar apenas no cumprimento de um envelope pré-definido subestima a contribuição direta à segurança dos gerentes operacionais com base em seu julgamento profissional (HAYES, 2012). A pesquisa foi conduzida usando técnicas etnográficas baseadas principalmente em entrevista. Esses dados foram complementados pela observação (em salas de controle/operações e em reuniões) e também pela revisão da

documentação do sistema de gestão, como declarações de funções, procedimentos de gestão de risco, instruções operacionais e similares. Em todos os casos, o grupo-alvo foram os gerentes operacionais e aqueles cujo conselho eles buscam para tomar decisões importantes (HAYES, 2012).

O artigo em questão traz o conceito de “linha na areia” para a tomada de decisões operacionais, nas quais os gerentes operacionais usam sua experiência para fazer um julgamento. Nesse sentido, ao invés do uso estrito de procedimentos ou regras prescritivas, utilizam a experiência no processo decisório. Considerando que a pesquisa identificou que gerentes da indústria de processo utilizam esse método, pode-se considerar que o artigo confirma a existência da prática 10 na indústria de processo.

Artigo 03 – Assessing the compatibility of the management of standardized procedures with the complexity of a sociotechnical system: Case study of a control room in an oil refinery

Embora a necessidade da gestão de Sistemas Sociotécnicos Complexos (SSC) ser compatível com a natureza desses sistemas ser amplamente reconhecida, existem algumas orientações sobre como determinar o extensão real dessa compatibilidade. Com isso, o objetivo do estudo é avaliar o quão compatível a gestão de procedimentos padronizados é em relação à natureza de um SSC (SAURIN; GONZALEZ, 2013).

O estudo em questão realizou uma avaliação do quão compatível a gestão de procedimentos padronizados é em relação à natureza de um SSC complexo. Considerando os resultados do estudo e que os mesmos não abordam qualificações mais que suficientes para a atuação dos operadores, de forma a permitir um amplo repertório de ações, o artigo em questão não confirma a existência da prática 10 na indústria de processo.

Artigo 04 – A conceptual framework and practical guide for assessing fitness-to-operate in the offshore oil and gas industry

No artigo em questão, os autores apresentam um *framework* conceitual e um guia de avaliação para a compreensão da aptidão para operar (*Fitness to Operate* – FTO, em inglês), que constrói uma imagem mais abrangente da capacidade de segurança para reguladores e operadores de instalações offshore (GRIFFIN et al., 2014). O *framework* do FTO define três

fatores capitais que criam capacidade de segurança: capital organizacional, capital social e capital humano. Para cada tipo de capital, identificou-se as dimensões mais específicas com base nas teorias atuais de segurança, gestão e processos organizacionais (GRIFFIN et al., 2014).

O artigo em questão traz uma proposição de *framework* para as organizações da indústria de processo avaliarem se estão aptas para operar, considerando três fatores globais distintos, entre eles o capital humano, que considera questões como qualificações, habilidades de segurança de processo e resposta à emergência e habilidades interpessoais. Considerando que a prática 10 das OAC considera que os trabalhadores tenham qualificações que superem as atividades que eles atuam e que o artigo em questão não traz esse requisito, conclui-se que a pesquisa não confirma a existência da prática em questão na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 67 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 10 na indústria de processo.

Quadro 67 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 10

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	Na pesquisa realizada para a identificação de fatores para aumentar a segurança e confiabilidade e manter ou melhorar a satisfação dos trabalhadores, constatou que a competência dos operadores é um fator chave para o aumento da confiabilidade e segurança, com aumento da satisfação no trabalho.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo traz o conceito de “linha na areia” para a tomada de decisões operacionais, nas quais os gerentes operacionais usam sua experiência para fazer um julgamento sobre a segurança das operações.	Confirma a prática
Artigo 03	O estudo realizou uma avaliação da compatibilidade entre a gestão de procedimentos padronizados e a natureza de um SSC complexo. Os resultados do estudo não abordam qualificações que superem a atuação dos operadores, que é a prática das OAC.	Não confirma a prática
Artigo 04	O artigo traz uma proposição de <i>framework</i> para as organizações da indústria de processo	Não confirma a prática

	avaliarem se estão aptas para operar, que considera questões como qualificações, habilidades de segurança de processo e resposta à emergência e habilidades interpessoais. Os resultados do estudo não abordam qualificações que superem a atuação dos trabalhadores, que é a prática das OAC.	
--	--	--

Segundo o matriz de aderência definida, conclui-se um baixo grau de aderência entre os artigos de pesquisa selecionados da prática 10 e a indústria de processo, visto que apenas dois AEC confirmaram a existência da prática em questão.

4.1.11 Prática 11 – As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências

As OAC dedicam um esforço considerável para simular situações de emergência e praticar a resposta a elas, fazendo com que as pessoas já incorporem a rotina e os modos de comportamento das operações em ritmo acelerado em seu repertório (LA PORTE; CONSOLINI, 1998).

Como exemplo, em tempos de paz, os militares americanos passam a maior parte do tempo realizando simulados e participando de exercícios. Os envolvidos se esforçam para torná-los realistas, como no recente acidente em que um navio de superfície dos EUA mirou, disparou e atingiu um contratorpedeiro turco com um míssil navio-a-navio. Por exemplo, em um exercício de fogo a bordo de um submarino, os participantes podem ser obrigados a usar máscaras enegrecidas para prejudicar sua visão. Em situações mais extremas, pessoas se machucam e ocasionalmente morrem durante os exercícios (BIERLY; SPENDER, 1995).

Os simulados também são projetados para explorar a complexidade das interações entre os vários sistemas do submarino, considerando o que acontece com outros sistemas quando um é perdido. Esses simulados procuram familiarizar a tripulação com todas as possibilidades, para reduzir a desorientação produzida por surpresas. Eles também lembram a tripulação que há uma quantidade infinita a ser aprendida sobre um sistema tão complexo (BIERLY; SPENDER, 1995).

O modo de resposta a emergências é caracterizado por indicações altamente consensuais e inequívocas de emergência ou ameaça superior. Estes são sinais de que as operações estão sendo desfeitas, procedendo de forma que possa resultar em consequências muito graves e prejudiciais para a unidade, que podem até ameaçar a organização. Este modo é baseado em uma especificação clara de eventos de emergência; quando ocorrem, há uma série de práticas e operações cuidadosamente designadas que são ativadas (LA PORTE; CONSOLINI, 1998).

A tomada de decisão descentralizada é, obviamente, outro elemento do modo de emergência, que possui situações de tempo crítico. No entanto, como toda tomada de decisão crítica para a segurança, as decisões descentralizadas devem ser feitas no contexto de informações locais do sistema e de uma perspectiva geral para serem eficazes na redução de acidentes. A maneira mais comum de se fazer isso (além de desacoplar componentes do sistema, para que as decisões não tenham repercussões em todo o sistema) é especificar e treinar respostas de emergência padrão. Os procedimentos seguros são determinados no nível local e os operadores geralmente são socializados e treinados para fornecer respostas uniformes e adequadas às situações de crise (LEVESON et al., 2009).

Considerando a importância do treinamento contínuo dos simulados de emergência pelas equipes de organizações de alto risco, bem como o modo de respostas às emergências, que é descentralizado e conduzido por pessoas capacitadas, considera-se que essa prática das OAC é relevante para avaliação na indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz nove passagens de texto relacionadas à prática 11 das OAC, apresentadas no Quadro 68 e relacionadas ao elemento de Gerenciamento de Emergências.

A publicação prevê que os indivíduos que podem ser afetados por uma emergência devem ser treinados ou notificados sobre 1) como serão alertados sobre uma emergência, 2) que ações podem ser solicitadas a tomar e 3) o que fazer para se proteger, bem como possam reconhecer os alarmes de emergência e saber quais ações executar para cada tipo de alarme (CCPS, 2007).

A publicação também estabelece que os planos de resposta a emergências sejam revisados periodicamente e a lista de cenários de acidentes avaliadas criticamente, com a 1) remoção de cenários que não são factíveis ou com pouca probabilidade de serem graves o

suficiente para garantir resposta de emergência; 2) consolidação de cenários que parecem ser muito semelhantes; 3) garantia que a lista inclua os piores cenários de acidentes possíveis e 4) os cenários mais prováveis e menos graves (CCPS, 2007).

Quadro 68 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 11

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 11
“Emergency response plans should be developed in concert with potentially involved or affected work groups, and they should be frequently reviewed with all potentially involved or affected workers.” (pág 551)
Involve competent personnel. Given that emergencies are rare events, very few people at a facility ever develop the depth of expertise needed to understand both (1) the range of credible facility-specific accident scenarios and their potential impact and (2) emergency response operations, including operating without utilities and infrastructures that are normally very reliable. Therefore, the emergency management program and specific emergency response and related contingency plans should be developed and reviewed by a team that collectively has (1) a broad understanding of the facility and its hazards and (2) training and experience in emergency response operations. (pág 556)
Inform and train all personnel. Written plans are of little or no value if they are not widely understood. Individuals who might be affected by an emergency should be trained or notified on (1) how they will be alerted of an emergency, (2) what actions they may be asked to take, and (3) what to do to protect themselves. (pág 563)
Periodically review emergency response plans. Just as the accuracy of operating procedures decays rapidly once people stop paying attention to them, the accuracy and utility of emergency response plans will likewise decay. (pág 564)
Address findings and recommendations. Exercises, drills, assessments, and audits all offer insight on the emergency management program. However, to provide value, the observations need to be documented as findings or recommendations (depending on the source), and these findings and recommendations need to be translated into actions that will improve the emergency management element. (pág 566)
Critically review the accident scenario list and (1) remove scenarios that are not credible or are very unlikely to be severe enough to warrant emergency response, (2) consolidate scenarios that appear to be very similar in terms of effects and tactics that might be used for response, and (3) ensure that the list includes both worst credible accident scenarios and more likely, less severe, scenarios. Maintain emergency response plans current and accurate, and periodically review the plans. (pág 570)
Based on the plans that developed, provide the facilities and are equipment necessary to execute the plans. a. Equipment and facility needs are generally understood, but some needs remain unfunded. b. Equipment and facility needs are periodically reviewed. Budget approval is based on risk and an assessment of how the proposed investment will affect risk. (pág 573)
Ensure that all personnel (1) are aware of the emergency response program, (2) understand the facility’s policy governing actions to take in an emergency, and (3) know how to recognize and report na emergency. (pág 577)
Ensure that all personnel at the facility, including contractors, can recognize emergency alarms and know what actions to take for each type of alarm. (pág 577)

Avaliou-se que praticamente todas as passagens de texto identificadas (em azul no Quadro 68) possuem uma forte relação com prática 11 das OAC, o que permite concluir que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a prática avaliada.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas treze passagens de texto relacionadas à prática 11 das OAC, apresentadas no Quadro 69, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Entenda e Aja ante a Perigos e Riscos e 2) Combata a Normalização de Desvios.

A publicação prevê que o gerenciamento de emergências pode facilmente ficar sujeito à normalização de desvios, pois são eventos poucos frequentes. No entanto, o gerenciamento de emergências é parte integrante do gerenciamento do risco e deve ser mantida, assim como os equipamentos relacionados ao processo. Culturalmente, o gerenciamento de emergências deve ser tratado como parte do imperativo de segurança do processo e monitorado por meio de análise crítica da liderança (CCPS, 2018).

Para isso, todo mundo da instalação precisa ser treinado em uma variedade de habilidades específicas de gerenciamento de emergências. O treinamento deve ser realizado regularmente, para que todos na instalação possam desempenhar sua função corretamente e sem demora. Ainda, o plano de resposta a emergências usado pelo pessoal em geral deve ser curto, claro e organizado para facilitar a localização rápida de referências e recursos importantes (CCPS, 2018).

A publicação também expressa preocupação em relação à cultura de segurança de brigadistas externos, que atuam nos procedimentos de emergência da unidade. Para incorporar atendentes externos de emergência na CSP da instalação, é importante alinhá-los com o princípio de entender e agir sobre perigos e riscos e ajudá-los a manter um senso de vulnerabilidade (CCPS, 2018).

De forma que isso aconteça, algumas atividades sugeridas são convidar esse pessoal para instruções, inspeções e aprendizado sobre o que a instalação faz; os materiais perigosos manipulados e onde estão localizados; os planos de resposta a emergências; compartilhar informações sobre pessoal, treinamento, equipamento etc; e discutir as lacunas que precisam ser tratadas pelos respondentes e pelas instalações (CCPS, 2018).

Ainda, coloca-se que a atitude desejada dos atendentes de emergência deve ser: "Se você não sabe, não vá". Para ajudar os respondentes a conhecer a instalação e tomar decisões corretas, as empresas devem fornecer fichas de segurança dos produtos e traçar planos para materiais relevantes com antecedência, além de marcar caminhões e tanques com etiquetas para que possam ser facilmente identificados (CCPS, 2018).

Quadro 69 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 11

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 11
Management should decide which PSMS activities deserve such checking, and then devise an independent and documented way of achieving the verification. Candidates for verification may include: Closure of action items from audits, incident investigations, PHAs/HIRAs, MOCs and PSSR, emergency drill critiques, etc., Lagging and leading metrics; and Training, i.e. that trainees achieve their learning goals. (p. 94)
To incorporate external emergency responders into the facility process safety culture, it is important to align them with culture principles of understand and act on hazards and risks, and help them maintain a sense of vulnerability. Some external emergency responders may come equipped with that culture. This is more likely with large municipal fire companies and in industrial fire companies involved via mutual aid agreements. In such situations, companies tend to drill with the external responders and provide the necessary information in advance about hazards, locations, and procedures. (p. 133)
The desired attitude of emergency responders should be, "If You Don't Know, Don't Go." To help responders know and help them make correct decisions, companies should provide Safety Data Sheets (SDS) and plot plans for relevant materials in advance, and should placard trucks and label tanks so they can be readily identified. Even with this information, facility leaders should coordinate with external responders before they enter the facility to discuss the appropriate type of response. (p. 133)
To integrate the culture of offsite emergency responders with the facility culture, leaders should start by educating them about the facility and its culture. This can be accomplished in several ways: Invite them to the facility for briefings, tours, and indoctrination about what the facility does, the hazardous materials handled and where they are located, and the emergency response plans; Share information about personnel, training, equipment, etc. and discuss gaps that need to be addressed by the responders and by the facility. This is particularly important when the facility relies mainly on external responders; Discuss how response duties will be shared. Facilities that depend on external responders will still need to identify points-of-contact within the facility to advise on hazards, locations, headcount, etc; Hold joint emergency exercises, both table-top drills and mock scenarios within the facility. Sometimes the budgets or other commitments of outside responders will limit the extent of such exercises, but the invitation should be regularly extended nonetheless; Coordinate and exercise communications channels regularly between the onsite emergency response team and offsite responder organizations. (p. 134)
It is important that the interface with local responders, in whatever form it takes, should be accomplished in advance. If the first time a group of offsite responders have seen the facility is when they arrive at the front gate in response to a live event, the relationship will not start off well. (p. 134)

<p>When responding to incidents, the role of law enforcement mirrors that of emergency responders. For this purpose, law enforcement should be included in relevant discussions with emergency responders and emergency planning exercises. (p. 134)</p>
<p>Extent to which emergency plans contain inadequate actions. This may include designations to shelter-in-place where the shelter is inadequate or not accessible, evacuation routes that are unsafe, etc. This can be examined critical through the audit process. (p. 150)</p>
<p>Community stakeholders may be affected if a catastrophic incident occurs, and therefore should be prepared to act appropriately. Neighbors should know whether to shelter-in-place or to evacuate, and how to do it. Emergency responders should be prepared to address the consequences of the incident, from first response to intervention to medical treatment. (p. 162)</p>
<p>Since each emergency is different, it is impossible to develop specific procedures to address every scenario. Instead, specific emergency management personnel need to be expert at putting together the skills and resources at the disposal to effectively address the emergency. Everyone else at the site needs to be trained on a range of specific emergency management skills. Training should be done regularly, so everyone at the facility can carry out their role correctly and without delay. (p. 176)</p>
<p>Emergency management can readily become subject to normalization of deviance. Since process safety incidents are infrequent, it can be easy to forget to plan, evaluate emergency procedures, and conduct drills. Ironically, the temptation to deviate from emergency preparedness could increase as culture and PSMS performance improves and incidents become even less frequent. However, emergency management is an integral part of risk management, and must be maintained, just as process equipment must be maintained. Culturally, emergency management should be treated as part of the imperative for process safety and monitored through the management review element (see section 5.1). (p. 176)</p>
<p>Two common culture challenges involve incipient incidents. The first involves discovery of a person found collapsed on the floor or inside equipment. People's natural motivation is to rush to their fallen colleague to render aid. The second involves taking heroic measures to stop a release, such as accessing a shut-off valve in the middle of a vapor cloud or liquid spill. Both types of actions represent some of the same qualities desired in a strong process safety culture: a commitment and drive to protect co-workers and prevent major incidents. However, experience has shown that such actions typically fail to save the day, and the responder often becomes injured or dies. Instilling a strong sense of vulnerability and combatting the normalization of deviance (i.e. from the procedure that says, "evacuate immediately") can help prevent these accidents. (p. 177)</p>
<p>Every employee and contractor at a facility requires some form of process safety training. The need to train operators, mechanics, supervisors, and other production personnel should be clear. But even if the individual never works outside of the administrative office, they still need to be skilled in the necessary emergency procedures and understand the hazards managed at the location. (p. 194)</p>
<p>Simplify. The more difficult employees find the PSMS, the more likely they are to seek shortcuts and normalize deviance. Therefore, seek to simplify the PSMS and the associated policies, practices, procedures, and activities as much as feasible. Emergency response: The emergency response plan used by general personnel should be short and clear. The master emergency response plan should be organized to make it easy to find key references and resources quickly. (p.234)</p>

Avaliou-se que praticamente todas as passagens de texto identificadas (em azul no Quadro 69) possuem uma forte relação com prática 11 das OAC, o que permite concluir que existe um alto grau de aderência entre a publicação de CSP do CCPS e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – Improving process safety: What roles for Digitalization and Industry 4.0?

Neste artigo de pesquisa, LEE; CAMERON; HASSALL (2019) aplicam uma abordagem de pensamento sistêmico na implementação do sistema de gêmeo digital (*digital twin*, em inglês) dentro das indústrias de processo. Recursos significativos foram investidos na indústria de processo nas últimas duas décadas para desenvolver e implementar Simuladores de Treinamento de Operador (STO), para melhorar as respostas dos operadores a situações anormais, reduzir acidentes e melhorar a confiabilidade. O STO é uma forma importante de gêmeo digital que representa a planta, as interações do operador e os procedimentos operacionais. Dentro das indústrias de processo, o "coração" do STO é um modelo dinâmico de alta fidelidade da planta, muitas vezes baseado em software de fluxograma (LEE; CAMERON; HASSALL, 2019).

O artigo em questão traz o uso de STO como uma ferramenta de treinamento do operador e utilização em outras funções relevantes, como exemplo o desenvolvimento de procedimentos de emergência para eventos raros e a análise de cenários específicos de operação anormal com mais profundidade. Além disso, os cenários de pior caso são utilizados para simular a degradação de barreiras e a análise do estudo de LOPA. Dessa forma, conclui-se que o artigo em questão confirma a existência da prática 11 na indústria de processo.

