

Avaliação de práticas das Organizações de Alta Confiabilidade na indústria de processo

Pedro Andretta Xavier¹, Cláudia do Rosário Vaz Morgado², Victor Paulo Peçanha Esteves³

Programa de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

RESUMO

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 utilizadas pelas Organizações de Alta Confiabilidade (OAC). O objetivo da presente pesquisa é identificar práticas 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 das OAC. O resultado mostrou que oito práticas, associadas a quatro princípios distintos das OAC, apresentaram um bom indício 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 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: Indústria de Processo, Organizações de Alta Confiabilidade, Segurança de Processo, Cultura de Segurança de Processo, Análise Qualitativa de Documentos

1. INTRODUÇÃO

A indústria de processo é uma atividade essencial para a sociedade, em virtude do fornecimento de produtos como alimentos, remédios e combustíveis [1]. Além de estar submetida a um ambiente de negócios global, incerto e competitivo [2], essa indústria opera em condições de alto risco, em função do crescente aumento da complexidade e da tecnologia dos seus processos de produção [3].

Iniciando pelo acidente de perda da plataforma de petróleo Piper Alpha no Mar do Norte, em 1988, uma série de acidentes graves relevantes que ocorreram na história, que estão representados na Tabela 1.

1 Engenheiro de Segurança – UFRJ

2 PhD, Engenheira Civil - UFRJ

3 PhD, Engenheiro Eletrônico - UFRJ

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

Acidentes	Consequências
Piper Alpha, Mar do Norte, 1988 [4]	Perda da plataforma e 167 fatalidades
Complexo químico Phillips, Pasadena, Estados Unidos, 1989 [4]	Explosão da planta de polietileno, 23 fatalidades e mais de 130 feridos.
Planta de gás Esso, Longford, Austrália, 1998 [4]	Explosão da planta, 2 fatalidades e 8 feridos
Planta de fertilizante AZT, Toulouse, França, 2001 [4]	30 fatalidades, mais de 2000 feridos
Refinaria Texas City, Estados Unidos, 2005 [4]	15 fatalidades, mais de 170 feridos
Plataforma de perfuração Deepwater Horizon, 2010 [4]	11 fatalidades, 16 feridos e o pior derramamento de óleo marinho da história
Planta de fertilizante West, Texas, Estados Unidos, 2013 [4]	15 fatalidades, mais de 160 feridos
Planta de partes automotivas, Kunshan, China, 2014 [4]	146 fatalidades e 114 feridos
Plataforma de produção Cidade de São Mateus, Brasil, 2015 [5]	9 fatalidades e 26 feridos
Armazém do porto de Beirute, Líbano, 2020 [6]	204 mortes e mais de 7000 feridos

Vários fatores contribuem para a ocorrência de acidentes na indústria de processo, como exemplo o aumento de complexidade das fábricas, envelhecimento das instalações conduzidas ao limite de seu projeto, fusões e cisões, redução do quadro de pessoal, entre outros [7, 8]. Nesse sentido, há uma necessidade de compreender e implementar processos que permitam às indústrias de alto risco uma operação mais confiável e segura, 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 surgiu na década de 1980, através de um grupo de pesquisadores do *campus* Berkley da Universidade da Califórnia. Eles observaram que existe uma classe de organizações que podem causar danos catastróficos a si mesmas e a um grande público, porém, dentro desse conjunto de organizações, há subconjuntos que operaram de maneira extraordinariamente confiável por longos períodos de tempo [9].

Posteriormente, foram definidos os 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 como um processo de “Atenção Plena” (*Mindfulness*), que é capaz de criar comportamentos e atitudes apropriadas [10].

O objetivo do presente trabalho é avaliar se práticas relevantes realizadas pelas OAC são aderentes às práticas vigentes na indústria de processo. Com isso, torna-se possível obter uma medida do grau de evolução da indústria de processo.

2. DESCRIÇÃO

A metodologia da pesquisa em questão consiste em cinco etapas distintas, representadas na Figura 1.

