INFORMATIZAÇÃO DA GESTÃO DE SAÚDE, SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E QUALIDADE: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ARTIGO DE REVISÃO

ALCANTARA, Leonardo Simão¹, DRUMOND, Geisa Meirelles², MÉXAS, Mirian Picinini³

ALCANTARA, Leonardo Simão. DRUMOND, Geisa Meirelles. MÉXAS, Mirian Picinini. **Informatização da gestão de saúde, segurança, meio ambiente e qualidade: revisão bibliográfica.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 06, Vol. 12, pp. 05-26. Junho de 2021. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/ambiente-e-qualidade>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/ambiente-e-qualidade

¹ Mestrando em Sistemas de Gestão. Especialização em Sistema de Gestão pela Qualidade Total. Pós-Graduação em Segurança do Trabalho. Graduação em Administração de Empresas e Engenharia de Produção.

² Doutoranda em Sistemas de Gestão Sustentável. Mestre em Sistemas de Gestão. Especialização em Organização e Estratégia. Especialização em Gestão Estratégica e Qualidade. Especialização em Informática na Educação. Graduação em Biblioteconomia e Documentação e Psicologia.

³ Orientadora. Doutorado em Engenharia Civil. Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação. MBA em Administração de Empresas. Pós-Graduação em PIGEAD (Planejamento, Implementação e Gestão da EaD). Graduação em Matemática (Bacharelado e Licenciatura).

RESUMO

A ausência de informatização do Sistema de Gestão de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade (SGHSEQ) provocava a perda constante de informações, retrabalho com registros duplicados, lentidão para aprovação de padrões, utilização de cópias obsoletas de documentos e difícil acesso às informações configuravam-se como constantes fontes de não-conformidades em empresas do segmento de Óleo e Gás. Sendo assim, surge a seguinte questão a partir desta situação problema: Quais os avanços frente à literatura científica sobre sistema de gestão de HSEQ? Este estudo apresentou uma compilação de 28 artigos sobre o tema em questão, através de uma pesquisa exploratória e bibliográfica nas bases *Scopus* e *Web of Science*, acessados através do portal de periódicos Capes. Com resultado observa-se que existem poucos estudos relacionados à SGHSEQ, e que o ano de 2017 foi o que teve mais publicação. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para o trabalho de pesquisadores e gestores, demonstrando com mais precisão quais as publicações abordam as barreiras e vantagens na informatização em sistemas de gestão de HSEQ.

Palavras-chave: Sistema de Gestão Integrado, Tecnologia da Informação, Sistema de Gestão HSEQ, Setor de Óleo e Gás, Segurança do Trabalho.

1. INTRODUÇÃO

O setor de Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Qualidade (HSEQ) tem como principal objetivo a prevenção de acidentes e doenças laborais, proteção do meio ambiente e promoção da qualidade dos produtos e serviços fornecidos pela organização. Este setor tem buscado a utilização de *softwares* visando a melhoria e otimização de seus processos.

Em seus estudos, Wold e Laumann (2014) citam que os Sistemas de Gestão de Segurança baseados em Tecnologia da Informação (TI) contêm procedimentos,

padrões de segurança, *check-lists* e descrições de como diferentes tarefas devem ser realizadas.

Fernández-Muñiz, Montes-Peón e Vásquez-Ordaz (2012) afirmam que “uma série de estudos descobriu que um clima de segurança positivo influencia o comportamento seguro e, conseqüentemente, reduz o número de acidentes e incidentes”.

Adicionalmente, na tentativa de atender aos diversos requisitos que regulam esta disciplina e tratar de estratificar manualmente os registros gerados, os profissionais de HSEQ dedicavam muito tempo apenas e tão somente na verificação de registros físicos, que eram preenchidos com o objetivo de cumprir com algum requisito sem o compromisso do aproveitamento dos dados em prol da melhoria do SGHSEQ. O mesmo comportamento também era observado nos demais departamentos e áreas operativas, pois o preenchimento de documentos era feito apenas objetivando o registro como um fim, quando na verdade este deve ser um dos meios na prevenção de eventos não-desejáveis na organização. Este cenário também não permitia aos profissionais de HSEQ e líderes de processo atuarem na área diretamente com os empregados a fim de desenvolver os aspectos comportamentais.

De maneira a orientar as estratégias e as ações dos profissionais deste setor, definem-se objetivos e metas específicas que devem ser mensuradas e monitoradas periodicamente, de forma a constatar a eficácia ou possível falência das estratégias preventivas e permitir os ajustes de curso necessários antes da ocorrência de um evento indesejável. Amir-Heidari et al. (2017) indicam que medir o desempenho é um pré-requisito para a melhoria contínua dos processos de HSEQ.