Artigo 02 – Ensuring emergency planning & response meet the minimum Process Safety Management (PSM) standards requirements

De acordo com MAJID; SHARIFF; LOQMAN (2016), quando os incidentes acontecem e as consequências não são mitigadas de forma eficaz, uma das falhas indicadas consiste em um Plano de Resposta a Emergências (PRE) ineficaz. O PRE é um aspecto importante de um SGSP e as diretrizes são declaradas no CFR 1910.119 da OSHA, que explica os elementos mínimos de resposta a emergências e procedimentos para lidar com emergências ou pequenas liberações. Para ajudar as organizações a cumprirem esses requisitos mínimos, o objetivo do artigo é apresentar uma técnica estruturada e fácil de planejar e implementar um PRE, de acordo

com os requisitos do PGSP da OSHA. Um modelo foi desenvolvido e sua aplicação foi testada como estudo de caso em uma refinaria na Malásia (MAJID; SHARIFF; LOQMAN, 2016).

O artigo em questão permite o gerenciamento do PRE de uma instalação através de uma ferramenta eletrônica, que está configurada para permitir a conformidade com padrões de PGSP. Considerando que os usuários são solicitados a revisar ou desenvolver um plano de ação de emergência em cada derramamento pequeno ou acidental de produtos químicos e que todo procedimento de resposta a emergência é coberto pelo modelo desenvolvido, considera-se que o artigo confirma a existência da prática 11 na indústria de processo.

Artigo 03 – Development and quantitative evaluation of leading and lagging metrics of emergency planning and response element for sustainable process safety performance

Segundo SHAMIM et al., (2019), desenvolver as métricas proativas e reativas para os elementos de um SGSP é uma necessidade, visto que as indústrias de processo estão enfrentando desafios em termos de desastres de processo e, portanto, o desempenho de segurança tornou-se um ponto vital para pesquisas futuras. A avaliação das últimas grandes catástrofes revela que a gravidade dos desastres depende do desempenho do elemento de PRE do padrão de SGSP (SHAMIM et al., 2019). Na pesquisa em questão, apresentou-se uma avaliação quantitativa das métricas proativas e reativas eficazes para o elemento de PRE, visando uma melhoria no desempenho de segurança das indústrias de processo. Para essa melhoria, um total de quinze métricas de desempenho foram desenvolvidas para o elemento de PRE de um PGSP (SHAMIM et al., 2019).

A pesquisa em questão desenvolveu quinze métricas de desempenho voltadas para o elemento de PRE (sendo nove métricas proativas e seis métricas reativas), sendo que o modelo se mostrou pertinente para uso em um exemplo de um acidente grave da indústria de processo. Além disso, a métrica voltada para a revisão e atualização de procedimentos de PRE foi reconhecida unanimemente como relevante pelos especialistas. Em função desses resultados, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 11 na indústria de processo.

Artigo 04 – The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

O artigo em questão mostra um estudo experimental em que a organização estudada possui uma sistemática robusta de definição e revisões constantes do PRE, bem como exercícios simulados constantes para treinamento dos profissionais envolvidos. Dessa forma, conclui-se que o artigo em questão confirma a existência da prática 11 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 70 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 11 da indústria de processo.

Quadro 70 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 11

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo traz o uso de STO como uma ferramenta de treinamento do operador e utilização em outras funções relevantes, como o desenvolvimento de procedimentos de emergência para eventos raros e a análise de cenários específicos de operação anormal com mais profundidade.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo traz uma sistemática que permite o gerenciamento do PRE de uma instalação através de uma ferramenta eletrônica. Entre as funções previstas, os usuários são solicitados a revisar ou desenvolver um plano de ação de emergência em cada derramamento pequeno ou acidental de produtos químicos.	Confirma a prática
Artigo 03	A pesquisa em questão desenvolveu quinze métricas de desempenho voltadas para o elemento de PRE, sendo uma delas a revisão e atualização de procedimentos de PRE, que foi reconhecida unanimemente como relevante pelos especialistas.	Confirma a prática
Artigo 04	O artigo traz um estudo experimental em que a organização estudada possui uma	Confirma a prática

	sistemática robusta de definição e revisões constantes do PRE, bem como exercícios simulados constantes para treinamento dos profissionais envolvidos.	
--	--	--

Segundo o matriz de aderência definida, conclui-se que os AEC selecionados confirmam um alto grau de aderência entre a prática 11 e a indústria de processo, visto que todos eles confirmaram a existência da prática em questão.

4.1.12 Prática 12 - As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas

As OAC gastam desproporcionalmente mais dinheiro do que outras organizações treinando pessoas para reconhecer e responder a anomalias (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001), pois valorizam o treinamento; os profissionais com experiência profunda e variada; e as habilidades de recombinação e atuação com os recursos disponíveis (WEICK; SUTCLIFFE, 2007).

As lições aprendidas são simples: as organizações que têm menos acidentes são aquelas que ensinam seu pessoal como reconhecer e responder a uma variedade de problemas e os capacitam para agir. O treinamento ensina as pessoas não apenas como reagir a situações específicas, mas também, e talvez mais importante, como responder a situações que não estão no manual de treinamento. O treinamento preventivo também inclui o reconhecimento de iscas ou pistas falsas, para que as pessoas vejam que nem tudo é o que parece. Por fim, esse treinamento ajuda as pessoas a reconhecer como desacoplar sistemas fortemente acoplados rapidamente, para minimizar os danos causados pelo acidente inicial ao sistema total (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001).

Outro fato importante é que as OAC estão constantemente em modos de treinamento. Como comentou um oficial a bordo do porta-aviões Enterprise: "Nossa responsabilidade fundamental é o treinamento. Somos como um time de beisebol que nunca entra em uma temporada."(ROBERTS, 1990, p. 169). O resultado é um sistema relativamente aberto que explora o processo de treinamento e reciclagem como meio de socialização e aculturação. A

qualquer momento, todos, exceto os mais novos dos oficiais e da tripulação, estão atuando como professores e também como novatos (ROCHLIN; LA PORTE; ROBERTS, 1987).

Como exemplo de caso prático, o treinamento constante é um aspecto importante da operação dos porta-aviões. Além de garantir o nível de habilidade apropriado a qualquer momento, isso é feito para amenizar os efeitos negativos da alta rotatividade. Ainda, todo o pessoal é alertado sobre a possibilidade de sequências organizacionais inesperadas e o treinamento é constantemente envolvido para fornecer todos os cenários possíveis que os instrutores podem imaginar. Por exemplo, incêndios no convés podem acontecer de várias maneiras e a Marinha se esforça ao máximo para fornecer treinamento face a face, simulação e vídeo quase contínuo sobre as causas dos incêndios no convés e o que fazer a respeito (ROBERTS, 1990).

Já os operadores da usina nuclear de Diablo Canyon, por exemplo, trabalham seus turnos regulares três semanas todos os meses. Já na quarta semana, eles treinam. Embora o trabalho regular por turnos realizado durante as três semanas seja normalmente sem intercorrências, o treinamento durante a quarta semana é intencionalmente projetado para apresentar uma ampla gama de cenários incomuns e potencialmente perigosos, para testar o conhecimento do operador e o tempo de reação. Este treinamento fornece aos operadores uma pausa na operação suave prevista do reator nuclear. Também, os mantém alertas a todos os fatores que podem dar errado e reforça a ideia de que a organização precisa saber agressivamente o que não sabe para evitar que uma catástrofe ocorra (ROBERTS; BEA; BARTLES, 2001).

Em 1991, a Comissão Reguladora Nuclear avaliou o desempenho de segurança de Diablo Canyon como o melhor em relação a qualquer planta na região oeste dos Estados Unidos. Os funcionários da usina sentiram que alcançam esse desempenho devido ao treinamento contínuo, que resulta na credibilidade e na confiança de que estão bem equipados para realizar suas tarefas (ROBERTS, 1993).

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz trinta e cinco passagens de texto relacionadas à prática 12 das OAC, apresentadas no Quadro 71 e relacionadas aos elementos 1) Treinamento e Garantia de Desempenho, 2) Envolvimento da Força de Trabalho, 3) Práticas de Trabalho Seguro, 4) Condução das Operações e 5) Competência em Segurança de Processo.

Na análise das passagens de texto coletadas, constatou-se que a publicação prevê uma série de práticas para garantir o desenvolvendo das habilidades e do conhecimento dos trabalhadores. O elemento Treinamento e Garantia de Desempenho estabelece que os trabalhadores sejam qualificados inicialmente e testados periodicamente quanto aos seus conhecimentos e habilidades necessários à atividade que executam. Para aqueles que não se qualificam ou perdem a qualificação inicial, é previsto um treinamento corretivo (CCPS, 2007).

Está previsto também o uso de simuladores para treinamentos, que fornecem uma maneira de desafiar os trabalhadores com tarefas rotineiras e anormais e lhes permitem descobrir as melhores maneiras de lidar com situações sem colocar as operações em risco (CCPS, 2007).

Outra prática citada é o uso de especialistas nos assuntos como instrutores de treinamento, que podem explicar e aprimorar os conceitos usando exemplos da vida real no local de trabalho. Ainda, um outro recurso relevante proposto é a prática de desafiar os trabalhadores aleatoriamente com cenários "*what-if*" e checar as respostas dadas ao gerenciamento de situações anormais do processo (CCPS, 2007).

A publicação também prevê que a eficácia do programa de treinamento seja avaliada, através de testes de garantia de desempenho, auditorias periódicas e avaliação de causas raízes de investigação de incidentes. Se uma porcentagem inaceitável de trabalhadores falhar em um teste de desempenho, o sistema de gerenciamento deverá exigir treinamento de reciclagem mais frequente ou a implementação de treinamento alternativo com método mais eficaz, por exemplo, um treinamento de campo ao invés de treinamento em sala de aula (CCPS, 2007).

Já o elemento Competência em Segurança de Processo prevê o fornecimento de conhecimento para o pessoal apropriado, através de treinamentos e seminários que ofereçam uma oportunidade de aprendizado, trabalho em rede ou desenvolvimento de consenso sobre como um novo conhecimento deve ser aplicado. Outra prática existente é a busca de conhecimento por fontes externas, como uma forma de trazer conhecimento novo de outras organizações, tanto de dentro da empresa quanto da mesma indústria (CCPS, 2007).

A promoção do contato dos trabalhadores com especialistas no assunto é uma outra prática mencionada e que não se refere a um treinamento formal. Essa interação fornece uma oportunidade para que outras pessoas (1) observem como o especialista processa informações e (2) entendam melhor quais problemas o especialista identifica como críticos, bem como e por que o especialista identificou os problemas mais importantes para gestão de risco (CCPS, 2007).

Quadro 71 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 12

Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 12
Staff members, on their own initiative, can pursue advancement opportunities that will enhance their work-related knowledge and expertise; they are nominally supported in these efforts. (pág 104)
Promote person-to-person contact. Workers must apply rules, skill, and knowledge to successfully execute their daily activities. Rules can be read and skills can be practiced, but knowledge and understanding, which can be critical to recognizing hazards and managing risk, normally requires interaction with subject matter experts. This interaction provides an opportunity for others to (1) observe how the expert processes information and (2) better understand what issues the expert identifies as critical, as well as how and why the expert identified those issues that were most important for managing risk. (pág 148)
Solicit knowledge from external sources. A single individual or single organization rarely has a monopoly on knowledge or possesses all of the answers related to a particular operation. Even if a facility has no direct counterpart, management systems and approaches used to manage risk can be benchmarked against those of other organizations, both within the company and within the industry. (pág 148)
Push Knowledge to Appropriate Personnel: Proactively push safety-critical information to potentially affected facilities and key personnel; do not depend on others to discover a need to know about an issue. (pág 156) a. The content of initial and refresher training programs for production operators and supervisors is periodically compared to information in the technology manual and updated as needed. b. Newly generated information is sent to persons responsible for updating procedures and training manuals; however, the communication is one-way unless the recipient asks for clarification. Initial and refresher training is provided to technical support personnel to ensure that these personnel are aware of information contained in the technology manual as well as how the information is structured. New information is transmitted to all affected personnel in a timely and targeted manner. d. Item (c) is performed in a manner that facilitates discussion of the issues and how they apply to the facility. For example, a new standard for sizing relief valves would be accompanied by a seminar at which engineers could question subject matter experts. (pág 156)
Establish unit-specific training modules for new unit managers and supervisors All too often, supervisors and unit managers are assigned to a new position with little or no formal training on the process, the hazards of the process, or the systems that are critical to maintaining safety. Regardless of the communication tool, newly assigned managers and supervisors must quickly become aware of the hazards of the process and the controls that are critical to managing the risk associated with those hazards. (pág 162)
“Provide training on hazard identification and basic risk assessment principles to all operators and maintenance personnel.” (pág 185)
“Implement a program of informal what-if exercises, such as table top drills, as part of the process safety training program.” (pág 185)
“Conduct an annual process technology or process safety school developed and taught with significant workforce involvement.” (pág 185)
Provide additional training to employees who routinely authorize or perform nonroutine work that thoroughly covers the integrated system of safe work procedures and permits. (pág 348)

Expand safety observations to peers. Safety inspection programs, such as safe and unsafe acts audits or a program of formal routine worksite inspections, can overload supervisors and technical personnel. One alternative is to enlist the help of operators and maintenance employees in performing these inspections. Just as teaching others forces one to acquire a thorough command of the subject, participating in a formal safety inspection program will sharpen each participant's safety skills, particularly in the areas of hazard recognition and application of appropriate safeguards. (pág 353)
"Ask equipment suppliers to provide training. Equipment suppliers often provide short, hands-on training modules (e.g., 1 hour to 1 day) on specific equipment. This training can be a particularly effective means to update the skills and knowledge of trained maintenance employees." (pág 399)
Performance assurance testing, periodic auditing, and root cause incident investigation all provide insight into the effectiveness of the training program. For example, if an unacceptable percentage of incumbent workers fail a performance test, the management system should require more frequent refresher training or implement a more effective alternative training method, for example, field training instead of classroom training. (pág 443)
Consider timing. Training, particularly refresher training, is best scheduled just before the task will be performed. Thus, the best time for refresher training on unit shutdown procedures is just before a planned shutdown. However, many procedures, such as emergency shutdown, may be demanded at any moment, and workers must always be ready to perform the task. In those cases, a refresher training session should be scheduled frequently enough to ensure reliable performance. (pág 446)
"Qualify workers initially. Each job position should have a defined list of KSAs that are essential to successful performance of the job. The performance assurance system should be designed to verify those KSAs before the worker is qualified to work independently. After some minimum KSAs are successfully demonstrated, the person is allowed work in the facility as an apprentice under the close supervision of a qualified worker. Once apprentices have completed their on-the-job training, they should demonstrate their proficiency in a set of skills or tasks to an independent reviewer to earn full qualification." (pág 446)
Test workers periodically. Qualified workers should be tested periodically to verify that they possess the required KSAs to successfully perform the job. These tests fall naturally into three categories that mirror the job requirements. Most companies rely on periodic medical testing to verify basic physical ability - strength, hearing, eyesight, respiratory capacity, and so forth. This testing should also look for other factors that may adversely affect performance, such as substance abuse or a hidden medical condition. Skill testing is also relatively straightforward. (pág 447)
Identify when refresher training must be performed (both to retain skills and to meet any regulatory requirements). (pag 454)
Instill a practice of challenging workers randomly with "What-if" scenarios and having them walk through their response
Identify remedial training requirements for those who fail to qualify or lose their initial qualification. <ul style="list-style-type: none"> a. Employees are retrained indefinitely until they demonstrate the required KSAs. b. Employees are given a defined probationary period to demonstrate the required KSAs. c. Employees are suspended fi-om hazardous work duties until they demonstrate the required KSAs. (pág 455)
Develop methods for testing trainee progress toward, and achievement of, minimum acceptable performance standards. (pág 455)
Identify KSAs that require periodic testing to assure performance. (pág 455)
Identify methods for testing experienced workers. (pág 455)

<p>Develop subject matter experts as trainers. Having a “talking head” read prepared material to a class is not an effective training method. SMEs are much more credible and engaging for adult learners because they can explain and enhance the concepts using real-life examples from the workplace. They can also critique course materials and update them as necessary to match current practice. The SMEs should themselves be trained as trainers to help ensure the effectiveness of their presentations. (pág 456)</p>
<p>Schedule refresher training based on risk: A better system is more individualized and considers both the criticality of the task and the worker’s prior performance when scheduling refresher training sessions (within any regulatory constraints) (pág 458)</p>
<p>Provide simulator-based training. Experiential learning is one of the most effective adult training methods. Yet many situations exist that workers must be trained to handle that rarely, if ever, occur. Simulators provide a way to challenge workers with both routine and abnormal tasks that allows them to discover the best ways to handle situations without posing any risk to process operations. (pág 459)</p>
<p>Determine whether the mix of training delivery methods, such as lecture, on-the-job, CBT, and so forth, is appropriate and effective. (pag 462)</p>
<p>Provide hazard evaluation training to MOC reviewers. The ability to identify and evaluate hazards associated with change requests is an acquired skill. MOC reviewers given the responsibility to anticipate risks should have a questioning attitude. (pág 484)</p>
<p>For those workers who fail to meet expectations, the owning department is typically responsible for any coaching or remedial training, and the human resources department typically participates in progressive discipline of those who will not meet or maintain minimum acceptable standards. (pág 513)</p>
<p>Train workers to recognize hazards. Hazards may arise in any aspect of operations. Even well trained, observant operators with well-defined safe operating limits may not recognize when an unusual circumstance or combination of activities may create hazardous conditions. Thus, management should train workers on how to recognize hazards, and how to recognize when unknown hazards may be present. One’s ability to recognize hazards is a function of experience, training, knowledge, and having a sense of vulnerability. (pág 520)</p>
<p>Train workers to self-check and peer-check. In all situations, workers should take deliberate actions with an expectation of specific results. (pág 521)</p>
<p>To improve performance during abnormal situations, workers should be challenged with “What-if” scenarios randomly, at opportune times, and the workers should walk through their response.(pág 522)</p>
<p>Expand work observations to include peers. Too often, enforcement of best practices fails because it adds one more burden on supervisors and technical personnel who are already working very long hours. One alternative is to increase worker involvement by providing time and incentive for workers to observe and coach peers (see Chapter 6, Workforce Involvement). (pág 541)</p>
<p>Train ERT members. Poor decisions on the proper course of action or poorly executed emergency response activities increase the risk for personnel at the facility, the public, and the responders themselves. Emergency response is like most skills it is learned through training and reinforced through-experience. (pág 563)</p>
<p>Provide RCA and forensics training to incident investigation leaders, focusing on the skills needed to lead an investigation team and the use of RCA techniques. (pág 605)</p>
<p>The organization should identify the skills necessary to successfully function as an auditor, and then seek suitable candidates for that role. Some organizations, recognizing the specialized expertise required of lead auditors, develop a cadre of trained, experienced auditors across the corporation. (pág 645)</p>

Properly train audit team members. In addition to training on applicable regulations and basic auditing techniques, train auditors on softer topics, such as interviewing skills, negotiation skills, written communications skills, and so forth. (pág 661)

Avaliou-se que a publicação possui diversas passagens de texto (em azul no Quadro 71) fortemente alinhadas com a prática 12 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a prática avaliada.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas vinte e nove passagens de texto relacionadas à prática 12 das OAC, apresentadas no Quadro 72, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Garanta uma Liderança Forte, 2) Empodere os Indivíduos a Cumprirem com Sucesso suas Responsabilidades de Segurança e 3) Aprenda a Avaliar e Promover a Cultura

A publicação prevê que os líderes das organizações podem e devem fornecer uma delegação clara das responsabilidades relacionadas à segurança do processo. Junto com a delegação, deve vir o treinamento necessário para o trabalho, a autoridade e os recursos necessários para permitir o sucesso em suas funções designadas. Ainda, as organizações devem validar se o indivíduo possui a capacitação e o treinamento necessários e comprovar suas habilidades através da experiência. Uma vez concluídos, os líderes devem contar com esses especialistas quando surgirem questões técnicas relacionadas à segurança do processo (CCPS, 2018).