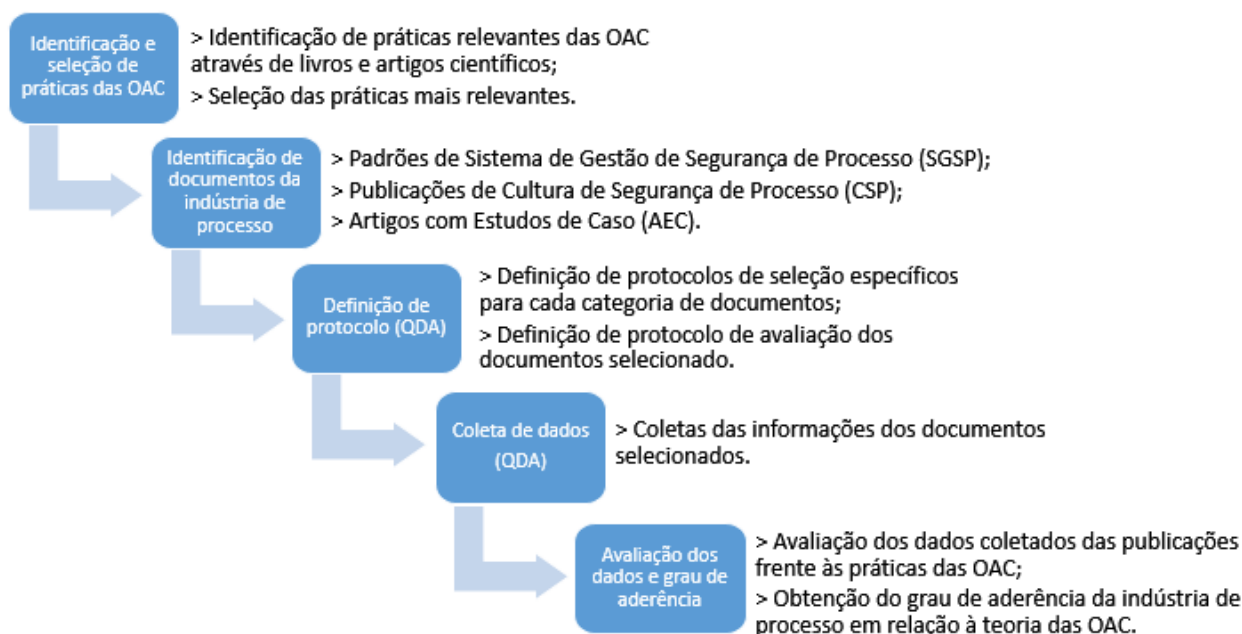


Figura 1 – *Framework* proposto para a pesquisa

O primeiro passo da metodologia foi a 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 indústria de processo. A identificação dessas práticas se deu através de pesquisas em livros e artigos científicos, revisados por pares, com as palavras-chave “*high reliability organizations*” e “*practices*”

Em seguida, realizou-se a etapa de identificação de documentos relativos à indústria de processo. Para isso, a temática da segurança de processo, que consiste em “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” [11], foi adotada e avaliada através de duas vertentes.

A primeira vertente é o Sistema de Gestão de Segurança de Processo – SGSP (Process Safety Management System – PSMS), que pode ser definido como um “conjunto abrangente de políticas, procedimentos e práticas destinadas a garantir que as barreiras para incidentes esporádicos estejam estabelecidas, em uso e eficazes.” [11].

Já a segunda vertente considerada é o aspecto cultural da segurança, representado pela Cultura de Segurança de Processo (CSP) e que consiste no “padrão de atitudes escritas e não escritas compartilhadas e normas comportamentais que influenciam positivamente como uma instalação ou empresa coletivamente apoia a execução bem-sucedida e a melhoria de seu Sistema de Gestão de Segurança de Processo, resultando na prevenção de incidentes” [12].

Ambas as categorias de documentos (SGSP e CSP), que podem ser consideradas como teóricas sobre a segurança de processo, podem estabelecer ou sugerir práticas de trabalho aderentes com as práticas das OAC. Para a identificação dessas publicações, realizaram-se buscas nas bases internacionais de artigos científicos, respectivamente, com as palavras-chave “*Process Safety Management*” e “*Process Safety Culture*”

Além dessas categorias de publicações, outra vertente avaliada se trata dos Artigos com Estudos de Caso (AEC), voltados para a indústria de processo e que trazem subsídios sobre a existência efetiva das práticas das OAC nessa indústria. Para essas publicações, realizou-se pesquisas nas bases de artigos científicos da CAPES e *Science Direct*, com o uso das palavras-chave “*Process safety*” ou “*Process industry*” e o uso de palavras-chave específicas para cada prática das OAC, que são as mesmas utilizadas pelo protocolo de avaliação (etapa a seguir).