A perda constante de informações (por vezes armazenadas em computadores pessoais), retrabalho com registros em múltiplos locais, não aproveitamento de práticas de *benchmark* intra ou extra setorial, lentidão para aprovação ou utilização de cópias obsoletas de documentos, associados ao difícil acesso às informações, eram constantes provocadores de não-conformidades na organização.

Desta forma, aplicar um *software* de gestão em HSEQ poderá ser mais uma ferramenta a compor o portfólio de Parast na indústria do petróleo, pois segundo o autor: “a importância das operações/processos, alto nível de padronização e ênfase na eficiência fazem da indústria do petróleo um ambiente adequado para testar uma variedade de teorias operacionais e gerenciais” (PARAST; ADAMS, 2012).

Sendo assim, a presente pesquisa realizou uma revisão bibliográfica sobre a informatização do Sistema de Gestão de HSEQ em empresas de Óleo e Gás.

A relevância deste estudo dá-se pelo fato das organizações aproveitarem as vantagens auferidas pelo advento da TI para informatizarem seus Sistemas de Gestão Integrado de HSEQ. Em consonância com a realidade do mercado, este tema tem sido discutido no ambiente acadêmico, congressos e algumas publicações específicas. Entretanto, observa-se que, embora este assunto seja bastante discutido, em linhas gerais ou de maneira individual durante a pesquisa exploratória, não foi encontrado nenhum trabalho com resultados práticos da aplicação da informatização dos SGHSEQ.

Além desta introdução, a presente pesquisa apresenta na seção 2 o método de pesquisa; a seção 3 é composta da análise dos resultados com a análise descritiva das 28 publicações selecionadas; e finalmente, a seção 4, encerra-se com a conclusão.

2. MÉTODO DE PESQUISA

O desenvolvimento deste projeto teve como ponto de partida um estudo exploratório baseando-se na pesquisa bibliográfica, de maneira a expandir e conhecer melhor sobre o tema (GRAY, 2012). O autor sustenta que os estudos exploratórios iniciais se fazem necessários para identificar o que está acontecendo e elucidar perguntas a respeito do tema.

A seguir foi realizada uma análise bibliográfica dos artigos selecionados para esta pesquisa, de acordo com Costa (2010). Os artigos foram selecionados com base nos

objetivos da pesquisa, situação problema, palavras-chave, áreas de conhecimento, resultados obtidos e aplicação do ferramental empregado na pesquisa.

A pesquisa por publicações para o levantamento bibliográfico deste trabalho foi orientada na busca por artigos e publicações de autores abordando questões semelhantes ou aquelas que interagissem com a situação problema tratada nesta pesquisa. A seleção de artigos e publicações foi realizada através do Portal de Periódicos da CAPES, com buscas realizadas nas bases *Scopus (Elsevier)* e *Web of Science* no período de 01 a 30 de março de 2019 e a mesma foi atualizada no período de 27 a 29 de fevereiro de 2020. Adicionalmente, literatura técnica, científica e portais da área objeto deste estudo foram acrescentados a esta pesquisa.

A pesquisa foi realizada em diferentes etapas:

1. sem a aplicação de filtros;
2. com combinação de filtros e limites (áreas de interesse, temporais, tipo de publicação);
3. filtros adicionais (palavra-chave exata); e
4. leitura dos artigos resultantes da seleção das etapas anteriores objetivando uma maior assertividade e adesão dos artigos pesquisados com a situação problema estudada.

Segue o desenvolvimento das etapas:

Na Etapa a), não foram aplicados filtros temporais, de área ou meios de publicação. Sendo assim, esta primeira etapa da pesquisa foi configurada com o tipo de campo a ser pesquisado: "*All Fields*", a limitação de período: "*All years to present*", Base: "*Scopus*" e *Web of Science* e aplicação individual das palavras-chave em inglês: "*Integrated Management System*", "*Information Technology*", "*Oil and Gas Industry*", HSEQ, e em português: "Sistema de Gestão Integrado", "Tecnologia da Informação", "Mercado de Óleo e Gás".

Ainda na Etapa a), foi realizada a aplicação das palavras-chave em conjunto (*strings*), “*Integrated Management System*” AND “*Information Technology*” AND “*Oil and Gas Industry*” e HSEQ AND “*Occupational Health*” AND “*Industrial Safety*”.