A publicação de CSP ainda estabelece que os líderes devem garantir que a organização identifique adequadamente as habilidades exigidas de cada funcionário em cada nível, reavalie regularmente os requisitos de competência e desenvolva as habilidades dos funcionários para permitir que eles atendam aos requisitos de competência (CCPS, 2018).

Além do treinamento necessário para a função e o processo, o treinamento também pode resultar de ações geradas no sistema de gestão, como exemplo um treinamento em alterações de processo originadas por uma gestão de mudança ou novos perigos ou novas salvaguardas decorrentes de uma análise de risco atualizada. Ainda, todo funcionário ou profissional terceirizado em uma instalação requer algum tipo de treinamento em segurança de processos (CCPS, 2018).

Como outras formas de aprendizado, a publicação preve que as organizações continuem desenvolvendo os profissionais além do recebimento de treinamento, como exemplo com leituras, participação em conferências e condução de treinamentos (CCPS, 2018).

Por fim, sugere-se o uso de métricas, como exemplo o número de sessões de treinamento necessárias que estão atrasadas e qual é o atraso desses requisitos atrasados, bem como quantas sessões de treinamento e oportunidades foram canceladas ou rejeitadas pela liderança por um período determinado. Esses indicadores podem fornecer indícios da cultura de segurança da organização e da valorização da capacitação da força de trabalho (CCPS, 2018).

Quadro 72 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 12

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 16
In such an organization, leaders can and should provide clear delegation of process safety-related responsibilities. Along with the delegation should come the training required for the job and the necessary authority and resources to allow success in their assigned roles. (p. 55)
The employer should validate that the individual has the required education, and training and has proven their skills through experience. Once done, the leaders should then defer to those experts when technical questions arise regarding process safety. (p. 58)
Process safety experts, whether in the line organization or a separate group, should maintain their competency through training and experience. Many specialized sub-skills within process safety require certifications, which should also be maintained. Process Safety experts should be accorded equal status, authority, and salary as other operational roles (Ref 2.14). (p. 59)
Establishing high standards of process safety performance is an important aspect of operational discipline. These standards should be stressed to new employees in their initial training, and then reinforced during refresher training and regularly on the job. (p. 67)
Management should decide which PSMS activities deserve such checking, and then devise an independent and documented way of achieving the verification. Candidates for verification may include: Closure of action items from audits, incident investigations, PHAs/HIRAs, MOCs and PSSR, emergency drill critiques, etc., Lagging and leading metrics; and Training, i.e. that trainees achieve their learning goals. (p. 94)
Percentage of managers and supervisors who have been trained on creating and maintaining a strong process safety culture. A high value is indicative of the value that the organization places on implementing positive process safety culture change. (p. 144)
How many required training sessions are overdue and what is the aging of these overdue requirements? The trend of this data can also be reviewed over time to determine if the situation is improving or worsening. How many training sessions and opportunities have been cancelled or rejected by management over a fixed period and has that number been increasing or decreasing? This will be an indication of how training resources are being allocated. (p. 150)
Instead, specific emergency management personnel need to be expert at putting together the skills and resources at the disposal to effectively address the emergency. Everyone else at the site needs to be trained on a range of specific emergency management skills. Training should be done regularly, so everyone at the facility can carry out their role correctly and without delay. (p. 176)
This group of elements addresses employees' capabilities required for them to be empowered to successfully fulfill their process safety responsibilities, the training required for them to assure those capabilities, and the work they do to safely operate and maintain the process. (p. 191)

<p>It should be clear that senior leaders have process safety competency requirements for their own positions and require training to help them maintain those competencies. Likewise, leaders should assure their teams competencies are maintained and developed. (p. 191)</p>
<p>Competency means knowing what skills and resources are required to operate safely and then providing those skills and resources. To accomplish this, leaders should also ensure that the organization has properly identified the required skills and abilities of each employee at each level, along with required skills and abilities of contractors if they are used. (p. 191)</p>
<p>Therefore, leaders should have an inventory of required skills and competencies, reevaluate competency requirements regularly, and develop employees' skills and abilities to allow them to meet the changing competency requirements of the changing workforce. (p. 191)</p>
<p>Leaders should therefore invest in competency development for themselves and employees as part of learning to advance the culture. As leaders foster competency development, the organization will develop a questioning and learning environment. (p. 191)</p>
<p>Key employees in PSMS roles should not restrict competency building to internal development efforts. Since process safety incidents tend to be rare events, it is important for process safety personnel to participate in local, national, or global industry or technical organizations, meetings and conferences. This gives them direct access to lessons learned from other companies across the industry. (p. 192)</p>
<p>Every employee and contractor at a facility requires some form of process safety training. The need to train operators, mechanics, supervisors, and other production personnel should be clear. But even if the individual never works outside of the administrative office, they still need to be skilled in the necessary emergency procedures and understand the hazards managed at the location. Some office workers may require more training. For example, procurement professionals need to understand the process safety implications of changes in the sources of spare parts, replacement equipment, and raw materials. (p. 194)</p>
<p>Computer-based training (CBT) is now common. CBT provides many advantages in terms of efficiently getting training to those who need it, tracking training, and conducting testing as part of the performance assurance activities. Leaders should be aware of the drawbacks of CBT, most notably that if a trainee does not understand some part of the training, there is no instructor to ask for clarification. CBT is also less useful for training that needs to be conducted hands-on, such as performing physical tasks like maintenance, inspection, and worksite evaluations. If CBT is used for such tasks, it should only be to provide basic familiarity, and be supplemented with in-person instruction and demonstrated proficiency. (p. 195)</p>
<p>Whether training is in-person or CBT, it should try to incorporate hands-on elements. This could involve group or individual exercises, supervised work in the field, and simulators. Physically performing tasks helps people remember what they learned. (p. 195)</p>
<p>The ultimate aim of training is proficiency. It is not acceptable for a mechanic or operator to perform their jobs correctly most of the time. Therefore, the target score is 100% for every training event and every trainee. The instructor should prepare and deliver the training materials, and follow up with the trainees sufficiently that each can achieve 100% on the final test. There are three measures of training success: Did the trainee completely learn the material (e.g. achieve 100% on the final test)?; Did the trainee remember the material later, for example the following month?; Did the training make a difference, i.e. was the trainee performing proficiently sometime later? (p. 195)</p>
<p>In addition to training required for the job role and the process, training may also result from actions generated in the PSMS. This can include training on process changes originated through MOC or new hazards or new safeguards arising from an updated risk analysis. There could also be new training precipitated by an incident investigation: for the process, the site, or elsewhere in the company or industry. If training is managed outside the process safety</p>

function, diligence is needed to ensure that training driven from such sources becomes part of the training for future operators. (p. 196)
Regulatory inspections around the world have shown that training is one of the PSMS elements in which there are the most gaps. To develop and maintain a strong process safety culture, training gaps cannot be permitted. (p. 196)
Operators must be trained on a procedure before they follow it in the field, and they must understand everything contained in the OPs. Following training, performance assurance should be done to make sure the operator follows and continues to understand the procedure. Ideally, training on procedures should be based on the procedure document itself, rather than on separate training materials. (p. 197)
Good cultural practices for safe work practices include: Permit approvers should be well trained in hazard recognition and control of hazardous energy. (p. 200)
A limited, though important, portion of the process safety culture evaluation should involve reviewing records. This can be particularly useful in detecting Normalization of Deviance. Records that can reveal Normalization of Deviance include: Training: Is training falling behind or further behind schedule? (p. 222)
Training to improve overall process safety competency should also be done. There may be some resistance to this. Some may already believe they fully knowledgeable, and some managers may believe they do not need to know process safety because their subordinates handle it. Leaders do not have to conduct this training (as for the orientation). However, they should show a visible commitment to the training. (p. 227)
Continue professional developments. Professional development goes beyond receiving training. Reading, attending conferences, and making presentations are also useful. Additionally, asking employees to deliver training is an excellent way to learn even deeper what they already know. (p. 247).
Do the facility personnel in key process safety roles have the prerequisite knowledge and skills? This goes beyond simple awareness. For example, if the organization facilitates its own HIRAs/PHAs, then the internal facilitators should be subject to a formal internally defined training and qualification program, and the facilitators should have successfully completed that program before they are assigned the lead HIRAs/PHAs by themselves. (p. 362)
Is there is a continuing process safety training and education curriculum for all personnel, appropriate to their responsibilities and roles in the PSMS? (p. 363).
Does a climate of continuous training exist in order to enhance and maintain operator's knowledge of the complex operations within the organization, improve their technical competence and enable them to recognize hazards and respond to 'unexpected' problems appropriately? (p. 364)
Does a learning environment exist where not just lots of training is mandatory, but also where there is widespread use of the word "why" by facility personnel? (p. 379)

Avaliou-se que a publicação possui diversas passagens de texto (em azul no Quadro 72) fortemente alinhadas com a prática 12 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre a publicação de CSP do CCPS e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – Using content analysis through simulation-based training for offshore drilling operations: Implications for process safety

Os fatores humanos desempenham um importante papel na criação e otimização da segurança do processo na perfuração *offshore* e operações de controle de poço, através da avaliação e mitigação o erro humano. A prática atual da indústria depende dos treinamentos baseados em simulação para suas equipes de perfuração, que carecem de medição e avaliação de fatores humanos e habilidades não técnicas. Uma forma de criar essas ferramentas é o uso da análise de conteúdo e técnicas de rastreamento de processos, que são frequentemente utilizadas em pesquisas para identificar processos psicológicos por meio de comunicação (NAQVI et al., 2019).

Este artigo apresenta o uso potencial da Análise de Conteúdo (AC) como ferramenta de otimização de treinamentos baseados em simulação, que podem ser aplicados para melhorar os fatores humanos nas atividades de perfuração e controle de poços (NAQVI et al., 2019).

O artigo em questão apresenta um estudo experimental de uso da técnica de AC em um simulador de perfuração offshore, com o objetivo de melhorar os fatores humanos nessas atividades. Considerando o resultado do estudo, que demonstrou que a AC tem potencial para melhorar os treinamentos atuais com a abordagem de fatores humanos e habilidades não técnicas, considera-se que o artigo confirma a existência da prática 12 na indústria de processo.

Artigo 02 – Development and quantitative evaluation of leading and lagging metrics of emergency planning and response element for sustainable process safety performance

Segundo SHAMIM et al., (2019), desenvolver as métricas proativas e reativas para os elementos de um SGSP é uma necessidade, visto que as indústrias de processo estão enfrentando desafios em termos de desastres de processo e, portanto, o desempenho de segurança tornou-se um ponto vital para pesquisas futuras. Na pesquisa em questão, apresentou-se uma avaliação quantitativa das métricas proativas e reativas eficazes para o elemento de PRE, visando uma melhoria no desempenho de segurança das indústrias de processo. Para essa

melhoria, um total de quinze métricas de desempenho foram desenvolvidas para o elemento de PRE de um SGSP (SHAMIM et al., 2019).

Considerando a quantidade de métricas propostas para o tema treinamento e o alto valor atribuído pelos especialistas em duas das três métricas definidas, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 12 na indústria de processo.

Artigo 03 – The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

O artigo em questão mostra um estudo experimental em que a organização estudada possui uma sistemática robusta de treinamento e garantia da competência e investiu recursos na capacitação da força de trabalho operacional. Dessa forma, conclui-se que o artigo em questão confirma a existência da prática 16 na indústria de processo.

Artigo 04 – Developing a cross-disciplinary, scenario-based training approach integrated with eye tracking data collection to enhance situational awareness in offshore oil and gas operations

De acordo com SALEHI et al. (2018), a complexidade nas operações de óleo e gás está aumentando dia a dia com o advento de uma tecnologia sofisticada, resultando em uma enorme quantidade de informações. O processamento contínuo dessas informações torna os humanos mais vulneráveis e sujeitos a lapsos e erros.

Na esteira dessa complexidade, a construção da Consciência da Situação (CS) e da percepção de risco torna-se um tema central para os fatores humanos na operação. Várias tentativas foram feitas para desenvolver medidas confiáveis e válidas de CS, mas os estudos anteriores foram focados principalmente em técnicas de autoavaliação ou análise de questionário (SALEHI et al., 2018). Levando isso em conta, o artigo apresenta um *framework* de treinamento baseado na combinação de cenários com diferentes técnicas de avaliação e *feedback*, como teste de conhecimento, teste de alfabetização de risco, análise de dados de

rastreamento ocular, análise da resposta verbal e análise do questionário, de forma a abordar os aspectos técnicos e não técnicos do treinamento em um maneira holística (SALEHI et al., 2018).

O artigo em questão mostra um *framework* de um simulador de treinamento, que fornece resposta a respeito de questões técnicas e de habilidades não técnicas dos participantes, incluindo a CS em relação à área abordada. Dessa forma, como o resultado do estudo foi positivo em relação ao potencial no contexto de perfuração *offshore*, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 12 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 73 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 12 da indústria de processo.

Quadro 73 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 12

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo apresenta um estudo de uso da técnica de AC em um simulador de perfuração offshore, que demonstrou que a AC tem potencial para melhorar os treinamentos atuais com a abordagem de fatores humanos e habilidades não técnicas.	Confirma a prática
Artigo 02	A pesquisa desenvolveu quinze métricas de desempenho voltadas para o elemento de PRE, sendo três delas para o tema treinamento, que tiveram, em sua maioria, um alto valor atribuído pelos especialistas.	Confirma a prática
Artigo 03	O artigo mostra um estudo em que a organização possui uma sistemática robusta de treinamento e garantia da competência e investiu recursos na capacitação da força de trabalho operacional.	Confirma a prática
Artigo 04	O artigo mostra um <i>framework</i> de um simulador de treinamento, que fornece resposta sobre questões técnicas e de habilidades não técnicas dos participantes (incluindo a CS em relação à área abordada) e que demonstrou um potencial positivo no contexto da perfuração <i>offshore</i> .	Confirma a prática

Segundo a matriz de aderência definida, conclui-se que os AEC selecionados confirmam um alto grau de aderência entre a prática 12 das OAC e a indústria de processo, visto que todos os artigos confirmaram a existência da prática em questão.

4.1.13 Prática 13 - As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos

A construção da confiança em sistemas de alta confiabilidade é algo difícil, pois há muito risco em jogo. As pessoas querem delegar responsabilidades, mas não precocemente e sem vigilância contínua para ver se a delegação contínua é garantida (WEICK, 1987). Nesse sentido, todo o pessoal, independentemente do cargo, é treinado para enfrentar um problema até que ele seja resolvido ou até que alguém que possa resolver o problema assuma a responsabilidade por ele (LA PORTE; CONSOLINI, 1991).

Altos graus de responsabilidade e prestação de contas, que não são vistos em outros tipos de organizações, podem reduzir os problemas causados pela alta complexidade e pelo forte acoplamento (ROBERTS, 1990). Cada indivíduo das OAC se sente tanto responsável por manter as atividades quanto por prestar cuidados excepcionais. Eles sabem que são responsáveis por suas ações, mas não serão responsabilizados por falhas de sistema em seu ambiente de trabalho fora de seu controle (FRANKEL; LEONARD; DENHAM, 2006).

Como exemplo, os profissionais a bordo do porta-aviões Carl Vinson observaram que seus empregos são constantemente checados para garantir confiabilidade e responsabilidade. Nesse contexto, o pessoal do convés de vôo chamou o convés de "caos organizado", pois é organizado porque todos conhecem seu trabalho (e suas responsabilidades), porém é caótico, pois ninguém sabe o que acontecerá a seguir. Já nas usinas nucleares, os operadores falaram sobre a enorme quantidade de treinamento necessária para fazer o trabalho e a enorme tensão causada por ter que fazer as coisas certas o tempo todo. (ROBERTS, 1990).

O grau de responsabilidade e as questões sob responsabilidade dos indivíduos também são considerados como parte da dinâmica de punição e recompensa das OAC. A hierarquia estrita da Marinha, por exemplo, é substituída pelo procedimento operacional padrão quando um perigo para o navio ou aeronaves é identificado, que exige que qualquer homem alistado informe o perigo diretamente ao chefe aéreo ou capitão. Ele é recompensado por esse comportamento (dentro de limites razoáveis), mesmo que o relato seja um alarme falso. A

exceção às comunicações hierárquicas é obrigatória para manter a segurança do navio, dos aviões e de suas tripulações (HALPERN, 1989).

Levando em conta a característica das OAC de atribuir responsabilidade aos profissionais da linha de frente em relação às suas atividades e problemas que surgem no dia a dia das operações (incluindo a autoridade para parada das operações sem a ocorrência de punições), mediante a realização de vigilância contínua pelos superiores e pares e uma grande carga de treinamentos para promover uma alta capacitação, considera-se que essa é uma prática relevante para ser avaliada da indústria de processo.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz dezenove passagens de texto relacionadas à prática 13 das OAC, apresentadas no Quadro 74 e relacionadas aos elementos 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Competência em Segurança de Processo, 3) Envolvimento da Força de Trabalho, 4) Gestão de Conhecimento do Processo, 5) Procedimentos Operacionais, 6) Integridade e Confiabilidade de Ativo, 7) Treinamento e Garantia de Desempenho, 8) Condução das Operações e 9) Gestão de Emergências.

Na análise das passagens de texto coletadas, foram identificadas diversas práticas, que são previstas em nove elementos diferentes do sistema de gestão do SPBR. O elemento Cultura de Segurança de Processo estabelece que a organização forneça delegação clara e responsabilidade para as questões relacionadas à segurança. Conseqüentemente, os funcionários recebem a autoridade e os recursos necessários para permitir o sucesso em suas funções atribuídas. Eles devem entender o que é esperado deles e ser responsabilizados por suas ações (CCPS, 2007).

Uma outra prática relacionada é a formalização da propriedade de equipamentos/ativos e protocolos de acesso, estabelecido pelo elemento Condução das Operações. Para cada estágio do ciclo de vida de um projeto, algum grupo de trabalho deve ser designado como proprietário. Por exemplo, durante a construção, a empresa contratada pode ser responsável pelo equipamento; durante a inicialização, a engenharia pode estar no controle; e durante a produção, o grupo de operações normalmente está no controle. Os trabalhadores devem aceitar total responsabilidade por manter sua área de trabalho nas melhores condições operacionais possíveis (CCPS, 2007).