Já a terceira etapa consistiu na definição de protocolos de seleção para a escolha das publicações a serem utilizadas na metodologia, sendo eles específicos para cada uma das categorias de documentos (SGSP, CSP e AEC). A partir dessa etapa, a metodologia faz uso da técnica de QDA (*Qualitative Document Analysis*), que é um método de análise rigoroso e sistemático de documentos escritos [13]. 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 [14]. Já 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 [15].

Uma vez definidos e aplicados os protocolos para a seleção dos documentos a serem utilizados na pesquisa, um protocolo de avaliação dos documentos foi criado, consistindo na definição da codificação a ser utilizada como uma ferramenta de apoio 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 [16].

Em seguida, foi realizada a coleta de dados dos documentos selecionados através da leitura do conteúdo e o uso da codificação como uma ferramenta de apoio para a obtenção das passagens de texto de interesse.

A última etapa da metodologia consistiu na interpretação das passagens de texto coletadas e o cruzamento com as práticas das OAC selecionadas, para a identificação do grau de aderência entre a teoria científica das OAC e a indústria de processo. O grau de aderência perante as publicações foi identificado através da aplicação da Matriz de Aderência, apresentada na Tabela 2, que foi adaptada da publicação de Ramos (2019) [17].

Tab.2 – Matriz de definição do grau de aderência

Grau de aderência	Publicação de SGSP*	Publicação de CSP**	Artigos de Estudo de Caso (AEC)
Alto	Confirmação ou forte aderência qualitativa com a prática da OAC***	Confirmação ou forte aderência qualitativa com a prática da OAC***	Três ou mais AEC que confirmem a presença da prática da OAC***
Baixo	Confirmação de uma pequena relação ou aderência qualitativa com a prática da OAC***	Confirmação de uma pequena relação ou aderência qualitativa com a prática da OAC***	Dois ou menos AEC que confirmem a presença da prática da OAC***
Nenhum	Não identificação de relação ou aderência com a prática da OAC***	Não identificação de relação ou aderência com a prática da OAC***	Ausência de AEC que confirme a existência da prática da OAC***

*SGSP – Sistema de Gestão de Segurança de Processo; **CSP – Cultura de Segurança de Processo; ***OAC - Organizações de Alta Confiabilidade

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.

3. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Com relação à identificação de práticas relevantes das OAC, identificou-se um total de cento e cinco práticas através de cinco publicações distintas, entre elas artigos científicos e livros. A etapa seguinte consistiu na avaliação e seleção das práticas que irão compor a metodologia, considerando os seguintes critérios de corte: 1) relevância da prática para a indústria de processo, levando em conta a experiência de mais de dez anos do autor; 2) menção da prática na literatura associada à teoria das OAC (revisão de literatura) e 3) resultados de pesquisas relativas às práticas em bases de artigos científicos.

Após aplicados os critérios de corte mencionados, selecionou-se um total de quatorze práticas, que estão listadas na Tabela 3, juntamente com a referência utilizada e o princípio das OAC associado.

Tab.3 – Práticas das Organizações de Alta Confiabilidade selecionadas para a pesquisa

Número da prática	Prática selecionada	Princípio das Organizações de Alta Confiabilidade
01	Falhas/quase acidentes são identificados, categorizados e documentados [18].	Preocupação com as falhas
02	Lições aprendidas são revisadas periodicamente e usadas para melhorar o sistema [18].	Preocupação com as falhas
03	Os procedimentos são frequentemente atualizados depois da ocorrência de um quase acidente [10].	Preocupação com as falhas
04	Questionamentos são encorajados [10].	Relutância contra simplificações
05	As pessoas se sentem livres para levantar problemas e questões difíceis [10].	Relutância contra simplificações
06	As pessoas confiam umas nas outras [10].	Relutância contra simplificações
07	A linha de frente e os líderes geralmente estão livres uns com os outros e interagem livremente nas operações do dia a dia [18].	Sensibilidade às operações
08	Durante um dia normal, as pessoas interagem com frequência suficiente para construir uma imagem clara da situação atual [10].	Sensibilidade às operações
09	Todos os funcionários estão interessados em participar de questões relacionadas à segurança [19].	Sensibilidade às operações
10	As pessoas têm treinamento e experiência mais do que suficiente para o tipo de trabalho que fazem [10].	Compromisso com a resiliência
11	As pessoas buscam ativamente compreender e revisar os planos de contingência e resposta a emergências [18].	Compromisso com a resiliência
12	As organizações se preocupam ativamente em desenvolver as habilidades e conhecimentos das pessoas [10].	Compromisso com a resiliência