O resultado da pesquisa, sem aplicação de filtros, está representado na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de documentos publicados com as palavras-chave em Inglês e Português sem aplicação de filtros – Etapa a)

Palavra-chave	Quantidade de documentos publicados	Ano das publicações
<i>Integrated Management System</i>	1.953	1970 - 2020
<i>Information Technology</i>	264.524	1947 - 2020
<i>Oil and Gas Industry</i>	17.137	1958-2019
<i>HSEQ</i>	50	2001-2019
<i>HSEQ AND “Occupational Health” AND “Industrial Safety”,</i>	02	2005-2011
<i>Integrated Management System AND Information Technology AND Oil and Gas Industry</i>	25	1947 - 2020
<i>Sistema de Gestão Integrado</i>	15	1970 - 2020
<i>Tecnologia da Informação</i>	162	1947 - 2020
<i>Mercado de Óleo e Gás</i>	2	1958 - 2020

Fonte: Elaboração própria a partir na base de dados Scopus e Web of Science (2020)

Na Etapa b), para realização desta etapa da pesquisa, foram aplicadas, de maneira individual, as palavras-chave em inglês, os respectivos filtros: áreas de interesse tais como: Engenharia, Ciência da Computação, Ciência Ambiental, Energia e Negócios. Limite temporal: 2015 a 2020 e tipo de publicação (Artigo).

Desconsiderou-se a aplicação destes filtros nas palavras-chave em conjunto (*strings*), “*Integrated Management System*” AND “*Information Technology*” AND “*Oil and Gas Industry*” e HSEQ AND “*Occupational Health*” AND “*Industrial Safety*”. Bem como, nas palavras-chave em Português: “Sistema de Gestão Integrado”, “Tecnologia da Informação” e “Mercado de Óleo e Gás”, devido à amostra reduzida de documentos obtidos na Etapa a).

Os resultados desta configuração estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de documentos publicados com aplicação de filtros para área de interesse, limite temporal e tipo de publicação com as palavras-chave em Inglês – Etapa b)

Palavra-chave	Quantidade de documentos publicados	Ano das publicações (Limite)	Áreas	Meio de Publicação	Tipo de Publicação
<i>Integrated Management System</i>	188	2015-2020	Engenharia, Ciência da Computação, Ciência Ambiental, Energia e Negócios	Jornal	Artigo
<i>Information Technology</i>	21.080				
<i>Oil and Gas Industry</i>	1770				
<i>HSEQ</i>	05				

Fonte: Elaboração própria a partir na base de dados Scopus e Web of Science (2020)

Na Etapa c), com o objetivo de aumentar a assertividade com relação ao problema estudado, um filtro adicional com palavras-chave exatas, tais como: “*Knowledge Management*”, “*Quality Control*”, “*Accident Prevention*”, “*Safety Engineering*”, “*Risk*

Management" foi aplicado, respectivamente, às palavras-chave "*Information Technology*" e "*Oil and Gas Industry*"

Assim, com a inclusão de palavras-chave exatas na pesquisa, tem-se o resultado apresentado na Tabela 3 referente a Etapa c).

Tabela 3 – Número de documentos publicados com aplicação de filtros para limite temporal, área de interesse, meio e tipo de publicação e palavras-chave exatas – Etapa c)

Palavra-chave	Quantidade de documentos publicados	Ano das publicações (Limite)	Áreas	Meio de Publicação	Tipo de Publicação	Palavras-chave Exatas
<i>Information Technology</i>	297	2015 - 2019	Engenharia, Ciência da Computação, Ciência Ambiental,	Jornal	Artigo	"Knowledge Management" "Quality Control"
<i>Oil and Gas Industry</i>	232	2015 - 2019	Energia e Negócios			"Accident Prevention" "Safety Engineering"

						"Risk Manageme nt"
--	--	--	--	--	--	--------------------------

Fonte: Elaboração própria a partir na base de dados Scopus e Web of Science (2020)

Na Etapa d), com base nos resultados oriundos das Etapas a), b) e c), iniciou-se a análise preliminar dos documentos através da observação dos títulos, dos *abstracts* e leitura breve do seu conteúdo com o objetivo de identificar quais destes documentos se mostrariam mais aderentes a esta pesquisa. Vencida esta etapa, identificaram-se 28 documentos com adesão à pesquisa, como apresentado na Tabela 4, mostra um resumo com a quantidade dos documentos e publicações encontrados em cada Etapa da pesquisa com a respectiva indicação dos filtros aplicados.