Outra prática prevista consta no elemento Integridade e Confiabilidade de Ativo, que consiste em envolver os operadores na gestão de integridade do ativo. Embora algumas instalações pareçam erguer um muro entre os departamentos de manutenção e produção, os operadores costumam perceber quando um equipamento não está funcionando corretamente. Dessa forma, um senso de propriedade do equipamento é instituído entre os membros da equipe de produção (CCPS, 2007).

Quadro 74 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 13

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 13
<p>“Establish process safety a core as value. The organization frequently reinforces the value it places on process safety; consequently, a deeply ingrained sense of that value exists at all levels of the organization. In exceptionally sound cultures, this value is promoted to an ethical imperative. All personnel have an awareness of their responsibilities to self, co-workers, company, and society with respect to their performance. Each person accepts accountability for personal actions as well as the responsibility for counseling against the potentially inappropriate actions of others; therefore, a Strong individual and group intolerance for violations of performance norms exists.” (pág 96)</p>
<p>“Empower individuals to successfully fulfill their safety responsibilities. The organization provides clear delegation of, and accountability for, safety related responsibilities. Accordingly, employees are provided the necessary authority and resources to allow success in their assigned roles. Personnel accept and fulfill their individual process safety responsibilities, and management expects and encourages the sharing of process safety concerns by all members of the organization.” (pág 97)</p>
<p>“Foster mutual trust between employees and managers to do the right thing in support of process safety. Managers trust employees to shoulder their share of responsibility for performance and to report potential problems and concerns promptly. Peers trust the motivations and behaviors of peers.” (pág 98)</p>
<p>Require that responsibility and accountability for process safety leadership be shared at all levels of the organization.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Responsibilities and accountabilities are established only for middle managers and supervisors. b. Responsibilities and accountabilities are established only for all managerial and supervisory levels. c. Responsibilities and accountabilities are established for everyone. (pág 101)
<p>Appoint a person to be responsible for maintaining the collective knowledge regarding each process, including process safety-related knowledge. This role often involves coordinating work done by others; one single person is unlikely to have the range of skills necessary to address the different types of knowledge and experience needed. Normally, this is a part-time assignment for a senior engineer or technologist who has been closely involved with the process and its technology for many years. (pág 145)</p>
<p>“All workers must understand their personal responsibility for actively participating in the design, development, implementation, and continuous improvement of the RBPS management system.” (pág 177)</p>

Assign Responsibilities to Competent Personnel. Ensure that competent personnel are responsible for (1) maintaining current and accurate process knowledge and (2) reviewing changes to the process knowledge. (pág 235)
Management should be accountable for establishing a culture in which workers follow procedures. In the absence of a culture of conformance to procedures and standards, it will be difficult, and even hypocritical, for management to hold operators accountable for following procedures. (pág 303)
Assign the primary responsibility for procedure review to operators. At some facilities, engineers or other technical personnel are assigned sole responsibility for periodically reviewing the operating procedures to ensure that they are current and accurate. This requires that the reviewer spend time (1) learning more about exactly how the task should be performed, (2) watching operators (or others) assigned to perform the task to determine if anything is incorrect or missing in the procedures, and (3) resolving discrepancies. Directly involving operators and/or supervisors in procedure reviews also helps drive accountability and ownership for the procedures to the user level. (pág 323)
“Engage operators in the asset integrity element. Some facilities seem to erect a wall between the maintenance and production departments. Production is responsible for getting product out the door; maintenance is responsible for keeping the equipment running properly. In reality, operators can often sense when equipment is not operating properly. Instituting a sense of equipment ownership among production team members, and having operators frequently patrol areas looking for unusual conditions, will help detect abnormal conditions before they become equipment failures.” (pág 400)
Define roles and responsibilities. The written description of the training and performance assurance system will identify the essential tasks that must be performed, and management must clearly define who is responsible for those tasks. (pág 442)
Define roles and responsibilities. The written description of the operations program should identify the organization’s objectives and the procedures that must be followed to achieve those objectives. Each procedure should identify those responsible and accountable for its execution, and clear lines of authority for making decisions should be established. In general, decisions should be made at an organizational level commensurate with the risk involved - the higher the risk, the higher the level of management authorization. (pág 513)
“Formalize equipment/asset ownership and access protocols. For each stage of a project’s life cycle, some work group should be designated as its owner. For example, during construction, the contractor may be responsible for the equipment; during initial startup, engineering may be in control; and during production, the operations group is normally in control. Workers should accept total responsibility for maintaining their work area in the best possible operating condition.” (pág 517)
Maintain good housekeeping. “Dirt” (grit, grime, dust, spillage, stains, rust, trash, etc.) is the enemy of reliable operations. Not only does it cause premature equipment failure, it masks incipient problems and constantly contradicts any management exhortations to excellence. To instill a sense of ownership and pride in the workforce, management should clearly state its housekeeping expectations and enforce them (pág 518)
Maintain accountability. Workers must understand what is expected of them and be held accountable for their actions. On the positive side, accountability means that a worker should be recognized, and perhaps rewarded, for exhibiting the desired behavior, particularly if doing the wrong thing would be so much easier. In such cases, management must overtly recognize and support the worker’s decision to stay within safe operating limits despite the immediate costs. (pág 522)
With all work activities, workers should be accountable for following procedures and permit conditions, regardless of the outcome. A worker who achieves record throughput by taking short

cuts must be treated in the same way as a worker who causes a spill by taking a short cut. Both cases represent an unacceptable deviation from approved standards, and both workers must be held accountable. (pág 522)

The most successful accountability programs involve the workers as well as management. Peer pressure can be much more powerful than management edict. The workers also know what rewards they value, and they should have a voice in deciding who has earned recognition for outstanding performance. (pág 522)

In the event of a major emergency, at least two distinct types of activities must be managed. First, someone must direct all of the tactical activities performed by emergency responders; this responsibility is assigned to the incident commander. This individual has direct operational control of all aspects of the response. (pág 555)

The second activity involves all tasks except those being executed by the responders under the direction of the incident commander, ranging from accounting for personnel to responding to questions from the media. (pág 555)

Avaliou-se que a publicação possui diversas passagens de texto (em azul no Quadro 74) fortemente alinhadas com a prática 13 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a prática avaliada.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas vinte e três passagens de texto relacionadas à prática 13 das OAC, apresentadas no Quadro 75, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Empodere os Indivíduos a Cumprirem com Sucesso suas Responsabilidades de Segurança e 2) Defira à Expertise.

A publicação prevê o elemento "confiança" como chave no empoderamento das pessoas para que cumpram suas responsabilidades de segurança de processo. Sem confiança, um líder que designa uma tarefa crítica de segurança de processo acredita que isso não possa ser feito. E sem confiança mútua entre gerentes e seus especialistas, a deferência à expertise simplesmente não pode acontecer. Na falta de confiança, os funcionários podem descartar as declarações de um gerente sobre segurança como não sérias; os gerentes podem buscar a culpa por erros, ao invés de procurar causas raízes; e os trabalhadores podem relutar em relatar quase acidentes e problemas de segurança ainda incipientes (CCPS, 2018).

O publicação de CSP ainda prevê que os líderes podem e devem fornecer uma delegação clara das responsabilidades relacionadas à segurança de processo. Junto com a delegação, deve vir o treinamento necessário para o trabalho, a autoridade e os recursos necessários para permitir o sucesso em suas funções designadas. A força de trabalho deve aceitar e cumprir suas responsabilidades de segurança do processo (CCPS, 2018).

Ainda, a publicação menciona que o empoderamento tem uma importância particular durante situações não rotineiras. Essas situações podem ser pequenas, como equipamentos que precisam de manutenção antes do previsto, ou podem ser uma emergência óbvia. No extremo e em todo o espectro, as responsabilidades pela segurança de processo devem ser claramente estabelecidas e documentadas. As pessoas de todos os níveis da organização devem ter e conhecer suas responsabilidades (CCPS, 2018).

Como resultado de suas responsabilidades, os trabalhadores devem sentir que podem interromper qualquer atividade quando perceberem um risco potencial, mesmo que a interrupção possa ter um impacto na produção ou nos custos. Eles devem sentir que essas ações podem ser tomadas sem represálias de colegas de trabalho ou dos líderes, e que não haverá adivinhações de qualquer parte sobre as consequências de tais ações (CCPS, 2018).

Por fim, a deferência à expertise é uma consequência natural de capacitar os indivíduos a cumprir suas responsabilidades de segurança. Certamente, em uma organização com uma forte cultura de segurança, o processo de delegar responsabilidades envolve garantir que a pessoa designada possua o conhecimento e a habilidade necessários (CCPS, 2018).

Quadro 75 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 13

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 13
Leaders should show tangible commitment and influence the same commitment in their subordinates. Tangible commitment comes when leaders, and the leaders who report to them, provide the needed human and financial resources, hold staff accountable for their goals, and engage personally regarding process safety with employees at all levels of the organization. (p. 32)
Trust is inherent in empowering others to fulfill their process safety responsibilities. Without trust, a leader assigning a critical process safety task accepts that it may not be done. And without mutual trust between managers and their experts, deference to expertise simply cannot happen. In the absence of trust, employees may dismiss a manager's statements about safety as not serious. Managers may seek blame for errors, rather than seeking root causes. Workers may be reluctant to report near-misses and incipient safety problems. (p. 33)
EMPOWER INDIVIDUALS TO SUCCESSFULLY FULFILL THEIR PROCESS SAFETY RESPONSIBILITIES (p. 54)
"In such an organization, leaders can and should provide clear delegation of process safety-related responsibilities. Along with the delegation should come the training required for the job and the necessary authority and resources to allow success in their assigned roles. Personnel accept and fulfill their process safety responsibilities. Finally, while leaders delegate responsibilities, they retain accountability. In this way, leaders delegate, but do not abdicate responsibility." (p. 55)
Empowerment has particular importance during non-routine situations. These could be minor, such as equipment that needs maintenance ahead of schedule, or could be an obvious emergency. At either extreme and along the entire spectrum, accountabilities and responsibilities for process

safety should be clearly established and documented. People at all levels of the organization should have, and know their accountabilities and responsibilities. (p. 56)

Stop-work authority is a vital component of empowerment to fulfill process safety responsibilities. Stop work authority covers a spectrum of possible situations, from routine operational or maintenance tasks when personnel detect a safety issue developing, to full authority to initiate an emergency shutdown of the process when warranted by the operating conditions. (p. 56)

Employees should feel that they can stop any activity when they notice a potential hazard, even when stopping may have an impact on production or costs. They should feel that these actions can be taken without retribution from either fellow workers or management, and that second-guessing from any party regarding the consequences of such actions will not occur. (p. 57)

Deferring to expertise is a natural outgrowth of empowering individuals to fulfill their safety responsibilities. Certainly, in an empowered organization, the process of delegating responsibility involves assuring that the person assigned has the requisite knowledge and skill. (p. 58)

Workers should understand the importance of controlling the operation within allowable limits and be accountable for not exceeding these limits. (p. 62)

Establish and reinforce stop-work authority: leaders should make it clear that any employee can stop work or shut down the process if they perceive a potentially unsafe situation. Employees who exercise stop work authority should be complimented, not criticized. When stop work authority is used, leaders should avoid second-guessing the decision. Instead, understand the true reason for the decision to stop work and address the root cause. (p. 87)

Responsibility is individual rather than collective. Each person assumes personal responsibility for their actions in support of the organization. (p. 116).

If the organization has a stop work authority policy, how many times has it been exercised over a fixed amount of time? If this authority is formally granted in writing, there should be records available that show when it has been used, i.e., operating logs, incident reports. (p. 150).

Emergency shut-down situations are a strong test for both conduct of operations and process safety culture. Operators should feel empowered to shut-down the process when they believe that conditions warrant. (p. 166)

Operators need to put at ease that they will not face reprisals for shutting down. This should be frequently communicated through the leadership chain. Then, after shutdowns, leaders should acknowledge the correctness of the shutdown, while carefully avoiding any inadvertent signal that the shutdown was unfortunate or unnecessary. (p. 166)

In a strong process safety culture, leaders empower the technical staff to study emerging issues that can improve the way they discharge their process safety responsibilities and defer to their expertise when they raise issues such as these. (p. 175)

Operational readiness reviews are typically the last thing done before start-up. This can put reviewers and approvers under significant pressure to complete their work. In weak cultures, approvers may also be put under pressure to allow start-up before they are satisfied that the process is safe to run. In strong cultures, leaders should empower the reviewers to fulfill their process safety responsibilities and defer to the expertise of reviewers and approvers. (p. 190)

If necessary, clarify roles and responsibilities for process safety within the organizational structure. Strive for clarity and simplicity, while avoiding potential conflicts of interest. (p. 226)

Workers need to know that they are empowered to take necessary process safety actions, particularly the actions needed to stop an unsafe process. As discussed previously, operators have a front row seat to view the process, so they are typically the first to detect a problem. They are also the closest when an incident occurs. Empowering shut-down authority and assuring there will be no reprisals for doing so goes a long way to creating good chemistry for process safety culture. (p. 230)

Are employees are empowered to suggest or initiate improvements? (p. 363)
“Are operators empowered to take corrective action as soon as possible (including shutting down when appropriate) if safety critical interlocks, alarms, or other process safety-related devices fail or become unavailable during operation?” (p. 363)
Do the relevant employees participate in the full spectrum of process safety management activities, including the setting safety standards and rules? Do they participate in both the development and implementation of the PSMS and activities where they have interest and where they have concerns? (p. 364)
Is the expertise of qualified operators deferred to regarding emergency shutdown decisions without second guessing? (p. 365)
Are the personnel with appropriate expertise in control of or have significant influence over the PSMS activities where their expertise is necessary, i.e., are those people empowered to influence the activities and decisions in the area(s) where their expertise applies? (p. 366)

Avaliou-se que todas as passagens de texto extraídas da publicação (em azul no Quadro 75) estão fortemente alinhadas com a prática 13 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre a publicação de CSP do CCPS e a prática em questão das OAC.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – How do organizational structures impact operational safety? Part 2 – Designing structures that strengthen safety

Neste segundo artigo (Parte 2), MONTEIRO; HOPKINS; FRUTUOSO E MELO (2020b) propoem uma estratégia de design organizacional para fortalecer a função de segurança, visto que a estrutura descentralizada de segurança contribuiu para os resultados negativos observados em três estudos de caso analisados na primeira parte do artigo (MONTEIRO; HOPKINS; FRUTUOSO E MELO, 2020a). Os exemplos demonstram a necessidade de uma estrutura de segurança operacional com maior grau de centralização e maior independência de pressões comerciais. Na estrutura sugerida, um controle de riscos mais centralizado e independente é alcançado, sem perder a capacidade de identificar rapidamente e resolver eficazmente os problemas de segurança no nível do ativo de produção (MONTEIRO; HOPKINS; FRUTUOSO E MELO, 2020b)

Considerando que o artigo traz um estudo de caso da indústria de óleo e gás, em que a questão da responsabilidade pelas ações de segurança foi discutida (incluindo a tomada de decisões equivocadas pela liderança do ativo de produção e o acidente grave resultante dessa

falha organizacional) e que propostas foram feitas pelos autores com o intuito de definir claramente as responsabilidades e áreas de autoridade dos especialistas em segurança, concluiu-se que o artigo confirma a existência da prática 13 na indústria de processo.

Artigo 02 – A cross-cultural study of organizational factors on safety: Japanese vs. Taiwanese oil refinery plants

Esta pesquisa em questão procura comparar diferenças culturais de fatores organizacionais sobre a segurança e identifica idiosincrasias a partir dessas diferenças. As relações casuais entre fatores organizacionais e desempenho de segurança são então exploradas (HSU et al., 2008). Para avaliar a eficácia dos fatores organizacionais em segurança, este estudo divide esses fatores em quatro categorias: 1) fatores de nível organizacional, 2) fatores de gestão de segurança, 3) fatores de trabalho em grupo e 4) fatores de nível individual (HSU et al., 2008).

O estudo em questão desenvolveu um estudo experimental em refinarias de petróleo localizadas no Japão e Taiwan, com o objetivo de comparar diferenças culturais de fatores organizacionais sobre segurança. Levando em conta que o empoderamento dos funcionários foi um fator estudado e que, das duas hipóteses foram formuladas, o estudo confirmou a primeira hipótese (o empoderamento do funcionário aumenta o reportes de segurança) e confirmou parcialmente a segunda hipótese na amostra japonesa (o empoderamento do funcionário melhora o comportamento de segurança através do aumento da qualidade do trabalho em equipe), considera-se que o artigo confirma a existência da prática 13 na indústria de processo.

Artigo 03 – Empowerment, Span of Control, and Safety Performance in Work Teams After Workforce Reduction

As relações entre o empoderamento e amplitude de controle (*span of control*) e duas medidas de segurança (comportamentos inseguros e acidentes) foram investigados em uma grande empresa química em três estados dos EUA. A empresa implementou recentemente um processo de reengenharia, dentro do conceito de produção enxuta (*lean production*, em inglês) (HECHANOVA-ALAMPAY; BEEHR, 2001).

O estudo experimental em questão foi feito em uma empresa química, com uma grande quantidade de funcionários e estudou as relações entre o empoderamento da força de trabalho e os resultados de segurança após uma reestruturação da organização, que eliminou funções

gerenciais e promoveu maior empoderamento das equipes. Considerando as conclusões do estudo, nas quais o empoderamento foi negativamente correlacionado com os comportamentos inseguros e acidentes de segurança, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 13 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 76 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 13 da indústria de processo.

Quadro 76 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 13

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	O artigo trouxe um estudo de caso em que a questão da responsabilidade pelas ações de segurança foi discutida e que propostas foram feitas pelos autores com o intuito de definir claramente as responsabilidades e áreas de autoridade dos especialistas em segurança.	Confirma a prática
Artigo 02	No estudo realizado, o resultado confirmou a relação do emporamento dos funcionários com o aumento o reportes de segurança e confirmou parcialmente a relação do emporamento dos funcionários com a melhoria do comportamento de segurança através do aumento da qualidade do trabalho em equipe.	Confirma a prática
Artigo 03	O artigo estudou as relações entre o empoderamento da força de trabalho e os resultados de segurança após uma reestruturação da organização. Os resultados mostraram que o empoderamento foi negativamente correlacionado com os comportamentos inseguros e acidentes de segurança.	Confirma a prática

Segundo a matriz de aderência definida, conclui-se que os AEC selecionados confirmam um alto grau de aderência entre a prática 13 das OAC e a indústria de processo, visto que todos eles confirmaram a existência da prática em questão.

4.1.14 Prática 14 - As pessoas mais qualificadas tomam as decisões

O quinto e último princípio das OAC, conforme abordado no item 2.2.4.5, é a deferência à expertise. Nas OAC, quando as operações são realizadas em um ritmo muito acelerado, as decisões “migram” para as pessoas com maior expertise sobre os eventos em questão (HOPKINS, 2007).