13	As pessoas se sentem responsáveis até que os problemas sejam resolvidos [18].	Deferência à expertise
14	As pessoas mais qualificadas tomam as decisões [10].	Deferência à expertise

É importante mencionar que a associação entre as práticas e princípios (ex: prática de revisão de lições aprendidas conectada ao princípio de Preocupação com as Falhas) não são mutuamente exclusivos entre si, sendo possíveis outras associações. No entanto, utilizou-se sempre que possível a atribuição entre prática e princípio estabelecida pelos autores das publicações selecionadas.

Em seguida, realizou-se a etapa de identificação de documentos relativos à indústria de processo. Como resultado, obtiveram-se nove publicações de SGSP, oito publicações de CSP e sessenta e sete AEC com potencial de uso da metodologia.

A etapa seguinte consistiu na construção de protocolos de seleção dos documentos a serem utilizados na metodologia. A Tabela 4 traz a síntese dos dados gerais e critérios de corte utilizados no protocolo de cada categoria de documento.

Tab.4 - Categorias do protocolo de seleção das categorias de documento

Categorias	Categorias gerais	Crítérios de corte
SGSP*	<ul style="list-style-type: none"> - Título da publicação - Instituição - País/região de origem - Ano de publicação - Nº de elementos ou capítulos - Foco em segurança de processo - Instituição especializada em segurança de processo 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de publicação como sistema de gestão - Robustez do padrão de SGSP* segundo a pesquisa de Nwankwo et al., (2020) [20] - Grau de detalhamento do SGSP* (nº de páginas)
CSP**	<ul style="list-style-type: none"> - Título da publicação - Autores - Instituição/Revista - Ano de publicação - Foco em CSP** - Instituição especializada em segurança de processo - Tipo de publicação 	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de princípios de CSP** - Grau de detalhamento dos princípios de CSP** (nº de páginas)
AEC***	<ul style="list-style-type: none"> - Título da publicação - Autores - Revista - Ano de publicação - Revista especializada em segurança de processo 	<ul style="list-style-type: none"> - Foco na indústria de processo - Estudo de caso relacionado com prática(s) das OAC****

*SGSP – Sistema de Gestão de Segurança de Processo; **CSP – Cultura de Segurança de Processo; ***AEC - Artigos com Estudos de Caso; ****OAC - Organizações de Alta Confiabilidade

Ao final da aplicação dos protocolos de seleção, obteve-se como publicação de SGSP o livro *Guidelines for Risk Based Process Safety* [21] e publicação de CSP o livro *Essential Practices for Creating, Strengthening, and Sustaining Process Safety Culture* [12].

Com relação aos AEC selecionados para uso, observou-se que um número representativo (47%) de artigos foi publicado nos últimos cinco anos, bem como são provenientes de revistas científicas relevantes, tais como *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (38% dos artigos utilizados), *Safety Science* (25% dos artigos utilizados). Os artigos selecionados para três exemplos de práticas são apresentados na Tabela 5.

Tab.5– Palavras-chave específicas utilizadas e os Artigos com Estudos de Caso selecionados

Prática	Organizações de Alta Confiabilidade	Palavras-chave utilizadas	Artigos com Estudos de Caso selecionados
01		<i>Near Miss; Failure</i>	[1, 22 – 25]
07		<i>Interact; Leader; Silo</i>	[26 - 29]
10		<i>More Than; Skill; Knowledge; Experience; Competency</i>	[30 – 33]
12		<i>Training; Skill; Knowledge; Experience; Competency</i>	[25, 34 – 36]
13		<i>Accountable, Empower, Responsible</i>	[37 – 39]

Sobre o protocolo para a avaliação dos documentos, definiram-se quarenta e seis palavras-chave totais, com uma média aproximada de três palavras-chave por prática das OAC, que são utilizadas como uma ferramenta de apoio na coleta de dados.