Tabela 4 – Documentos e publicações encontrados na pesquisa – Resumo

Palavra-chave	Quantidade Documentos Publicações			
	Etapa a)	Etapa b)	Etapa c)	Etapa d)
	Nenhum Filtro	Filtro Temporal e Área de Conhecimento	Filtro Palavra-Chave Exata	Filtro Leitura
<i>Integrated Management System</i>	1.953	188	Não Aplicado	10
<i>Information Technology</i>	264.524	21.080	297	03
<i>Oil and Gas Industry</i>	17.137	1770	83	07
<i>HSEQ</i>	50	05	Não Aplicado	01
<i>HSEQ AND Occupational Health AND Occupational Safety</i>	02	Não Aplicado	Não Aplicado	01

<i>Integrated Management System AND Information Technology AND Oil and Gas Industry</i>	25	Não Aplicado	Não Aplicado	01
<i>Sistema de Gestão Integrado</i>	15	Não Aplicado	Não Aplicado	01
<i>Tecnologia da Informação</i>	162	Não Aplicado	Não Aplicado	03
<i>Mercado de Óleo e Gás</i>	2	Não Aplicado	Não Aplicado	01

Fonte: Elaboração própria (2020)

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Quadro 1 apresenta um resumo com os principais dados dos 28 documentos resultantes da Etapa d) como mais aderentes à pesquisa:

Quadro 1 – Resumo dos artigos mais aderentes/relevantes para a pesquisa – Etapa d)

Palavras-Chave	Nome do Periódico	Ano de Publicação	Autores
Information Technology	Multimedia Tools and Applications	2019	Jiang, N., Zhao, X., Zhang, J.
	Information & Management	2015	Park, S., Stylianou, A., Subramaniam, C., Niu, Y.

	Robotics and Computer Integrated Manufacturing		Donauer, M., Peças, P., Azevedo, A.
Tecnologia da Informação	Ambiente Social	2018	Ludwig, L., Mattedi, M.A.
	Espacios	2016	Swiech, C., Francisco, A.C., Lima, SA
	Informação e Sociedade	2015	Correa, F., Ziviani, F.
Integrated Management System	TQM Journal	2019	Chountalas, P.T., Tepaskoualos, F.A
	SRAC - Romanian Society for Quality - Access to Success		Darabont, D.-C., Bejinariu, C., Baciu, C., Bernevig-Sava, M.-A.
	Journal of Cleaner Production	2018	Souza, J.P.E., Alves, J.M. Sui, Y., Ding, R., Wang, H. Cazeri, G.T., Anholon, R., Silva, D., (...), Leal Filho, W., Santa Eulalia, L.A.

	Journal of Advanced Manufacturing Technology		Muzaimi, H., Hamid, S.R., Chew, B.C.
	Journal of Computational and Theoretical Nanoscience		Muthusamy, G., Palanisamy, C., Mohanraj, M.
	Gestão e Produção	2017	Poltronieri, C.F., Gerolamo, M.C., Carpinetti, L.C.R.
	International Journal of Safety and Security		Berezyuk, M., Rumyantseva, A., Chebotareva, G.
	Produção	2015	Bonato, S.V., Caten, C.S.T.
Sistema de Gestão Integrado	17. ^a Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI'2017)	2017	Lança, A., Brito, I.
HSEQ	<i>International Conference ICT, Society, and Human Beings</i>	2017	Väyrynen, S.
HSEQ AND Occupational Health AND Occupational Safety	<i>SPE European Health, Safety and Environmental Conference in Oil and Gas Exploration and Production</i>	2011	Banghea, B.
Oil and Gas Industry	Safety Science	2019	Guennoc, F., Chauvin, C., Le Coze, J.-C.

			Verweijen, B.; Lauche, K.
	Automation in Construction	2017	Hou, L., Hung- Lin, C., Tarng, W., Chai, Jian, Panuwatwanich, K.; Wangd, X.
	Safety Science		Antonsen, S.; Nilsen, M.; Almklov, P.G
	Journal of Cleaner Production		Silvestre, B.S.; Gimenes, F.A.P.; Silva Neto, R.
	Accident Analysis and Prevention	2016	Guo, S.Y.; Ding, L.Y., Luo, H.B.; Jiang, X.Y.
	Advances in Materials Science and Engineering		Patel, P., Sohani, N.
Mercado Óleo e Gás	Boletín de Geologia	2019	Souza, L.S.; Sgarbi, G.N.C.
"Integrated Management System" AND "Oil Technologies" AND "Oil and Gas Industry"	Proceedings of the 2017 International Management System" Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technology", IT and QM and IS	2017	Livshitz, I.I., Lontsikh, P.A., Lontsikh, N.P., Kunakov, E.P., Drolova, E.Y.