Nesse sentido, os padrões de autoridade mudam para uma base de habilidade funcional. Os padrões de autoridade referentes ao conhecimento se sobrepõem aos burocráticos à medida que o ritmo das operações aumenta. Com isso, a classificação hierárquica se torna subordinada à experiência técnica detida por aqueles de classificação formal inferior (LA PORTE; CONSOLINI, 1998). Essas pessoas podem estar relativamente baixas na hierarquia, mas, nessas ocasiões, a liderança recorrerá à sua especialização (HOPKINS, 2007).

O fator que desencadeia esse afrouxamento na hierarquia não é um decreto do topo, mas uma crença coletiva e cultural de que as capacidades necessárias estão em algum lugar do sistema e que os problemas as encontrarão. Em um sistema consciente, a estrutura é uma variável e a atividade de estruturação é uma constante (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Essa representação de modos mais anárquicos de funcionamento pelo afrouxamento das restrições hierárquicas é facilitada pelo sistema plenamente atento (conceito de *mindfulness*) em vigor nas OAC. Quando as OAC eficazes se concentram na falha, elas tratam cada sinal como se fosse uma novidade. Isso gera a atenção necessária para vincular experiência com problemas, soluções e decisões no momento (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 1999).

Quando as pessoas deferem à expertise, elas permanecem alertas a pelo menos duas suposições que podem estar erradas: primeiro, que autoridade é igual à expertise; em segundo lugar, quanto mais alto o profissional estiver na hierarquia, maior será a expertise (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Como exemplo prático, as pessoas nos porta-aviões mantêm deferência à expertise. O chefe de um esquadrão aéreo que conhece as peculiaridades de seus próprios pilotos pode momentaneamente substituir oficiais de alto escalão na torre e decidir como os aviões pousarão quando um membro de seu esquadrão perder o sistema hidráulico ao tentar pousar (WEICK; SUTCLIFFE, 2007)

Como prática para fomento da deferência à expertise, WEICK; SUTCLIFFE (2015) recomenda que se identifique “bolsões” de expertise antes de precisar deles. Não se deve

presumir que a especialização está no topo e desaparece conforme você desce na hierarquia. Quando ocorrerem problemas, a organização deve deixar que a tomada de decisões migre para pessoas com mais expertise para lidar com o problema.

Levando em conta o formato da tomada de decisão nas OAC na ocorrência de emergências ou operações em ritmo muito acelerado, nas quais as decisões são tomadas pelos profissionais com maior expertise, em detrimento ao *ranking*, considera-se que a avaliação da existência dessa prática na indústria de processo é pertinente.

Publicação de SGSP

A publicação de SPBR do CCPS traz vinte e duas passagens de texto relacionadas à prática 14 das OAC, apresentadas no Quadro 77 e relacionadas aos elementos 1) Cultura de Segurança de Processo, 2) Competência em Segurança de Processo, 3) Envolvimento da Força de Trabalho, 4) Identificação de Perigos E Análise de Riscos, 5) Práticas de Trabalho Seguro, 6) Integridade e Confiabilidade de Ativo, 7) Gestão de Mudanças, 8) Condução das Operações, 9) Gestão de Emergências e 10) Auditorias.

Na análise das passagens de texto coletadas, a publicação preve claramente nos elementos Cultura de Segurança de Processo e Envolvimento da Força de Trabalho a prática de deferência à expertise. Prevê-se que a organização valorize adequadamente o treinamento e o desenvolvimento de indivíduos e grupos, pois a autoridade para as principais decisões de segurança de processo migra naturalmente para as pessoas apropriadas, com base em seu expertise e experiência, e não em sua posição ou hierarquia. As autoridades competentes têm um papel substancial na deliberação de questões de segurança de processo (CCPS, 2007).

Ainda, está previsto que as responsabilidades de tomada de decisão relacionadas à segurança do processo sejam claramente delegadas a partes com conhecimento ou, alternativamente, se a contribuição desses indivíduos é procurada pelos tomadores de decisão (CCPS, 2007).

No entanto, outras práticas e características presentes na publicação demonstram que, embora prevista, a deferência à expertise não é aplicada da forma prevista pelas OAC, nas quais a tomada de decisão ocorre de maneira descentralizada e coletiva, por trabalhadores altamente capacitados.

Como exemplo, o elemento Condução das Operações estabelece que cada procedimento deve identificar os responsáveis por sua execução, e linhas claras de autoridade para a tomada

de decisões devem ser estabelecidas. Em geral, as decisões devem ser tomadas em nível organizacional proporcional ao risco envolvido - quanto maior o risco, maior a hierarquia do gestor. Outra passagem importante é um questionamento sobre o entendimento da cadeia de comando que deve ser seguida para tomar decisões prudentes pelas pessoas-chave. Dessa forma, observa-se que a tomada de decisão de forma descentralizada não é devidamente prevista nessa prática, cujo elemento é um dos principais do sistema de gestão (operações) (CCPS, 2007).

Uma prática pertinente que é prevista é a designação de um consultor técnico de turno, para ajudar a garantir que as decisões operacionais sejam baseadas em informações técnicas sólidas, uma vez que não se espera que os operadores tenham a formação educacional de um engenheiro ou químico. Essa prática contribui com a deferência à expertise, no sentido de tomada de decisão descentralizada, porém é apenas uma sugestão inserida no elemento Condução das Operações, ao invés de figurar entre as características principais desse elemento (CCPS, 2007).

Outra passagem relevante consta no elemento Competência em Segurança de Processo, que consiste na nomeação de administradores de tecnologia, que são responsáveis por manter o conhecimento coletivo sobre cada processo, incluindo o conhecimento relacionado à segurança de processo (CCPS, 2007). Embora seja uma iniciativa fortemente ligada à expertise, que poderia ser envolvida na tomada de decisões críticas de segurança, esse profissional não é previsto como residente nas instalações de processo.

Quadro 77 – Passagens de texto coletadas da publicação de SGSP sobre a prática 14

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 14
<p>“Defer to expertise. The organization places a high value on the training and development of individuals and groups. The authority for key process safety decisions naturally migrates to the proper people based upon their knowledge and expertise, rather than their rank or position. Competent authorities have a substantive role in the deliberation of process safety issues. The organization maintains a sufficient level of expertise required for safe operations.” (pág 97)</p>
<p>Identify and provide the proper mix and amount of expertise for safely operating the facility, using a formal process to assess the significance of changes</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Staffing issues are addressed in an informal fashion with a view to maintaining the proper mix. b. Staffing issues, including changes in staffing, are administered under a personnel skill development program, and are assessed against explicit specifications for the mix and amount of expertise for operating the facility. (pág 104)

“Seek out expertise when making critical decisions, but reinforce expectations that experts have a responsibility to speak out on their own:

- a. Expert opinion may be solicited, but in an informal fashion.
- b. Formal roles are established for expert involvement in certain process safety critical contexts.
- c. Formal networks are established to provide a substantive role for subject matter experts in key process safety-related functions.” (pág 105)

“Determine whether process safety-related decision-making responsibilities are clearly delegated to knowledgeable parties or, alternatively, whether the input from such individuals is sought by decision makers. Do interviews reveal or confirm that technical and process safety authorities feel they have appropriate input into the decision-making process?” (pág 115)

The organization believes that decisions should be based on knowledge that is supported by facts, and any significant improvement in the body of knowledge will lead to better decisions, thereby reducing risk and improving performance. (pág 143)

Appoint technology stewards. Appoint a person to be responsible for maintaining the collective knowledge regarding each process, including process safety-related knowledge. This role often involves coordinating work done by others; one single person is unlikely to have the range of skills necessary to address the different types of knowledge and experience needed. Normally, this is a part-time assignment for a senior engineer or technologist who has been closely involved with the process and its technology for many years. (pág 145)

Designate technology stewards. Allocate time for the technology steward to be present at operating units to gain a first-hand understanding of how each unit is operating and to identify opportunities for improvement. (pág 157)

“Deference to expertise. Workforce involvement provides a mechanism for workers to share their expertise in the operation and maintenance of the process. By having a role in helping define their training needs, workers can also help direct the enhancement of their expertise.” (pág 173)

“Establish inter-facility networks to address common issues. Such systems could allow each facility to solicit input from, or otherwise tap into the expertise and perspective of, workers at other company facilities who are potentially seeking to solve the same problems.” (pág 187)

Ensure that HIRA reviewers have appropriate expertise. Normally, the HIRA leader should be independent of the process being analyzed. The leader should not have an ego investment in the design of a new process or in the ongoing operation of an existing process. Beyond that, reviewers should have diverse backgrounds commensurate with the process type and perceived risks in order to facilitate a thorough hazard review. (pág 262)

While involving competent personnel in reviewing hazards associated with nonroutine work is always important, it is equally important to involve competent personnel in writing procedures, issuing permits, and executing nonroutine work involving inherently hazardous materials and methods. However, do not defer completely to “experts.” Combining expert advice with sound reason and unit-specific experience is a powerful means to identify hazards and manage risk associated with nonroutine work. (pág 337)

Involve competent personnel. Developing and maintaining competence in the wide variety of standards, test and inspection methods, and generally acceptable engineering and maintenance practices requires significant time and expense. Maintaining this level of expertise essentially requires that companies appoint technical experts within their company or leverage the expertise of contractors and consultants. (pág 366)

<p>“Ensure that MOC reviewers have appropriate expertise and tools. Normally, the MOC reviewers will be independent of the person who requested the change. Beyond that, reviewers should have appropriate technical experience commensurate with the change type and perceived risks to facilitate a thorough risk review. Appropriate review personnel may be specified by name, discipline, or facility department/function. Complex change types may require reviewers with special skills, experience, or formal training.” (pág 470)</p>
<p>Define roles and responsibilities. The written description of the operations program should identify the organization’s objectives and the procedures that must be followed to achieve those objectives. Each procedure should identify those responsible and accountable for its execution, and clear lines of authority for making decisions should be established. In general, decisions should be made at an organizational level commensurate with the risk involved - the higher the risk, the higher the level of management authorization. (pág 513)</p>
<p>Maintain accountability. Workers must understand what is expected of them and be held accountable for their actions. On the positive side, accountability means that a worker should be recognized, and perhaps rewarded, for exhibiting the desired behavior, particularly if doing the wrong thing would be so much easier. For example, dumping a batch is a difficult decision for an operator, even when the criteria to do so are clearly met. In such cases, management must overtly recognize and support the worker’s decision to stay within safe operating limits despite the immediate costs. (pág 522)</p>
<p>Designate a shift technical advisor. Operators are not expected to have the educational background of an engineer or chemist, yet circumstances occur when a thorough technical understanding of the process is vital to managing unusual or abnormal situations. Having a designated technical advisor on call for each shift helps ensure that operational decisions are based on solid technical information. (pág 540)</p>
<p>Regardless of the questions that are asked, the management review should try to evaluate the organization’s depth on several levels. Is the operational discipline sufficient? Does the formality of operations extend beyond routine tasks? When things go wrong, is it likely that key personnel understand the chain of command that must be followed to make prudent decisions? Also, is there sufficient depth in key personnel? (pág 547)</p>
<p>“The written emergency response program, or a subordinate document, should clearly delineate between those incidents that operators should respond to and those that should be handled by the facility’s emergency response team (ERT) or equivalently trained outside responders. Failure to address this issue will require that operators and other front line employees make instant decisions on how to respond to an emergency, likely leading to unacceptable risk because people generally do a poor job of considering a wide range of factors when making decisions in a crisis.” (pág 554)</p>
<p>Operators normally have a much deeper understanding of the process and its hazards than do emergency responders and can normally act more quickly in terms of both (1) formulating a response action and (2) executing the action. However, operators are generally not as well Equipped emergency responders (in terms of response and personal as protective equipment), and are almost certainly not as well trained in emergency response activities. Because they feel a certain ownership of the process, some operators may accept more personal risk while responding to an emergency than the company might endorse. This ownership issue, and the need to understand tolerable risk when responding to emergencies, can best be managed if the range of acceptable actions is documented, reviewed, and communicated to operators and other affected workers in writing, and reinforced in training situations. (pág 554)</p>
<p>Involve competent personnel. Given that emergencies are rare events, very few people at a facility ever develop the depth of expertise needed to understand both (1) the range of credible facility-specific accident scenarios and their potential impact and (2) emergency response operations, including operating without utilities and infrastructures that are normally very reliable. Therefore, the emergency management program and specific emergency response and related contingency</p>

plans should be developed and reviewed by a team that collectively has (1) a broad understanding of the facility and its hazards and (2) training and experience in emergency response operations. (pág 556)

Train ERT members. Poor decisions on the proper course of action or poorly executed emergency response activities increase the risk for personnel at the facility, the public, and the responders themselves. Emergency response is like most skills it is learned through training and reinforced through-experience. (pág 563)

The organization should identify the skills necessary to successfully function as an auditor, and then seek suitable candidates for that role. Some organizations, recognizing the specialized expertise required of lead auditors, develop a cadre of trained, experienced auditors across the corporation. (pág 645)

Avaliou-se que a publicação possui diversas passagens de texto (em azul no Quadro 77) fortemente alinhadas com a prática 14 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre o SPBR e a prática em questão das OAC.

Publicação de CSP

Com relação à publicação de CSP da CCPS, foram identificadas vinte e uma passagens de texto relacionadas à prática 14 das OAC, apresentadas no Quadro 78, que estão relacionadas aos princípios fundamentais 1) Estabeleça um Imperativo para a Segurança de Processo, 2) Mantenha o Senso de Vulnerabilidade, 3) Empodere os Indivíduos a Cumprirem com Sucesso suas Responsabilidades de Segurança e 4) Defira à Expertise.

A publicação menciona que há um debate em andamento se os líderes seniores de instalações e corporativos devem ter experiência nos processos e tecnologias que gerenciam. O debate aborda outras disciplinas técnicas e gerenciais além da segurança de processo. A escola de pensamento adotada pelos seguidores da teoria das OAC acredita que a competência técnica na disciplina é essencial, principalmente quando se trata de evitar incidentes catastróficos. Uma outra escola de pensamento acredita que os líderes não precisam ter experiência na disciplina; eles precisam apenas se cercar de funcionários com a competência necessária (CCPS, 2018).

A publicação entende que, certamente, ter o conhecimento técnico da liderança ajuda, principalmente na prevenção da normalização do desvio. No entanto, qualquer uma das abordagens pode funcionar, sob a perspectiva da CSP. Como resultado final, com ou sem experiência técnica, os líderes devem: 1) entender o sistema de gestão e seus princípios subjacentes; 2) conhecer os perigos que sua organização está gerenciando; 3) conhecer as salvaguardas que protegem a instalação, seus funcionários e comunidades vizinhas desses

riscos; 4) ter um sistema para saber que essas salvaguardas estão sendo mantidas eficazes; 5) conhecer o suficiente sobre a tecnologia para entender o que está aprovando e o que está pedindo que sua equipe e funcionários façam; e 6) saber quem tem o conhecimento técnico para consulta quando surgirem perguntas difíceis (CCPS, 2018).

Também, é previsto que muitos sistemas de gestão forneçam um meio para aprovar o desvio de salvaguardas. Esses desvios são normalmente aprovados em nível sênior, como gerente de instalações ou gerente de operações. No entanto, se a pessoa que detém esse título não for tecnicamente competente para avaliar adequadamente a solicitação, deverá contratar alguém com os conhecimentos necessários antes de decidir se deve aprovar ou recusar (CCPS, 2018).

A publicação coloca que, as vezes, pode parecer ameaçador para um líder admitir que não possui os conhecimentos necessários. No entanto, demonstrando a deferência à expertise, o líder ajuda a estabelecer que essa prática é segura dentro da organização (CCPS, 2018).

Outro aspecto importante se refere ao empoderamento dos trabalhadores para interromper a operação se perceberem uma situação potencialmente insegura. Os funcionários que exercem autoridade para interromper o trabalho devem ser elogiados, não criticados. Quando a autoridade de parar o trabalho é usada, os líderes devem evitar adivinhar a decisão. Ao invés disso, devem entender o motivo da decisão de interromper o trabalho e abordar a causa raiz (CCPS, 2018).

Por fim, o protocolo de avaliação da CSP sugerido pela publicação traz o questionamento sobre a tomada de decisão ser hierárquica durante períodos de rotina, acompanhada de uma clara diferenciação de responsabilidades, no entanto, em emergências, migrar para indivíduos com expertise, independentemente de sua posição hierárquica na organização. Esse requisito não é claramente colocado ao longo da publicação, mas é uma menção direta à forma de operação da uma OAC.

Quadro 78 – Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 14

Passagens de texto coletadas da publicação de CSP sobre a prática 14

For example, many PSMSs provide a means for approving the bypass of safeguards. These variances are typically approved at a senior level, such as facility manager or operations manager. If the person holding this title is not technically competent to properly evaluate the request, they should enlist someone with the required expertise before deciding whether to approve or decline. It can sometimes feel threatening to a leader to admit that they do not have the necessary expertise. However, by demonstrating the deferral to expertise, the leader helps establish that this behavior is safe within the organization. (p. 59)

Leaders should make it clear that any employee can stop work or shut down the process if they perceive a potentially unsafe situation. Employees who exercise stop work authority should be complimented, not criticized. When stop work authority is used, leaders should avoid second-guessing the decision. Instead, understand the reason for the decision to stop work and address the root cause. (p. 87)
Do employees exercise stop-work authority? When they do, does leadership thank them and take care to avoid second-guessing their decisions? (p. 145)
Establish and reinforce stop-work authority: leaders should make it clear that any employee can stop work or shut down the process if they perceive a potentially unsafe situation. Employees who exercise stop work authority should be complimented, not criticized. When stop work authority is used, leaders should avoid second-guessing the decision. Instead, understand the reason for the decision to stop work and address the root cause. (p. 87)
Comparing the degree to which experts feel they are deferred to by leadership and can influence decisions to the leaders' perception about deferring to the experts. Areas where perceptions are different represent improvement opportunities. (p. 151)
Emergency shut-down situations are a strong test for both conduct of operations and process safety culture. Operators should feel empowered to shut-down the process when they believe that conditions warrant. (p. 166)
The level of MOC approval should be based on process risk, with higher risk processes requiring approval by higher levels in the organization. (p. 186).
There is ongoing debate whether senior facility and corporate leaders should have experience in the processes and technologies that they manage. The debate addresses other technical and managerial disciplines beyond process safety. The school of thought embraced by followers of the HRO approach (Appendix D) believe that technical competence in the discipline is essential, particularly when it comes to preventing catastrophic incidents. The other school of thought believes that leaders do not need to have had experience in the discipline; they need only surround themselves with staff having the necessary competency. (p. 192)
Certainly, having the technical expertise helps, particularly in preventing the normalization of deviance. However, either approach can work, from a process safety culture perspective. The bottom line, with or without technical experience, leaders should: Understand the PSMS and its underlying principles; Know the hazards their organization is managing; Know the safeguards that protect the facility, its employees, and its neighbors from those hazards; Have a system to know that these safeguards are being maintained effective, Know enough about the technology to understand what they are approving and what they are asking their team and employees to do; and Know who has the technical knowledge for consultation when difficult questions arise. (p. 193)
Similarly, technical and process safety experts are also well- placed to understand if processes or anticipated changes or start- ups are unsafe. Respecting that expertise and assuring no reprisals also is key to establish the right chemistry. (p. 230)
"Are the decision makers technically qualified to make judgments on complex process system designs and operations? Are they able to credibly defend their judgments in the face of knowledgeable questioning?" (p. 345)
Are process safety policies, practices, and procedures institutionalized? Does the success of the PSMS rely primarily on the individual knowledge level, initiative, and decisions of those personnel who are assigned various responsibilities for process safety program elements and their activities? (p. 354)
Is decision-making hierarchical during routine periods, accompanied by a clear differentiation of responsibilities? In emergencies, does decision-making migrate to individuals with expertise irrespective of their hierarchical position within the organization? (p. 363)

Do managers monitor decisions but do not intervene unless required, usually when there is an unplanned deviation in a course of action? (p. 364)
Are the leaders and other persons of influence in the PSMS with the appropriate expertise skilled in the hazard recognition for process safety? Are these person's opinions given the appropriate value in the debate of process safety issues and decisions? (p. 365)
Is the expertise of qualified operators deferred to regarding emergency shutdown decisions without second guessing? (p. 365)
Has the appropriate expertise for complex AI/MI corrosion and damage mechanisms been obtained? Is this expertise applied when decisions regarding the inspection and testing of fixed equipment, and the removal from service when necessary? (p. 365)
Are the decisions during MOC reviews being made by the right people, i.e., do these reviewers/approvers of MOC understand the technical issues involved? (p. 365)
Are the personnel with appropriate expertise in control of or have significant influence over the PSMS activities where their expertise is necessary, i.e., are those people empowered to influence the activities and decisions in the area(s) where their expertise applies? (p. 366)
Do managers have the appropriate technical competence/expertise to make key process safety decisions? If not, is this expertise available to them directly? (p. 366)
Is the proper expertise for key process safety related decision making applied, e.g., approval of safe work permits, approval of bypass of safety features, etc.? (p. 366)
For example, many PSMSs provide a means for approving the bypass of safeguards. These variances are typically approved at a senior level, such as facility manager or operations manager. If the person holding this title is not technically competent to properly evaluate the request, they should enlist someone with the required expertise before deciding whether to approve or decline. It can sometimes feel threatening to a leader to admit that they do not have the necessary expertise. However, by demonstrating the deferral to expertise, the leader helps establish that this behavior is safe within the organization. (p. 59)

Avaliou-se que a publicação possui diversas passagens de texto (em azul no Quadro 86) fortemente alinhadas com a prática 14 das OAC. Considerando o critério da matriz de aderência, conclui-se que existe um alto grau de aderência entre a publicação de CSP do CCPS e a prática avaliada.