Já na etapa de coleta de dados dos documentos foi obtida da publicação de SGSP uma média de onze passagens de texto por cada prática das OAC. Já na publicação de CSP, obteve-se uma média de quatorze passagens de texto por cada uma das práticas das OAC. Por fim, com relação aos AEC, obteve-se uma média de oito passagens de texto por artigo.

Após a coleta de dados, a última etapa da metodologia consistiu na avaliação das quatorze práticas selecionadas das OAC perante as publicações de SGSP, CSP e AEC, através dos critérios estabelecidos na Matriz de Aderência. Ao final dessa avaliação, obteve-se o *status* da implantação de cada prática das OAC na indústria de processo, apresentada na Tabela 6.

Tab.6 – Resultado final da avaliação das práticas das Organizações de Alta Confiabilidade na indústria de processo

Nº da prática	Resumo das práticas selecionadas das Organizações de Alta Confiabilidade	Princípio das Organizações de Alta Confiabilidade	Categorias avaliadas (nível de aderência)		
			SGSP*	CSP**	AEC***
01	Quase acidentes documentados	Preocupação com as Falhas	ALTA	ALTA	ALTA
02	Lições aprendidas revisadas		ALTA	ALTA	ALTA

03	Procedimentos atualizados		BAIXA	BAIXA	ALTA
04	Questionamentos encorajados		ALTA	ALTA	BAIXA
05	Liberdade para levantar problemas	Relutância contra Simplificações	ALTA	ALTA	ALTA
06	Confiança mútua entre pessoas		ALTA	ALTA	ALTA
07	Interação entre líderes e operação		ALTA	BAIXA	ALTA
08	Consciência da situação	Sensibilidade às Operações	BAIXA	ALTA	ALTA
09	Interesse em atividades de segurança		ALTA	ALTA	BAIXA
10	Capacitação além da posição exercida		BAIXA	BAIXA	BAIXA
11	Revisão de planos de emergência	Compromisso com a Resiliência	ALTA	ALTA	ALTA
12	Treinamento proativo		ALTA	ALTA	ALTA
13	Sensação de responsabilidade		ALTA	ALTA	ALTA
14	Decisão pelos mais qualificados	Deferência à Expertise	ALTA	ALTA	ALTA

*SGSP – Sistema de Gestão de Segurança de Processo; ** CSP – Cultura de Segurança de Processo; ***AEC – Artigos com Estudos de Caso

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 possuem um bom índice de alinhamento com a indústria de processo, pois em cada uma delas, duas práticas se mostraram alinhadas em todas as categorias de documentos.

Já o princípio de Sensibilidade às Operações não apresentou práticas totalmente aderentes, com um resultado bastante variado entre si. Nas três práticas avaliadas dentro desse princípio, em cada uma delas, uma categoria de documento diferente demonstrou evidências de uma baixa aderência, enquanto as demais categorias tiveram uma alta aderência.

Com relação às práticas das OAC individualmente, oito práticas mostraram indicação de estarem bem estabelecidas na indústria de processo, visto que tiveram uma alta aderência em todas as categorias de documentos. Além disso, tratam-se de práticas bem sedimentadas na indústria, tais como o registro e análise de quase acidentes, revisão de planos de emergência e capacitação proativa da força de trabalho. Por outro lado, constatou-se que a prática de existência de trabalhadores com uma experiência muito variada (nº 10) teve indicação uma baixa aderência em todas as categorias de documentos. Provavelmente, essa prática não faz parte da realidade da indústria de processo e existe nas OAC em virtude de um ambiente regulatório propício [40], que leva a atividades estritamente regulamentadas, proteção à exposição total ao mercado e outras formas de ambiente de competição.

Por fim, 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, alta ou baixa aderência em relação às práticas selecionadas das OAC.

4. CONCLUSÕES

A indústria de processo, apesar de ser uma atividade essencial para a sociedade moderna em função dos produtos que fornece, possui um histórico representativo de acidentes catastróficos. Considerando a importância dessa indústria, a análise de outras abordagens que propiciem um aumento da segurança das operações da indústria de processo é relevante e necessária, tal como a teoria das OAC.