Fonte: Elaboração própria a partir na base de dados Scopus e Web of Science (2020)

3.1 ANÁLISE POR ANO DE PUBLICAÇÃO

O Gráfico 1 demonstra os registros documentais encontrados na pesquisa por ano de publicação. Nota-se que houve um hiato nas publicações entre 2011 e 2014 e um aumento considerável a partir de 2015, com maior ocorrência em 2017 onde se alcançou um maior número de publicações. Importante destacar que a pesquisa foi realizada em março de 2019 e atualizada em fevereiro de 2020.

Gráfico 1 – Ilustração gráfica com a quantidade das publicações e seus respectivos anos

Fonte: Elaboração própria (2021)

3.2 ANÁLISE POR PUBLICAÇÃO

Através de uma análise detalhada das publicações descritas no Quadro 1, pode-se constatar que das 28 publicações, os artigos do *Journal of Cleaner Production* e o *Safety Science* foram citados por mais vezes, 4 e 3 vezes respectivamente. Indicando assim a sua relevância frente a pesquisa, conforme Tabela 5.

RC: 89077

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/ambiente-e-qualidade>

Os demais documentos estão relacionados a apenas um documento, totalizando 21 publicações diferentes.

Tabela 5 - Lista de periódicos mais publicados entre 2011 e 2019

Nome do Periódico	Quantidade	Ano de publicação
<i>Journal of Cleaner Production</i>	4	2017, 2018
<i>Safety Science</i>	3	2017, 2019

Fonte: Elaboração própria (2021)

3.3 ANÁLISE POR PALAVRA-CHAVE

Dos documentos mais aderentes para a pesquisa, 14 (47%) foram classificados na palavra-chave Sistemas de Gestão Integrados, indicando maior concentração neste tema. Os demais são referentes à Tecnologia da Informação (21%) e Mercado de Óleo e Gás (32%).

Gráfico 2 – Ilustração gráfica com a quantidade das publicações por palavra-chave

Fonte: Elaboração própria (2021)

3.4 ANÁLISE POR NACIONALIDADE DA INSTITUIÇÃO DE AFILIAÇÃO DOS AUTORES

O Gráfico 3 apresenta a distribuição geográfica das instituições ou organizações de vínculo dos autores das 28 publicações analisadas. Verificou-se que existe uma maior incidência de nacionalidade brasileira, com 23 autores, seguida por chineses e russos. O fato de que cada artigo possui em média três autores, justifica o somatório total de autores ser igual a 82, que é maior que 28 (total de publicações analisadas).

Gráfico 3 – Distribuição das publicações por nacionalidade

Fonte: Elaboração própria (2021)

A seguir, segue a análise realizada nas 28 publicações mais aderentes, mencionando o objetivo principal de cada trabalho.

3.5 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Dos artigos mais aderentes para a pesquisa, 6 destes foram classificados na categoria Tecnologia da Informação, dos quais foram detalhados os principais objetivos dos trabalhos na sequência:

Jiang; Zhao e Zhang (2019) buscaram explorar o impacto do conhecimento organizacional e, simultaneamente, os impactos dos recursos de informação multimídia na absorção da informação organizacional. Com este estudo, confirmaram que os recursos de informação podem melhorar a absorção da informação organizacional.

O estudo do impacto dos mecanismos e estratégias de aprendizagem de longo termo providos pela tecnologia da informação foi objeto de pesquisa de Park et al. (2015). Nele, identificaram que as Redes de Comunicações Eletrônicas (RCE), mecanismo de aprendizagem habilitado por TI que permite que os indivíduos interajam entre si, são mais eficazes do que os Repositórios e Portais de Conhecimento na melhoria do nível de conhecimento do funcionário, em longo prazo, nas empresas estudadas.

Donauer; Peças e Azevedo (2015) apresentaram um método para ajudar a identificar as causas raízes de não-conformidades de forma simples e ágil. Os autores criaram uma tabela com código de cores, de tal sorte que se pode identificar as áreas de ocorrência das não-conformidades de maneira instantânea. A tabela foi criada com base na combinação de ferramentas das áreas econômicas e mineração de algoritmos. Os autores ainda indicaram que tal tabela pode evoluir para um sistema de controle eletrônico com inclusão de alertas.