Artigos com Estudos de Caso

Artigo 01 – The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery

Em sua pesquisa, LEKKA; SUGDEN (2011) fizeram uma abordagem de estudo de caso para explorar as práticas de aumento de confiabilidade, referentes à teoria das OAC, que foram implementadas em uma refinaria de petróleo do Reino Unido.

Considerando que o artigo em questão apresenta um estudo experimental em que a organização estudada possui uma sistemática de deferência à expertise, através do envolvimento da força de trabalho na investigação de acidentes, decisões de parada da planta de processo e eventos de segurança, conclui-se que o artigo confirma a existência da prática 14 na indústria de processo.

Artigo 02 – Decisions and decision support for major accident prevention in the process industries

Segundo KONGSVIK et al. (2015) a tomada de decisão é um componente central no gerenciamento de operações críticas para a segurança. Algumas tentativas foram feitas para empregar a Análise Quantitativa de Risco como entrada para tais decisões. Embora adequado para planejamento de longo prazo, no qual o risco médio é o parâmetro relevante, tais sistemas tendem a falhar em decisões operacionais e instantâneas nas quais o risco médio é menos relevante. Nesse sentido, os autores investigaram como os riscos operacionais e instantâneos podem ser gerenciados e suportados.

O artigo em questão avaliou em uma organização da indústria de processo o processo de tomada de decisão em três níveis distintos. Avaliou-se que a tomada das decisões instantâneas é feita pelo operador, ou seja, há uma deferência à expertise desses profissionais. No entanto, observou-se que os operadores ficam sobrecarregados, pois tem que lidar com muitas questões relevantes e tem poucos recursos para isso. Nesse sentido, o artigo sugere melhorias no processo de tomada de decisão na frente operacional, para apoiar o processo decisório do operador e trazer mais segurança para as operações. Considerando a tomada de decisão mais imediata e operacional pelo operador, pode-se concluir que o artigo confirma a existência da prática 14 na indústria de processo.

Artigo 03 – Use of safety barriers in operational safety decision making

O *staff* operacional em indústrias perigosas complexas é regularmente chamado para tomar decisões que equilibram os objetivos de produção e segurança de sua organização. Regulamentos e padrões da indústria são foco na definição e cumprimento de limites operacionais de vários tipos como o principal método de alcançar o equilíbrio certo (HAYES, 2012). A pesquisa foi conduzida usando técnicas etnográficas baseadas principalmente em entrevista. Esses dados foram complementados pela observação (em salas de controle/operações e em reuniões) e também pela revisão da documentação do sistema de gestão, como declarações de funções, procedimentos de gestão de risco, instruções operacionais e similares. Em todos os casos, o grupo-alvo foram os gerentes operacionais e aqueles cujo conselho eles buscam para tomar decisões importantes (HAYES, 2012).

O artigo em questão traz o conceito de “linha na areia” para a tomada de decisões operacionais, nas quais os gerentes operacionais usam sua experiência para fazer um julgamento. Nesse sentido, ao invés do uso estrito de procedimentos ou regras prescritivas, utilizam o expertise no processo decisório. Considerando que a pesquisa identificou que gerentes da indústria de processo utilizam esse método, pode-se considerar que o artigo confirma a existência da prática 14 na indústria de processo.

Resultado da análise dos AEC

O Quadro 79 traz o sumário do resultado da análise dos artigos selecionados em relação à prática 14 da indústria de processo.

Quadro 79 – Resultado da análise dos AEC em relação à prática 14

Artigo	Principais observações	Resultado
Artigo 01	A organização estudada possui uma sistemática de deferência à expertise, através do envolvimento da força de trabalho na investigação de acidentes graves, decisões de parada da planta de processo e eventos de segurança sobre o cenário global das operações.	Confirma a prática
Artigo 02	O artigo mostrou que a tomada das decisões instantaneas é feita pelo operador, ou seja, há uma deferência à expertise desses profissionais. No entanto, observou-se que os operadores ficam sobrecarregado, pois tem que lidar com muitas questões relevantes e tem	Confirma a prática

	poucos recursos para isso. Nesse sentido, sugere-se melhorias no processo de tomada de decisão na frente operacional, para apoiar o processo decisório do operador e trazer mais segurança para as operações	
Artigo 03	O artigo traz o conceito de “linha na areia” para a tomada de decisões operacionais, nas quais os gerentes operacionais utilizam sua experiência para fazer um julgamento. Nesse sentido, ao invés do uso estrito de procedimentos ou regras prescritivas, utilizam sua expertise no processo decisório.	Confirma a prática

Segundo a matriz de aderência definida, conclui-se que os AEC selecionados confirmam um alto grau de aderência entre a prática 14 das OAC e a indústria de processo, visto que todos eles confirmaram a existência da prática em questão.

4.2 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS E PONTOS RELEVANTES OBSERVADOS

Ao final da avaliação das quatoze práticas selecionadas das OAC perante a publicação de SGSP, a publicação de CSP e os AEC, obteve-se o resultado final do status da implantação de cada prática na indústria de processo. As avaliações foram feitas conforme a matriz de aderência, definida no item 3.5 da presente Dissertação.

Dessa forma, usando uma matriz adaptada da pesquisa de (RAMOS, 2019), o Quadro 92 traz o resultado final da avaliação das práticas de segurança das OAC na indústria de processo.

Quadro 80 – Resultado final da avaliação das práticas de segurança das OAC na indústria de processo

Nº da prática das OAC ¹	Princípio das OAC ¹	Práticas de segurança selecionadas das OAC	Categorias avaliadas		
			SGSP ²	CSP ³	AEC ⁴
01	Preocupação com as Falhas	Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados.			
02		Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema.			
03		Os procedimentos são freqüentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente.			
04	Relutância contra Simplificações	Questionamentos são encorajados.			
05		As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis.			
06		As pessoas confiam umas nas outras.			
07	Sensibilidade às Operações	A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia.			
08		Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual.			
09		Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança.			
10	Compromisso com a Resiliência	As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem.			
11		As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências.			
12		As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas.			
13	Deferência à Expertise	As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos.			
14		As pessoas mais qualificadas tomam as decisões.			

LEGENDA: Verde - alta aderência; Amarelo - baixa aderência; Vermelho - sem aderência

¹OAC – Organizações de Alta Confiabilidade ; ²SGSP – Sistema de Gestão de Segurança de Processo . ³CSP – Cultura de Segurança de Processo ; ⁴AEC – Artigos com Estudo de Caso

A análise do resultado obtido na avaliação das práticas de segurança das OAC frente à indústria de processo traz as seguintes questões relevantes:

- As práticas 01, 02, 05, 06, 11, 12, 13 e 14 estão bem estabelecidas na indústria de processo, visto que possuem uma alta aderência no arcabouço teórico (publicações de SGSP e CSP) e na prática demonstrada pelos artigos de pesquisa experimentais. Tratam-se de práticas bem sedimentadas na indústria, tais como 1) o registro de análise de quase acidentes, 2) revisão constante de planos de emergência, 3) aprimoramento de treinamentos da força de trabalho, e 4) autonomia para os empregados tomarem decisões no âmbito do seu trabalho, entre outras.

- Nas práticas 04 e 09, observou-se que o arcabouço teórico previa as práticas de segurança das OAC de forma consistente, mas as mesmas tiveram uma baixa aderência nos estudos trazidos pelos AEC;

- Também foram encontrados resultados em que a publicação de SGSP, CSP ou os AEC identificaram uma baixa aderência, enquanto as demais categorias avaliadas identificaram uma alta aderência (práticas 07, 08 e 09)

- A prática 10, em todas as categorias de publicações, teve uma baixa aderência. Conclui-se que essa prática é voltada para o universo das OAC estudadas no surgimento dessa teoria científica (porta-aviões, usinas nucleares e controle de tráfego aéreo), que não possuem uma finalidade de geração de lucro e possuem um ambiente regulatório propício ao desenvolvimento dessa prática, conforme constatado por BOIN; SCHULMAN (2008) e explicitado no item 2.2.6 da presente Dissertação. Dessa forma, conclui-se que a existência de trabalhadores com uma experiência muito variada (que exceda suas funções atuais) não é uma realidade da indústria de processo (demonstrada pelos artigos de pesquisa), bem como não está prevista de forma consistente nas publicações sobre SGSP e CSP.

- Não foram observados casos em que uma prática não apresenta aderência de uma categoria de documento em relação à indústria de processo. Dessa forma, todas as categorias apresentaram, pelo menos, uma alta ou baixa aderência em relação às práticas selecionadas das OAC.

Com relação à análise dos resultados obtidos frente a cada um dos cinco princípios das OAC, conceituados no item 2.2.4 da presente Dissertação, identificou-se as seguintes constatações:

- Os princípios de Preocupação com as Falhas, Relutância contra Simplificações, Compromisso com a Resiliência e Deferência à Expertise possuem um bom índice de

alinhamento com a indústria de processo, visto que, cada uma delas, duas práticas se mostraram alinhadas em todas as categorias de documentos.

- O princípio de Sensibilidade às Operações apresentou um resultado bastante variado entre si, pois, nas três práticas avaliadas desse princípio, em cada uma delas uma categoria de documento demonstrou uma baixa aderência (ex: publicação de SGSP), enquanto as outras duas categorias demonstraram uma alta aderência (ex: publicação de CSP e AEC) relação às práticas selecionadas das OAC.

5. CONCLUSÃO

A indústria de processo é atualmente uma atividade essencial, em virtude do fornecimento de produtos como alimentos, remédios e combustíveis. Além de estar submetida a um ambiente de negócios global, incerto e competitivo, essa indústria opera em condições de alto risco, em função do crescente aumento da complexidade e da tecnologia dos seus processos de produção.

Ao longo da história, uma série de acidentes catastróficos ocorreram na indústria de processo, tais como os acidentes das plataformas de petróleo Piper Alpha (1988) e Deepwater Horizon (2010). Vários fatores contribuem para a ocorrência de acidentes na indústria de processo, como exemplo o aumento da complexidade tecnológica das fábricas e a redução do quadro de pessoal. Nesse sentido, há uma necessidade de compreender e implementar processos que permitam às indústrias de alto risco a operação de forma confiável e segura.

Levando em consideração a importância da indústria de processo, novas abordagens com relação à segurança das operações dessa indústria devem ser avaliadas, com a finalidade de suprir lacunas atualmente existentes em regulamentos, práticas e sistemas de gestão da indústria de processo. Uma possibilidade é avaliar e implementar práticas associadas à teoria das Organizações de Alta Confiabilidade – OAC (*High Reliability Organizations* - HROs), que historicamente permitiram que algumas organizações conseguissem resultados expressivos em termos de segurança de suas operações.

O termo “Organizações de Alta Confiabilidade” surgiu na década de 1980, através de um grupo de pesquisadores do *campus* Berkley da Universidade da Califórnia, que observaram que existe uma classe de organizações que podem causar danos catastróficos a si mesmas e a um grande público, porém, dentro desse conjunto maior de organizações potencialmente prejudiciais, há subconjuntos que operaram de maneira extraordinariamente confiável por longos períodos de tempo (ROBERTS; ROUSSEAU, 1989; ROBERTS, 1990, 1993).

Weick, Sutcliffe e Obstfeld (1999) posteriormente definiram cinco princípios das OAC, que são: 1) Preocupação com as Falhas, 2) Relutância contra Simplificações, 3) Sensibilidade às Operações, 4) Compromisso com a Resiliência e 5) Deferência à Expertise. Essas cinco características conjuntas foram definidas por esses autores como um processo de “Atenção Plena” (*Mindfulness*, em inglês), que é capaz de criar comportamentos e atitudes apropriadas.

O objetivo da presente pesquisa foi identificar práticas relevantes realizadas pelas OAC, para verificar se as mesmas são aderentes às práticas vigentes indústria de processo. Com isso,

torna-se possível obter uma medida do grau de evolução da segurança da indústria de processo, visto que as práticas de segurança das OAC fazem parte de um contexto de sucesso no campo da segurança operacional.

Para cada uma das práticas de segurança das OAC, o grau de aderência perante as publicações de SGSP, CSP e os AEC foi identificado através da aplicação da Matriz de Aderência, que foi adaptada da publicação de RAMOS (2019). Para as publicações de SGSP e CSP, essa matriz utilizou um critério qualitativo, enquanto para os AEC, visto que eles representam, cada um deles, um estudo experimental feito na indústria de processo, ela utilizou uma escala quantitativa.

Após a construção da Matriz de Aderência, a última etapa da metodologia consistiu na avaliação das quatorze práticas selecionadas das OAC perante a publicação de SGSP, a publicação de CSP e os AEC. Ao final da avaliação em questão, obteve-se o *status* da implantação de cada prática na indústria de processo.

Uma série de observações emergiram do produto final da pesquisa. Com relação aos cinco princípios das OAC, concluiu-se que os princípios de Preocupação com as Falhas, Relutância contra Simplificações, Compromisso com a Resiliência e Deferência à Expertise apresentaram um bom alinhamento com a indústria de processo, visto que eles tiveram duas práticas que se mostraram alinhadas em todas as categorias de documentos.

Já o princípio de Sensibilidade às operações apresentou um resultado bastante variado entre si, pois, nas três práticas avaliadas dentro desse princípio, em cada uma delas uma categoria de documento diferente demonstrou uma baixa aderência, enquanto as demais categorias tiveram uma alta aderência.

Com relação às práticas de segurança das OAC individualmente, as práticas 01, 02, 05, 06, 11, 12, 13 e 14 estão bem estabelecidas na indústria de processo, visto que possuem uma alta aderência em todas as categorias de documentos e se tratam de práticas bem sedimentadas na indústria, tais como o registro e análise de quase acidentes, permissão à força de trabalho para a interrupção de operações inseguras.

Por outro lado, constatou-se que a prática 10, que teve uma baixa aderência em todas as categorias avaliadas. A existência de trabalhadores com uma experiência muito variada, que exceda suas funções atuais não é uma realidade da indústria de processo e existem nas OAC em virtude de um ambiente regulatório (atividades estritamente regulamentadas, proteção à exposição total ao mercado e outras formas de ambiente de competição) propício ao desenvolvimento dessas práticas.

Vale destacar que não foram observados casos em que uma prática não apresentou aderência de uma categoria de documento em relação à indústria de processo. Dessa forma, todas as categorias de documentos apresentaram, pelo menos, uma alta ou baixa aderência em relação às práticas selecionadas das OAC.

Por fim, pode-se concluir que existe uma aderência consistente entre a indústria de processo e as OAC, uma vez que 57% das práticas (oito práticas entre as quatorze avaliadas) apresentaram aderência em todas as categorias de documentos, enquanto apenas uma prática apresentou baixa aderência nessas categorias. Com isso, da amostra de práticas que foi considerada e avaliada, observou-se que a indústria de processo prevê e pratica boa parte delas, indicando um bom grau de evolução de segurança dessa indústria.

Para futuros trabalhos ou pesquisas, recomenda-se a avaliação das práticas que não tiveram demonstração de uma forte aderência na indústria de processo. Considerando que elas estão estabelecidas em organizações muito seguras, é válido avaliar a viabilidade de implantação na indústria de processo. Enquanto a prática nº 10 pode representar um aumento de custo para a organização, em função da criação de redundância organizacional (contigente maior de profissionais para execução de atividades), a prática nº 03 possui um baixo custo, visto que se trata da revisão constante de documentos (procedimentos) a partir de quase acidentes. Nesse sentido, a implantação dessas práticas pode ser um custo benefício bastante relevante.

Outra recomendação para futuros estudos é a avaliação da indústria de processo frente a outras teorias científicas relevantes, tal como a engenharia de resiliência. Com isso, pode-se complementar a avaliação feita na presente estudo frente a outras abordagens e práticas importantes para a segurança operacional.

REFERÊNCIAS

- AGWU, A. E.; LABIB, A.; HADLEIGH-DUNN, S. Disaster prevention through a harmonized framework for high reliability organisations. **Safety Science**, v. 111, n. September 2018, p. 298–312, 2019.
- ALLENBY, B.; FINK, J. Toward inherently secure and resilient societies. **Science**, v. 309, n. 5737, p. 1034–1036, 2005.
- ALTHEIDE, D. L.; SCHNEIDER, C. J. **Process of Qualitative Document Analysis**. 1. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1996.
- ALTHEIDE, D. L.; SCHNEIDER, C. J. **Process of Qualitative Document Analysis**. 2. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2013.
- ANDRIULO, S. et al. Effectiveness of maintenance approaches for high reliability organizations. **IFAC-PapersOnLine**, v. 28, n. 3, p. 466–471, 2015.
- ANP. **Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO)**. 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>>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- API. **Safety and Environmental Management System for Offshore Operations and Assets**. Washington DC: American Petroleum Institute, 2019.
- API. **About API**. Disponível em: <<https://www.api.org/about>>. Acesso em: 9 out. 2020.
- AVERY, G. C.; BERGSTEINER, H. How BMW successfully practices sustainable leadership principles. **Strategy and Leadership**, v. 39, n. 6, p. 11–18, 2011.
- BEHARI, N. Assessing process safety culture maturity for specialty gas operations: A case study. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 123, p. 1–10, 2019.
- BESSERMAN, J.; MENTZER, R. A. Review of global process safety regulations: United States, European Union, United Kingdom, China, India. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 50, p. 165–183, 2017.
- BHAVSAR, P.; SRINIVASAN, B.; SRINIVASAN, R. Quantifying situation awareness of control room operators using eye-gaze behavior. **Computers and Chemical Engineering**, v. 106, p. 191–201, 2017.