Na metodologia desenvolvida, identificaram-se quatorze práticas relevantes das OAC, bem como publicações relevantes de três categorias de documentos distintas (padrões de SGSP, publicações sobre CSP e AEC). Utilizando a abordagem do método de QDA, definiram-se protocolos para a seleção e avaliação das publicações identificadas. Por fim, definiu-se o grau de aderência das práticas das OAC perante as publicações de SGSP, CSP e AEC através de uma matriz específica.

Como resultado da aplicação da metodologia, constatou-se o indício de bom alinhamento de oito práticas associadas a quatro princípios das OAC, bem como um baixo grau de alinhamento da prática de existência de trabalhadores com uma experiência muito variada, em função de sua existência em um contexto específico das OAC.

Através do resultado obtido, pode-se atestar que diversas práticas relevantes das OAC possuem indícios de uma efetiva implantação da indústria de processo, o que mostra uma evolução dessa indústria. Ainda, sugerem-se pesquisas adicionais em relação às práticas que não tiveram uma total aderência na indústria de processo, como oportunidade de melhoria para a implantação delas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] 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 (2018).
- [2] CEFIC. Facts & figures of the European chemical industry. The European Chemical Industry Council, v. 36, n. 2, p. 6 (2018).
- [3] SHIRALI, G. A.; MOHAMMADFAM, I.; EBRAHIMPOUR, 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 (2013).
- [4] COM-, H. et al. "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 (2015).
- [5] VINNEM, J. E. "FPSO Cidade de São Mateus gas explosion – Lessons learned". *Safety Science*, v. 101, n. September 2017, p. 295 (2018).
- [6] 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 (2021).
- [7] KNEGTERING, B.; PASMAN, 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 (2009).
- [8] 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 (2013).
- [9] ROBERTS, K. H. "Some Characteristics of One Type of High Reliability Organization". *Organization*

Science, v. 1, n. 2, p. 160 (1990).

[10] WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M. *Managing the unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty*. 2. Ed. Jossey-Bass, San Francisco, EUA (2007).

[11] CCPS. *Guidelines for Implementing Process Safety Management*. Ed. . John Wiley & Sons, Hoboken, EUA (2016).

[12] CCPS. *Essential Practices for Creating, Strengthening, and Sustaining Process Safety Culture*. Ed. John Wiley & Sons Hoboken, Hoboken, EUA (2018)

[13] WACH, E.; WARD, R. Learning about Qualitative Document Analysis. IDF Practice Paper in Brief, ILT BRIEF 13. August, p. 1 (2013).

[14] GOUAIS, A. LE; WACH, E. "A qualitative analysis of rural water sector policy documents". Water Alternatives, v. 6, n. 3, p. 439 (2013).

[15] ALTHEIDE, D. L.; SCHNEIDER, C. J. *Process of Qualitative Document Analysis*. Ed. Sage Publications, Thousand Oaks, EUA (2013).

[16] SALDAÑA, J. *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. Ed. Sage Publications, Londres, Inglaterra (2009).

[17] RAMOS, T. B. "Sustainability assessment: Exploring the frontiers and paradigms of indicator approaches". Sustainability (Switzerland), v. 11, n. 3, p. 824 (2019).

[18] 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 (2019).

[19] 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 (2010).

[20] 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).

[21] CCPS. *Guidelines for Risk Based Process Safety*. Ed. John Wiley & Sons, Hoboken, EUA (2007).

[22] 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 (2016).

[23] 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 (2012).

[24] 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 (2011).

[25] 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 (2011).

[26] 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 (2017).

[27] 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 (2001).

[28] 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 (2011).

- [29] 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).
- [30] 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 (2014).
- [31] HAYES, J. "Use of safety barriers in operational safety decision making". *Safety Science*, v. 50, n. 3, p. 424 (2012).
- [32] 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 (2013).
- [33] 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 (2014).
- [34] 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 (2019).
- [35] 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, p. 103989 (2019).
- [36] 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 (2018).
- [37] 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 (2020).
- [38] 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 (2008).
- [39] 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 (2001).
- [40] 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 (2008).