A importância da qualidade e eficácia de comunicação de riscos em desastres socioambientais, tendo as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como um fator central no gerenciamento de desastres, foi abordada por Ludwig e Mattedi (2018). Na pesquisa, concluíram que estas tecnologias são aplicadas durante e depois dos desastres. Entretanto, ressaltaram a necessidade de se desenvolver melhor o uso para a fase de pré-desastre.

Swiech; Francisco e Lima (2016) destacaram a utilização das TICs na pesquisa científica. Neste contexto, os recursos tecnológicos são apresentados como facilitadores para “a busca de informações, coleta, síntese e análise de dados na prática da pesquisa científica”. Os autores concluíram que as TICs agilizam e simplificam as pesquisas, uma vez que as barreiras temporais, geográficas e redução de taxa de erros facilitam a tarefa de pesquisa.

Com o objetivo de identificar a percepção dos profissionais de TI com relação às práticas de gestão do conhecimento para este setor, Correa e Ziviani (2014) trabalharam na pesquisa literária na busca de modelos e ferramentas nesta área, através da abordagem do constructo das pessoas, processos organizacionais e sistemas de informação em uma proposta única com foco em suas relações, sendo considerados como fundamentais nas práticas de gestão do conhecimento.

3.6 SISTEMAS DE GESTÃO DE HSEQ

Dos documentos mais aderentes para a pesquisa, 13 foram classificados na categoria Sistemas de Gestão de HSEQ, indicando maior concentração neste tema, os quais detalharemos a seguir:

Chountalas e Tepaskoualos (2019) discutiram sobre estudos de caso nos quais uma companhia de construção civil decidiu pela integração dos sistemas de gestão de saúde ocupacional e ambiental, mas implementou em separado o sistema de gestão da qualidade. Os autores estudaram as vantagens e desvantagens da integração dos sistemas e concluíram que cada organização deverá avaliar pela integração ou não de acordo com suas características e idiossincrasias internas antes de simplesmente decidir pela integração, citando, além dos resultados da compilação das entrevistas de campo, também a ISO (2018) para tal afirmação.

Darabont et al. (2019) desenvolveram uma lista de verificação para ser utilizada na avaliação dos sistemas de gestão integrados com base na ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018. O produto desta lista de verificação foi a evolução

para um software, pontuando-se de 0 a 2 de acordo com a aderência aos requisitos das normas citadas. A ferramenta pode ser utilizada de maneira integral ou parcial.

Souza e Alves (2018) se dedicaram a desenvolver um modelo inovador para melhorar a sustentabilidade corporativa através da integração dos sistemas de gestão de HSEQ e responsabilidade social com o sistema Lean de produção enxuta. Denominaram este modelo de LIMSSI no qual correlacionaram os sistemas de gestão de HSEQ e responsabilidade social com os princípios e ferramentas do sistema Lean. Desta forma, esperam evitar as perdas na eficiência organizacional devido ao desperdício, duplicação e aumento dos processos burocráticos.

Seguindo na linha de integração dos sistemas de gestão, Sui; Ding e Wang (2018) trabalharam na unificação da ISO 14001, OHSAS 18001 e padrões de segurança da Agência de Energia Atômica Internacional a serem aplicados e certificados em uma planta de energia atômica na China. O sistema de gestão está baseado na informatização dos dados facilitando o compartilhamento de informações e as análises estatísticas, melhorando a cooperação entre os departamentos e a eficiência gerencial de maneira a possibilitar a certificação dos sistemas de maneira unificada. Os autores destacaram também que a integração dos sistemas de gestão apresenta-se como uma excelente oportunidade para melhorar a eficácia e eficiência operativa, comunicação interna, além de promover positivamente a imagem, aumentar a competitividade e reduzir custos, relacionados à sobreposição de procedimentos e ações para a implantação dos sistemas de gestão.

Cazeri et al. (2018) perceberam que havia uma lacuna literária referente à integração de responsabilidade social corporativa com demais sistemas de gestão na América Latina. Desta forma, ocuparam-se em avaliar a integração entre as práticas de responsabilidade social corporativa e sistemas de gestão em companhias brasileiras através da consulta a peritos neste tema. Para tanto, empregaram um modelo conceitual que cobriria a demanda das partes interessadas utilizando uma abordagem de melhoria contínua. A pesquisa demonstrou que as práticas de responsabilidade social estão implementadas de maneira superficial e que os dados provenientes deste

estudo podem ser utilizados por gerentes de organizações na academia como um guia na direção da melhoria das práticas de responsabilidade social.