BIERLY, P. E.; SPENDER, J. C. Culture and High Reliability Organizations: The Case of the Nuclear Submarine. **Journal of Management**, v. 21, n. 4, p. 639–656, 1995.

BITAR, F. K. et al. From individual behaviour to system weaknesses: The re-design of the Just Culture process in an international energy company. A case study. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 55, n. June, p. 267–282, 2018a.

BITAR, F. K. et al. Empirical validation of operating discipline as a leading indicator of safety outputs and plant performance. **Safety Science**, v. 104, n. June 2017, p. 144–156, 2018b.

BOIN, A.; SCHULMAN, P. Assessing NASA's Safety Culture: The Limits and Possibilities of High-Reliability Theory. **Public Administration Review**, v. 68, n. 6, p. 1050–1062, 2008.

BROUILLARD, B. G. **Adjusting existing company PSM standards to CSA Z767**. 2nd Annual CCPS Canadian Regional Meeting Calgary. **Anais...**Calgary: CCPS, 2017

BSEE. **Safety and Environmental Management Systems - SEMS**. Disponível em: <<https://www.bsee.gov/resources-and-tools/compliance/safety-and-environmental-management-systems-sems>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

BURAWAT, P. The relationships among transformational leadership, sustainable leadership, lean manufacturing and sustainability performance in Thai SMEs manufacturing industry. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 36, n. 6, p. 1014–1036, 2019.

CAIB. **History As Cause: Columbia and Challenger**. Washington, D.C.: Columbia Accident Investigation Board, 2003.

CAMBRIDGE. **Significado de Big Picture**. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/big-bigger-picture>>. Acesso em: 7 jan. 2021.

CCE. **Seveso I**. Bruxelas: Conselho de Comunidades Europeias, 1982.

CCPS. **Guidelines for Risk Based Process Safety**. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.

CCPS. **Incidents That Define Process Safety**. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2008.

CCPS. Risk based process safety (RBPS) management approach. v. 1, p. 1689–1699, 2015.

CCPS. **Guidelines for Implementing Process Safety Management**. 2. ed. Hoboken: JOHN WILEY & SONS, INC., 2016.

CCPS. *Essential Practices for Creating, Strengthening, and Sustaining Process Safety Culture*. In: 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2018.

CCPS. **Introduction to Process Safety**. Disponível em: <<https://www.aiche.org/ccps/topics/elements-process-safety/commitment-process-safety/introduction-to-process-safety-culture>>. Acesso em: 22 out. 2020.

CCPS. **Process Safety Culture**. Disponível em: <<https://www.aiche.org/topics/commitment-process-safety/process-safety-culture>>. Acesso em: 20 maio. 2020.

CEFIC. Facts & figures of the European chemical industry. **Cefic**, v. 36, n. 2, p. 6, 2018.

CLARKE, S. The relationship between safety climate and safety performance: A meta-analytic review. **Journal of Occupational Health Psychology**, v. 11, n. 4, p. 315–327, 2006.

COOKE, D.; ROHLEDER, T. Learning from incidents: from normal accidents to high reliability. **Syst Dyn Rev**, v. 22, n. 22, p. 2006, 2006.

CSCHE, C. S. FOR C. E. **PSM, Process Safety Management Guide, 4th Ed**. Ottawa: Canadian Society for Chemical Engineering, 2012.

CULLEN, H. L. **The public inquiry into the Piper Alpha Disaster**. 1. ed. Londres: Department of Energy, 1990. v. 2

DAHL, Ø.; KONGSVIK, T. Safety climate and mindful safety practices in the oil and gas industry. **Journal of Safety Research**, v. 64, p. 29–36, 2018.

DEKKER, S. **Foundations of Safety Science: A Century of Understanding Accidents and Disasters**. 1. ed. [s.l.] Routledge, 2019.

EAMES, P.; BRIGHTLING, J. Process safety in the fertiliser industry a new focus - ammonia technical manual. **56th Ammonia Safety Symposium of the American Institute of Chemical Engineers**, v. 52, p. 301–312, 2012.

ENDSLEY, M. R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. **Human Factors**, v. 37, n. 1, p. 32–64, 1995.

ERA. **The European Railway Safety Culture Declaration**. Valenciennes: European Union Agency for Railways, 2018.

ERICKSEN, J.; DYER, L. Toward a strategic human resource management model of high reliability organization performance. **International Journal of Human Resource**

Management, v. 16, n. 6, p. 907–928, 2005.

FAROOQ, M. **Sustainable Leadership Practices in Higher Education Institutions: An Analytical Review of Literature**. International Symposium on Chaos, Complexity and Leadership. **Anais...**Lancaster: Springer, 2016

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, B.; MONTES-PEÓN, J. M.; VÁZQUEZ-ORDÁS, C. J. The role of safety leadership and working conditions in safety performance in process industries. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 50, n. June, p. 403–415, 2017.

FILHO, A. P. G.; ANDRADE, J. C. S.; MARINHO, M. M. DE O. A safety culture maturity model for petrochemical companies in Brazil. **Safety Science**, v. 48, n. 5, p. 615–624, 2010.

FRANKEL, A. S.; LEONARD, M. W.; DENHAM, C. R. Fair and just culture, team behavior, and leadership engagement: The tools to achieve high reliability. **Health Services Research**, v. 41, n. 4 II, p. 1690–1709, 2006.

GAO, Y. et al. The mediating role of safety management practices in process safety culture in the Chinese oil industry. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 57, n. 29, p. 223–230, 2019.

GNONI, M. G.; LETTERA, G. Near-miss management systems: A methodological comparison. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 25, n. 3, p. 609–616, 2012.

GONZALEZ, J. J.; SAWICKA, A. The Role of Learning and Risk Perception in Compliance. **21st System Dynamics Conference**, v. 131, p. 201–204, 2003.

GOUAIS, A. LE; WACH, E. A qualitative analysis of rural water sector policy documents. **Water Alternatives**, v. 6, n. 3, p. 439–461, 2013.

GRIFFIN, M. A. et al. A conceptual framework and practical guide for assessing fitness-to-operate in the offshore oil and gas industry. **Accident Analysis and Prevention**, v. 68, p. 156–171, 2014.

GRIFFIN, M. A.; NEAL, A. Perceptions of safety at work: a framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. **Journal of occupational health psychology**, v. 5, n. 3, p. 347–358, 2000.

HALPERN, J. J. Cognitive factors influencing decision making in a highly reliable organization. **Organization & Environment**, v. 3, n. 2, p. 143–158, 1989.

- HAWKSLEY, J. L. Developing a major accident prevention policy. **Journal of Hazardous Materials**, v. 65, n. 1–2, p. 109–121, 1999.
- HAYES, B. E. et al. Measuring Perceptions of Workplace Safety: Development and Validation of the Work Safety Scale. **Journal of Safety Research**, v. 29, n. 3, p. 145–161, 1998.
- HAYES, J. Use of safety barriers in operational safety decision making. **Safety Science**, v. 50, n. 3, p. 424–432, 2012.
- HECHANOVA-ALAMPAY, R.; BEEHR, T. A. Empowerment, span of control, and safety performance in work teams after workforce reduction. **Journal of occupational health psychology**, v. 6, n. 4, p. 275–282, 2001.
- HENDERSHOT, D. C. Guest perspective on Bhopal - Dennis C. Hendershot. Why can't we do better? Thoughts on the 30th anniversary of the Bhopal tragedy. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 36, p. 183–184, 2015.
- HOPKINS, A. **Safety, Culture and Risk: The Organisational Causes of Disasters**. 1. ed. Sydney: CCH, 2005.
- HOPKINS, A. Studying organisational cultures and their effects on safety. **Safety Science**, v. 44, n. 10, p. 875–889, 2006.
- HOPKINS, A. The Problem of Defining High Reliability Organisations Professor of Sociology Faculty of Arts and National Research Centre for OHS Regulation. n. January, 2007.
- HSE. **Safety culture maturity model**. Edinburgo: The Keil Centre, 2000.
- HSE. The Control of Major Accident Hazards Regulations 2015. **Health and Safety Executive**, v. 15, n. 483, p. 1–132, 2015.
- HSE. **The history of HSE**. Disponível em: <<https://www.hse.gov.uk/aboutus/timeline/index.htm>>. Acesso em: 9 out. 2020a.
- HSE. **Control Of Major Accident Hazards Regulations 2015 (COMAH)**. Disponível em: <<https://www.hse.gov.uk/comah/background/comah15.htm>>. Acesso em: 9 out. 2020b.
- HSU, S. H. et al. A cross-cultural study of organizational factors on safety: Japanese vs. Taiwanese oil refinery plants. **Accident Analysis and Prevention**, v. 40, n. 1, p. 24–34, 2008.
- HUDSON, P. Implementing a safety culture in a major multi-national. **Safety Science**, v. 45, n. 6, p. 697–722, 2007.

IAEA. **SAFETY SERIES N° 75 - INSAG-4 - Safety Culture** *Safety Series*. Viena: International Nuclear Safety Advisory Group, 1991.

IAEA. **SAFETY SERIES No. 75-INSAG-7 - The chernobyl accident: Updating of INSAG-1** *Safety Series*. Vienna: International Nuclear Safety Advisory Group, 1992.

IOGP REPORT 2018SH. Safety performance indicators – 2018 data – High potential event reports. n. June, 2019.

IQBAL, Q. et al. A moderated-mediation analysis of psychological empowerment: Sustainable leadership and sustainable performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 262, p. 121429, 2020.

JAIN, P. et al. Process Resilience Analysis Framework (PRAF): A systems approach for improved risk and safety management. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 53, p. 61–73, 2018.

JAIN, P.; MENTZER, R.; MANNAN, M. S. Resilience metrics for improved process-risk decision making: Survey, analysis and application. **Safety Science**, v. 108, n. May, p. 13–28, 2018.

KABER, D. B.; ENDSLEY, M. R. Team situation awareness for process control safety and performance. **Process Safety Progress**, v. 17, n. 1, p. 43–48, 1998.

KAHN, W. A. Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. **Academy of Management Journal**, v. 33, n. 4, p. 692–724, 1990.

KHAN, F. et al. Dynamic risk management: a contemporary approach to process safety management. **Current Opinion in Chemical Engineering**, v. 14, p. 9–17, 2016.

KNEGTERING, B.; PASMANN, H. J. Safety of the process industries in the 21st century: A changing need of process safety management for a changing industry. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 22, n. 2, p. 162–168, 2009.

KNIJFF, P.; ALLFORD, L.; SCHMELZER, P. Process Safety Leading Indicators—A Perspective From Europe. **Process Safety Progress**, v. 32, n. 4, p. 332–336, 2013.

KONGSVIK, T. et al. Decisions and decision support for major accident prevention in the process industries. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 35, p. 85–94, 2015.

LA PORTE, T.; CONSOLINI, P. Theoretical and operational challenges of “high-reliability organizations”: Air-traffic control and aircraft carriers. **International Journal of Public Administration**, v. 21, n. 6–8, p. 847–852, 1998.

LA PORTE, T. R.; CONSOLINI, P. 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. 19–48, 1991.

LEAPE, L. L. et al. Pharmacist participation on physician rounds and adverse drug events in the intensive care unit. **Journal of the American Medical Association**, v. 282, n. 3, p. 267–270, 1999.

LEE, J.; CAMERON, I.; HASSALL, M. Improving process safety: What roles for digitalization and industry 4.0? **Process Safety and Environmental Protection**, v. 132, p. 325–339, 2019.

LEKKA, C.; SUGDEN, C. The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 89, n. 6, p. 443–451, 2011.

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.

LONG, L. A. History of Process Safety at OSHA. **Process Safety Progress**, v. 28, n. 2, p. 128–130, 2009.

MACALISTER, T. **BP could face up to \$18bn in extra fines after US ruling on Gulf of Mexico spill**. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2014/sep/04/bp-18bn-extra-fines-us-ruling-gulf-of-mexico-oil-spill-deepwater-horizon-reckless>>. Acesso em: 9 out. 2020.

MACZA, M. A Canadian perspective of the history of process safety management legislation. **8th Internationale Symposium of Programmable Electronic System in Safety-Related Application**, p. 22, 2008.

MAJID, N. D. A.; SHARIFF, A. M.; LOQMAN, S. M. Ensuring emergency planning & response meet the minimum Process Safety Management (PSM) standards requirements. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 40, p. 248–258, 2016.

MANNAN, M. S. Trevor Kletz’s impact on process safety and a plea for good science - An

academic and research perspective. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 90, n. 5, p. 343–348, 2012.

MANNAN, M. S.; WALDRAM, S. P. Learning lessons from incidents: A paradigm shift is overdue. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 92, n. 6, p. 760–765, 2014.

MARAIS, K.; LEVESON, N.; DULAC, N. Beyond Normal Accidents and High Reliability Organizations: The Need for an Alternative Approach to Safety in Complex Systems. **Engineering Systems Division Symposium, MIT, Cambridge**, v. 30, n. 2–3, p. 227–249, 2004.

MENTZER, R. A. et al. What does “safe” look and feel like? **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 32, p. 265–275, 2014.

MILLER, D. The Architecture of Simplicity. **The Academy of Management Review**, v. 18, n. 1, p. 116–138, 1993.

MONTEIRO, G. P.; HOPKINS, A.; FRUTUOSO E MELO, P. F. How do organizational structures impact operational safety? Part 1 – Understanding the dangers of decentralization. **Safety Science**, v. 123, n. December 2019, p. 104568, 2020a.

MONTEIRO, G. P.; HOPKINS, A.; FRUTUOSO E MELO, P. F. How do organizational structures impact operational safety? Part 2 – Designing structures that strengthen safety. **Safety Science**, v. 123, n. October 2019, p. 104534, 2020b.

MORRISON, D. T.; FECKE, M.; MARTENS, J. Migrating an incident reporting system to a CCPS process safety metrics model. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 24, n. 6, p. 819–826, 2011.

MORROW, S. L.; KENNETH KOVES, G.; BARNES, V. E. Exploring the relationship between safety culture and safety performance in U.S. nuclear power operations. **Safety Science**, v. 69, p. 37–47, 2014.

MUFSON, S. **BP’s big bill for the world’s largest oil spill reaches \$61.6 billion**. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/business/economy/bps-big-bill-for-the-worlds-largest-oil-spill-now-reaches-616-billion/2016/07/14/7248cdaa-49f0-11e6-acbc-4d4870a079da_story.html>. Acesso em: 9 out. 2020.

NAQVI, S. A. M. et al. Using content analysis through simulation-based training for offshore drilling operations: Implications for process safety. **Process Safety and Environmental**

Protection, v. 121, p. 290–298, 2019.

NATIONAL WILDLIFE COORDINATING GROUP. **Staff Ride**. Disponível em: <<https://www.nwcg.gov/wfldp/toolbox/staff-ride>>. Acesso em: 11 jan. 2021.

NUCLEAR REGULATORY COMMISSION. **Performance-based regulation**. Disponível em: <<https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/performance-based-regulation.html>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

NWANKWO, C. D.; THEOPHILUS, S. C.; AREWA, A. O. A comparative analysis of process safety management (PSM) systems in the process industry. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 66, n. May, p. 104171, 2020.

O'DEA, A.; FLIN, R. Site managers and safety leadership in the offshore oil and gas industry. **Safety Science**, v. 37, n. 1, p. 39–57, 2001.

OGP. **About us**. Disponível em: <<https://www.iogp.org/about-us/>>. Acesso em: 9 out. 2020.

OGP; IPIECA. Operating Management System Framework. n. OGP Report No. 510, p. 44, 2014.

OIT. **Prevention of major industrial accidents**. Geneva: International Labour Office Geneva, 1991.

OIT. **C174 - Prevention of Major Industrial Accidents Convention, 1993 (No. 174)**. Disponível em: <https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C174>. Acesso em: 16 nov. 2020.

OIT. **About the ILO**. Disponível em: <<https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang-en/index.htm>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

OLEWSKI, T. et al. Building process safety culture at Texas A&M University at Qatar: A case study on experimental research. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 44, p. 642–652, 2016.

OSHA. **OSHA 3133 - Process Safety Management Guidelines for Compliance**. Washington DC: Occupational Safety and Health Administration, 1994.

OSHA. **OSHA 3132 - Process safety management**. Washington DC: Occupational Safety and Health Administration, 2000.

- PARKER, D.; LAWRIE, M.; HUDSON, P. A framework for understanding the development of organisational safety culture. **Safety Science**, v. 44, n. 6, p. 551–562, 2006.
- PASMAN, H. J.; KNEGTERING, B.; ROGERS, W. J. A holistic approach to control process safety risks: Possible ways forward. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 117, p. 21–29, 2013.
- PEETERS, P.; VANHOENACKER, J. Seveso I, II and III: Good Things Come in Threes. **NautaDutilh**, n. 1, p. 5–7, 2015.
- PERROW, C. **Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies**. 2. ed. New Jersey: Princeton University Press, 1999.
- PITBLADO, R. Global process industry initiatives to reduce major accident hazards. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 24, n. 1, p. 57–62, 2011.
- RAMOS, T. B. Sustainability assessment: Exploring the frontiers and paradigms of indicator approaches. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 3, 2019.
- REASON, J. **Managing the Risks of Organisational Accidents**. 1. ed. Nova Iorque: Ashgate Publishing Limited, 1997.
- RIJPMA, J. A. Complexity, tight-coupling and reliability: Connecting normal accidents theory and high reliability theory. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, v. 5, n. 1, p. 15–23, 1997.
- ROBERTS, K. H. Some Characteristics of One Type of High Reliability Organization. **Organization Science**, v. 1, n. 2, p. 160–176, 1990.
- ROBERTS, K. H. Cultural characteristics of reliability enhancing organizations. **Journal of Managerial Issues**, v. 5, n. 2, p. 165–181, 1993.
- ROBERTS, K. H.; BEA, R.; BARTLES, D. L. Must Lessons accidents happen? Lessons from high-reliability organizations. **Academy of Management Executive**, v. 15, n. 3, p. 70–79, 2001.
- ROBERTS, K. H.; ROUSSEAU, D. M. Research in Nearly Failure-Free, High-Reliability Organizations: Having the Bubble. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 36, n. 2, p. 132–139, 1989.
- ROBERTS, R.; FLIN, R.; CLELAND, J. “Everything was fine”*: An analysis of the drill

crew's situation awareness on Deepwater Horizon. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 38, p. 87–100, 2015.