Por sua vez, Banghea (2011) apresenta em seu estudo o resultado positivo na redução de acidentes através da transformação cultural da organização na qual HSEQ passou a fazer parte estratégica integrada ao negócio. O autor afirma que além do compromisso moral de que todos devem retornar sem ferimentos para seus respectivos lares, é fato que o compromisso com HSEQ corrobora para o desenvolvimento do negócio, evita custos e também promove a percepção positiva das partes interessadas ao demonstrar que as organizações podem contribuir para o desenvolvimento das comunidades nas quais operam.

Os pontos de convergência e divergência para a implementação de um sistema de gestão integrado foram tratados por Muzaimi; Hamid e Chew (2018), através do estudo e discussão dos fatores de integração dos sistemas ISO 14001 e OHSAS 18001 a sistemas já existentes de qualidade (ISO 9001). Os autores realizaram entrevistas, na busca de embasamento qualitativo para a pesquisa, com gerentes seniores e plenos que são peritos nesta área. Foi constatado que os fatores que encorajam a implementação de um sistema integrado de gestão são: melhoria no foco do negócio, gestão do risco do negócio, menor conflito entre os sistemas individualizados, efetividade nas auditorias, economia de recursos humanos, financeiros e tempo, além do aumento da motivação dos empregados. Os autores criaram uma tabela para demonstrar a convergência e divergência e chegaram à conclusão de que a compatibilidade é muito maior do que a incompatibilidade entre os sistemas. Desta forma, torna-se vantajosa a implementação integrada das normas.

Muthusamy; Palanisamy e Mohanray (2018) adicionaram ao sistema de gestão integrado de HSEQ e responsabilidade social mais um ingrediente, a ISO 31000, que se dedica à gestão de riscos. Trouxeram uma nova abordagem para a integração de normas e sistemas de gestão de maneira tal que exemplificaram como os elementos de um sistema de gestão existente podem ser integrados em diferentes níveis e de forma mais significativa. Para tanto, usaram uma abordagem considerando os

aspectos de conscientização, cooperação, consonância e combinação. Utilizando as técnicas do ciclo do PDCA e PAS 99:2000, os autores basearam sua estratégia de projeto, implementação e institucionalização do sistema de gestão integrado e concluíram sobre as vantagens e necessidade de adoção do mesmo nas organizações.

Uma revisão de literatura sobre instrumentos que avaliam o nível de maturidade dos sistemas de gestão integrados foi realizada por Poltronieri; Gerolamo e Carpinetti (2017). Os autores desenvolveram uma proposta de ferramenta de avaliação do grau de maturidade da integração dos sistemas de gestão baseando-se na ISO 9004, com “questões divididas em 4 áreas, sendo elas: Política; Planejamento; Implementação/Execução e Verificação/Ação”. Os autores concluíram que “têm aumentado, ao longo dos anos, trabalhos relacionados à Sistema de Gestão Integrado (SGI) e que tal estudo é importante tanto do ponto de vista do mercado como acadêmico”.

Berezyuk; Rumyantseva e Chebotareva (2017) se dedicaram a estudar a relação do aumento da segurança industrial com a implementação dos sistemas de gestão integrados (ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001) e melhorias através da aplicação de um software para educação dos trabalhadores e utilização do sistema integrado pelos empregados.

Um diagnóstico do nível de integração de sistemas de gestão baseado nas normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, através de uma pesquisa em empresas do ramo metal-mecânico, foi proposto por Bonato e Caten (2015). Descreveram inicialmente o método de diagnóstico e, posteriormente, foi realizada a sua aplicação em uma empresa já certificada nas três normas, mas que possui dois sistemas de gestão distintos: o sistema de gestão da qualidade (SGQ), baseado na norma ISO 9001, e o sistema de gestão de HSE, com base nas normas ISO 14001 e OHSAS 18001. Verificaram que a organização não atende totalmente a integração de nenhum dos requisitos avaliados e sugeriram oportunidades de melhoria para integração dos

requisitos normativos comuns, reduzindo custos e recursos para manutenção do sistema de gestão da empresa.

Lança e Brito (2017) apresentaram, em formato de estudo de casos em uma empresa de mineração, a necessidade de implantação de um programa computacional que integre os sistemas de informação e facilite a chegada da informação relevante de forma simples e imediata às partes interessadas do sistema de gestão.

Corroborando com os estudos dos autores acima, Väyrynen (2017) afirma em seus estudos que “a ICT prove às organizações muitas novas oportunidades para melhorar e inovar seus sistemas de trabalho”.