ROCHLIN, G. I. Informal organizational networking as a crisis-avoidance strategy: US naval flight operations as a case study. **Organization & Environment**, v. 3, n. 2, p. 159–176, 1989.

ROCHLIN, G. I. **Trapped in the Net (The Unanticipated Consequences of Computerization)**. 1. ed. Princeton: Princeton University Press, 1997.

ROCHLIN, G.; LA PORTE, T.; ROBERTS, K. The self-designing high-reliability organization: Aircraft carrier flight operations at sea. **Naval War College Review**, v. 51, n. 3, p. 97, 1987.

SÆTREVIK, B.; GHANONISABER, S.; LUNDE, G. E. Power imbalance between supply vessels and offshore installations may impede the communication of safety issues. **Safety Science**, v. 101, n. 5015, p. 268–281, 2018.

SALDAÑA, J. **The coding manual for qualitative researchers**. 1. ed. Londres: Sage Publications Ltd, 2009.

SALEHI, S. et al. Developing a cross-disciplinary, scenario-based training approach integrated with eye tracking data collection to enhance situational awareness in offshore oil and gas operations. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 56, n. April, p. 78–94, 2018.

SANDERS, R. E. **Chemical process safety: Learning from case histories: Fourth edition**. 4. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2015.

SARACINO, A. et al. Proactivity-and-consequence-based safety incentive (PCBSI) developed with a fuzzy approach to reduce occupational accidents. **Safety Science**, v. 79, p. 175–183, 2015.

SARSHAR, S.; HAUGEN, S.; SKJERVE, A. B. Factors in offshore planning that affect the risk for major accidents. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 33, p. 188–199, 2015.

SASANGO HAR, F. et al. Investigating written procedures in process safety: Qualitative data analysis of interviews from high risk facilities. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 113, p. 30–39, 2018.

SAURIN, T. A.; GONZALEZ, S. S. Assessing the compatibility of the management of

standardized procedures with the complexity of a sociotechnical system: Case study of a control room in an oil refinery. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 5, p. 811–823, 2013.

SCHULMAN, P. R. The negotiated order of organizational reliability. **Administration & Society**, v. 25, n. 3, p. 353–372, 1993.

SCHULMAN, P. R. General attributes of safe organisations. **Quality and Safety in Health Care**, v. 13, n. SUPPL. 2, 2004.

SHAMIM, M. Y. et al. Development and quantitative evaluation of leading and lagging metrics of emergency planning and response element for sustainable process safety performance. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 62, n. October, 2019.

SHARIFF; M. , AZIZ; A., MAJID, H. Way forward in Process Safety Management (PSM) for effective implementation in process industries. **Current Opinion in Chemical Engineering**, v. 14, p. 56–60, 2016.

SHIRALI, G. A.; MOHAMMADFAM, I.; EBRAHIMIPOUR, V. A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 119, p. 88–94, 2013.

SHRIVASTAVA, P. The Role of Corporations in Achieving Ecological Sustainability. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 4, p. 936–960, 1995.

SUTTON, I. Safety and Environmental Management Systems. **Offshore Safety Management**, p. 139–212, 2014.

THARALDSEN, J. E.; MEARNES, K. J.; KNUDSEN, K. Perspectives on safety: The impact of group membership, work factors and trust on safety performance in UK and Norwegian drilling company employees. **Safety Science**, v. 48, n. 8, p. 1062–1072, 2010.

THEOPHILUS, S. C. et al. Integrating Human Factors (HF) into a Process Safety Management System (PSMS). **Process Safety Progress**, v. 00, n. 0, p. 1–19, 2017.

THOROGOOD, J. L.; CRICHTON, M. T. Threat-and-error management: The connection between process safety and practical action at the worksite. **SPE Drilling and Completion**, v. 29, n. 4, p. 465–472, 2014.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2012/18/UE**. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32012L0018>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

- VINNEM, J. E. FPSO Cidade de São Mateus gas explosion – Lessons learned. **Safety Science**, v. 101, n. September 2017, p. 295–304, 2018.
- WALLER, M. J.; ROBERTS, K. H. High reliability and organizational behavior: Finally the twain must meet. **Journal of Organizational Behavior**, v. 24, n. SPEC. ISS. NOV., p. 813–814, 2003.
- WARD, R.; WACH, E. **Qualitative Document Analysis - Review of International WASH Policy**. 1. ed. The Hague: Institute of Development Studies, 2015.
- WEICK, K. E. Organizational Culture as a Source of High Reliability. **California Management Review**, v. 29, n. 2, p. 112–127, 1987.
- WEICK, K. E. Mental models of high reliability systems. **Organization & Environment**, v. 3, n. 2, p. 127–142, 1989.
- WEICK, K. E.; ROBERTS, K. H. Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks. **Administrative Science Quarterly**, v. 38, n. 3, p. 357, 1993.
- WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M. **Managing the unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty**. 2. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2007.
- WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M. **Managing the unexpected: Sustained Performance in a Complex World**. 3. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2015.
- WEICK, K.; SUTCLIFFE, K.; OBSTFELD, D. Organizing for high reliability: Processes of collective mindfulness. **Research in Organizational Behaviour**, v. 3, n. 1, p. 81–123, 1999.
- WILL, M. History of SEMS. **An Operations Guide to Safety and Environmental Management Systems (SEMS)**, p. 5–9, 2020.
- WILSON, J. Q. **Bureaucracy: What Government Agencies Do And Why They Do It**. 2. ed. Nova Iorque: Basic Books, 1989. v. 1
- WU, T. C. et al. Safety leadership and safety performance in petrochemical industries: The mediating role of safety climate. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 24, n. 6, p. 716–721, 2011.
- YANG, X.; HAUGEN, S. Implications from major accident causation theories to activity-related risk analysis. **Safety Science**, v. 101, n. October 2016, p. 121–134, 2018.
- YU, G. et al. Comprehensive study on the catastrophic explosion of ammonium nitrate stored

in the warehouse of Beirut port. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 152, p. 201–219, 2021.

ZHAO, J.; SUIKKANEN, J.; WOOD, M. Lessons learned for process safety management in China. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 29, n. 1, p. 170–176, 2014.

ZWETSLOOT, G. et al. Ranking of process safety cultures for risk-based inspections using indicative safety culture assessments. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 64, n. February, 2020.

ZWETSLOOT, G. I. J. M. et al. Management of change: Lessons learned from staff reductions in the chemical process industry. **Safety Science**, v. 45, n. 7, p. 769–789, 2007.

ZWETSLOOT, G. I. J. M.; DRUPSTEEN, L.; DE VROOME, E. M. M. Safety, reliability and worker satisfaction during organizational change. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 27, n. 1, p. 1–7, 2014.

ZWETSLOOT, G. I. J. M.; VAN MIDDELAAR, J.; VAN DER BEEK, D. Repeated assessment of process safety culture in major hazard industries in the Rotterdam region (Netherlands). **Journal of Cleaner Production**, v. 257, 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Protocolo para a seleção dos padrões de SGSP

Crerios	Public. 1	Public. 2	Public. 3	Public. 4	Public. 5	Public. 6	Public. 7	Public. 8	Public. 9
Título da publicação	OSHA 29 CFR 1910.119	Diretrizes para a SPBR	Diretivas Seveso	COMAH	SGSO	Guia de PSM	Relatório OGP 510	RP 75	Código de práticas de prevenção de grandes acidentes industriais
Instituição	OSHA	CCPS	Parlamento Europeu	HSE	ANP	CSCHE	OGP-IPIECA	API	OIT
País/região de origem	EUA		UE	Reino Unido	Brasil	Canadá	EUA	EUA	Mundial (ONU)
Ano de publicação	1992	2007	2012	2015	2007	2012	2014	2019	1991
Nº de elementos ou capítulos	12	20	34	34	17	12	10	10	11
Foco em segurança de processo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Instituição especializada em segurança de processo	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não

Formato de publicação	SGSP Legislação	SGSP	Legislação	SGSP Legislação	SGSP Legislação	SGSP	SGSP	SGSP Legislação	SGSP Legislação
Robustez do padrão de SGSP*	Muito Alta	Muito Alta	---	Alta	---	Baixa	Alta	Muito baixo	Muito Alta
Detalhamento do SGSP (nº de páginas)	59	768	37	132	40	39	44	34	90

* A robustez das publicações foi extraída do estudo de NWANKWO; THEOPHILUS; AREWA (2020)

APÊNDICE 2: Protocolo para a seleção das publicações de CSP

Critérios	Public. 1	Public. 2	Public. 3	Public. 4	Public. 5	Public. 6	Public. 7	Public. 8
Título da publicação	Práticas Essenciais para a Criação, Fortalecimento e Sustentação da Cultura de Segurança de Processos	Segurança do processo químico - Aprendendo com histórias de caso	Modelo de maturidade da cultura de segurança	Classificação de culturas de segurança de processo para inspeções baseadas em risco usando avaliações indicativas de cultura de segurança	Avaliação repetida da cultura de segurança do processo em indústrias de risco maior na região de Rotterdam (Holanda)	O papel mediador das práticas de gestão de segurança na cultura de segurança de processo na indústria de petróleo chinesa	Avaliando a maturidade da cultura de segurança de processo para operações de gases especiais: um estudo de caso	Uma sistemática para compreender o desenvolvimento da cultura de segurança organizacional
Autor(es)	CCPS	SANDERS (2015)	HSE (2000)	ZWETSLOOT et al. (2020b)	ZWETSLOOT; VAN MIDDELAAR; VAN DER BEEK (2020)	GAO et al. (2019)	BEHARI (2019)	PARKER; LAWRIE; HUDSON (2006)
Instituição/Revista	CCPS	Elsevier	HSE	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Cleaner Production	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Process Safety and Environmental Protection	Safety Science
Ano de publicação	2018	2015	2000	2020	2020	2019	2019	2006
Foco em CSP	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Instituição/Revista especializada em	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não

segurança de processo								
Tipo de publicação	Livro	Livro	Relatório	Artigo de pesquisa				
Descrição de princípios de CSP	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Detalhamento dos princípios de CSP	54	8	---	---	---	---	---	3

APÊNDICE 3: Protocolo para a seleção dos AEC

Crítérios	Public. 1	Public. 2	Public. 3	Public. 4	Public. 5	Public. 6	Public. 7	Public. 8
Título da publicação	“Everything was fine”*: An analysis of the drill crew's situation awareness on Deepwater Horizon	“We can stop work, but then nothing gets done.” Factors that support and hinder a workforce to discontinue work for safety	A conceptual framework and practical guide for assessing fitness-to-operate in the offshore oil and gas industry	A cross-cultural study of organizational factors on safety: Japanese vs. Taiwanese oil refinery plants	A holistic approach to control process safety risks: Possible ways forward	A human reliability analysis methodology for oil refineries and petrochemical plants operation: Phoenix-PRO qualitative framework	A journey to excellence in process safety management	A moderated-mediation analysis of psychological empowerment: Sustainable leadership and sustainable performance
Autor(es)	Roberts and Cleland, 2015	Weber et al., 2018	Griffin et al., 2014	Hsu et al., 2008	Pasman et al., 2013	Ramos et al., 2020	Halim and Mannan, 2018	Iqbal et al., 2020
Revista	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Safety Science	Accident Analysis and Prevention	Accident Analysis & Prevention	Reliability Engineering and System Safety	Reliability Engineering and System Safety	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Cleaner Production
Ano de publicação	2015	2018	2014	2008	2013	2020	2018	2020
Revista especializada em segurança de processo	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não

Foco do artigo na indústria de processo	Sim							
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim

Crítérios	Public. 9	Public. 10	Public. 11	Public. 12	Public. 13	Public. 14	Public. 15	Public. 16
Título da publicação	A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry	A two step fuzzy model for the assessment and ranking of organizational resilience factors in the process industry	Accidents in “normal” operation e Can you see them coming?	Assessing process safety culture maturity for specialty gas operations: A case study	Assessing the compatibility of the management of standardized procedures with the complexity of a sociotechnical system: Case study of a control room in an oil refinery	Building process safety culture at Texas A&M University at Qatar: A case study on experimental research	Building Safety by resilient organization – a case specific approach	Challenges and needs for process safety in the new millennium
Autor(es)	Shirali et al., 2013	Macuzic et al., 2016	Sonnemans et al., 2010	Behari, 2019	Saurin and Gonzalez, 2013	Olewski et al., 2016	Størseth et al., 2009	Qi et al., 2012

Revista	Reliability Engineering and System Safety	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Process Safety and Environmental Protection	Applied Ergonomics	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	SINTEF Technology and Society	Process Safety and Environmental Protection
Ano de publicação	2013	2016	2010	2019	2013	2016	2009	2012
Revista especializada em segurança de processo	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Foco do artigo na indústria de processo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não

Crítérios	Public. 17	Public. 18	Public. 19	Public. 20	Public. 21	Public. 22	Public. 23	Public. 24
Título da publicação	Chronic Unease: A Sign of a Good Safety Culture	Collective work and resilience of complex systems	Decisions and decision support for major accident	Developing a cross-disciplinary, scenario-based training	Development and quantitative evaluation of leading and lagging	Empirical validation of operating discipline as a leading indicator of	Empowerment, Span of Control, and Safety Performance in Work Teams	Ensuring emergency planning & response meet the minimum Process Safety

Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

CrITÉRIOS	Public. 25	Public. 26	Public. 27	Public. 28	Public. 29	Public. 30	Public. 31	Public. 32
Título da publicação	Framework for creating a Best-in-Class safety culture	From individual behaviour to system weaknesses: The re-design of the Just Culture process in an international energy company. A case study	Guest perspective on Bhopal - Dennis C. Hendershot Why can't we do better? Thoughts on the 30th anniversary of the Bhopal tragedy	How do organizational structures impact operational safety? Part 1 – Understanding the dangers of decentralization	How do organizational structures impact operational safety? Part 2 – Designing structures that strengthen safety	Human factors in barrier management: Hard truths and challenges	Implications from major accident causation theories to activity-related risk analysis	Improving process safety: What roles for Digitalization and Industry 4.0?
Autor(es)	Mannan et al., 2013	Bitar et al., 2018	Hendershot, 2015	Monteiro, et al., 2020a	Monteiro, et al., 2020b	McLeod, 2017	Haugen, 2018	Cameron and Hassall, 2019
Revista	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Safety Science	Safety Science	Process Safety and Environmental Protection	Safety Science	Process Safety and Environmental Protection

Ano de publicação	2013	2018	2015	2020	2020	2017	2018	2019
Revista especializada em segurança de processo	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
Foco do artigo na indústria de processo	Sim							
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não

Crítérios	Public. 33	Public. 34	Public. 35	Public. 36	Public. 37	Public. 38	Public. 39	Public. 40
Título da publicação	Improving the robustness and resilience properties of maintenance	Insight from hindsight: A practitioner's perspective on a causal approach to performance improvement	Insights into process safety incidents from an analysis of CSB investigations	Investigating written procedures in process safety: Qualitative data analysis of interviews from high risk facilities	Learning lessons from incidents: A paradigm shift is overdue	Lessons learned for process safety management in China	Migrating an incident reporting system to a CCPS process safety metrics model	Near-miss management systems: A methodological comparison

Autor(es)	Okoh and Haugen, 2015	Stockholm, 2011	Baybutt, 2016	Sasangohar, 2018	Mannan and Waldram, 2014	Zhao et al., 2014	Morrison et al., 2011	Gnoni and Lettera, 2012
Revista	Process Safety and Environmental Protection	Safety Science	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Process Safety and Environmental Protection	Process Safety and Environmental Protection	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Loss Prevention in the Process Industries
Ano de publicação	2015	2011	2016	2018	2014	2014	2011	2012
Revista especializada em segurança de processo	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Foco do artigo na indústria de processo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Critérios	Public. 41	Public. 42	Public. 43	Public. 44	Public. 45	Public. 46	Public. 47	Public. 48
Título da publicação	Operator training	Optimization of gas	Performance evaluation of	Perspectives on safety: The	Power imbalance	Proactivity-and-	Process Resilience	Process safety

Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Crítérios	Public. 49	Public. 50	Public. 51	Public. 52	Public. 53	Public. 54	Public. 55	Public. 56
Título da publicação	Process safety part of the engineering education DNA	Quantifying situation awareness of control room operators using eye-gaze behavior	Ranking of process safety cultures for risk-based inspections using indicative safety culture assessments	Resilience metrics for improved process-risk decision making: Survey, analysis and application	Safety and autonomy: A contradiction forever?	Safety climate and mindful safety practices in the oil and gas industry	Safety leadership and safety performance in petrochemical industries: The mediating role of safety climate	Safety, reliability and worker satisfaction during organizational change
Autor(es)	Amaya-Gómez et al., 2019	Bhavsar et al., 2017	Zwetsloot et al., 2020a	Jain et al., 2018	Grote, 2020	Dahl and Kongsvik, 2018	Wu et al., 2011	Zwetsloot et al., 2014
Revista	Education for Chemical Engineers	Computers and Chemical Engineering	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Safety Science	Safety Science	Journal of Safety Research	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Journal of Loss Prevention in the Process Industries
Ano de publicação	2019	2017	2020	2018	2020	2018	2011	2014

Revista especializada em segurança de processo	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim
Foco do artigo na indústria de processo	Sim							
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim

Crítérios	Public. 57	Public. 58	Public. 59	Public. 60	Public. 61	Public. 62	Public. 63	Public. 64
Título da publicação	Sam Mannan's safety triad, a framework for risk assessment	Site managers and safety leadership in the on shore oil and gas industry	The Impact of Redundancy and Teamwork on Resilience Engineering Factors by Fuzzy Mathematical Programming and Analysis of Variance	The role of safety leadership and working conditions in safety performance in process industries	The roundabout way to disaster: Recognizing and responding to normalization of deviance	The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery	Threat-and-Error Management: The Connection Between Process Safety and Practical Action at the Worksite	Use of safety barriers in operational safety decision making

			in a Large Petrochemical Plant					
Autor(es)	O'Connor et al., 2019	O'Dea and Flin, 2001	Azadeh et al, 2016	Fernández-Muñiz et al., 2017	Mize, 2019	Lekka and Sugden, 2011	Thorogood and Crichton, 2014	Hayes, 2012
Revista	Process Safety and Environmental Protection	Safety Science	Safety and Health at Work	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Process Safety Progress	Process Safety and Environmental Protection	Society of Petroleum Engineers	Safety Science
Ano de publicação	2019	2001	2016	2017	2019	2011	2014	2012
Revista especializada em segurança de processo	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Foco do artigo na indústria de processo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Crítérios	Public. 65	Public. 66	Public. 67
------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Título da publicação	Using content analysis through simulation-based training for offshore drilling operations: Implications for process safety	What went right	Worst maximum credible accidental scenarios (WMCAS) - A new methodology to identify accident scenarios for risk assessment
Autor(es)	Naqvi et al., 2019	Amyotte, 2020	Zhang et al., 2017
Revista	Process Safety and Environmental Protection	Process Safety and Environmental Protection	Journal of Loss Prevention in the Process Industries
Ano de publicação	2019	2020	2017
Revista especializada em segurança de processo	Sim	Sim	Sim
Foco do artigo na indústria de processo	Sim	Sim	Sim
Artigo experimental relacionado com prática(s) das OAC	Sim	Não	Não