3.7 SETOR DE ÓLEO E GAS (O&G)

Durante a pesquisa, 9 documentos foram classificados como mais foram classificados como mais aderentes na categoria Setor de Óleo & Gás, os quais demonstraremos um resumo dos trabalhos abaixo:

Guennoc; Chauvin e Le Cozeb (2019) concentraram sua pesquisa na correlação entre ferramenta da qualidade total na investigação de não conformidades e na utilização da tecnologia da informação como aliada para o armazenamento e interpretação das causas de tais não-conformidades. Para tanto, apresentaram em sua pesquisa um método para identificar as causas das não-conformidades usando uma adaptação do Banco de Dados de Descoberta de Conhecimento no qual incorporam uma medição para os aspectos econômicos, o Índice Herfindahl–Hirschman como um algoritmo de mineração de dados. Com estas aplicações, pretendem identificar as possíveis fontes das não-conformidades de maneira mais simples e ágil.

Verweijen e Lauche (2019) trabalharam em uma abordagem voltada para analisar os padrões na repetição de desastres e incidentes de grande proporção que ocorreram em indústrias de alto ricos. Os pesquisadores não se ativeram pura e simplesmente nas questões internas das organizações, mas extrapolaram a análise para o ambiente externo, que, por vezes, afeta um setor inteiro. Nesta pesquisa, foram identificadas as

similaridades entre os eventos, suas principais causas, motivos de serem repetitivos, mesmo depois da identificação, e então foram propostas soluções para evitar a sua repetição. Concluíram que se faz necessário trabalhar na melhoria dos treinamentos relacionados a análises de riscos, uma vez que se institucionalizaram na indústria de O&G práticas que estão subestimando os riscos operativos sem um questionamento por parte daquelas que as adotam.

A associação das necessidades da indústria de O&G por treinamentos e a proposição de se utilizar sistemas de treinamentos virtuais foram abordadas por Hou et al. (2017). Nesta pesquisa, os autores informaram sobre as crescentes necessidades de capacitação da força de trabalho por profissionais qualificados versus as pressões por manter os custos sob controle, melhorar eficiência operativa e nível de segurança que os líderes precisam lidar no dia a dia. Modelos de treinamento em realidade virtual ou aumentada, de acordo com os autores, se revelaram em uma solução com benefícios significantes para aumentar a produtividade da força de trabalho e demonstraram que a quebra de paradigmas relacionados com o processo de aprendizagem a distância, através da adoção de tecnologias de comunicação da informação no desenvolvimento curricular, pode ajudar a melhorar a segurança da força de trabalho.

Em sua pesquisa, Antonsen; Nilsen e Almklov (2017) estudaram os efeitos da aplicação por parte da agência reguladora de petróleo da Noruega de marcos regulatórios de segurança. Com isto, os pesquisadores também buscaram abordar como a cultura organizacional influencia na segurança da força de trabalho. Através de uma avaliação qualitativa, apresentaram os efeitos do ponto de vista do agente regulador e das companhias reguladas. Concluíram que o fato de incluir o conceito de cultura da segurança pelas agências reguladoras colaborou para a sensibilização e aumento da resolução de problemas relacionados com segurança.

Questões associadas ao desempenho sustentável na indústria de O&G foram abordadas por Silvestre; Gimenes e Silva Neto (2017) em sua pesquisa sobre o caso da gigante nacional e uma das líderes mundiais em energia. Os autores desenvolveram, através da pesquisa literária, revisão e análise de documentos, um

panorama das ações implementadas pela empresa estudada. Focaram na falta de uniformidade e esforços ineficientes nas práticas do sistema de gerenciamento de segurança de processos (PSMS) como problemas e propuseram recomendações para a resolução dos mesmos.

A utilização de inovações tecnológicas para aumentar a segurança de força de trabalho foi apresentada no estudo de Guo et al. (2016), ao demonstrarem em sua pesquisa uma plataforma de *Big-Data* para melhorar a aplicação da ferramenta BBS (Segurança Baseada no Comportamento) através da classificação, coleta e armazenamento de dados acerca de comportamentos inseguros da força de trabalho. Com esta pesquisa, os autores demonstraram que as organizações podem visualizar atos inseguros em tempo real e identificar padrões inseguros que possam colocar as operações em risco.

Patel e Sohani (2016) trabalharam na pesquisa de acidentes ocorridos em duas refinarias na Índia, entre os anos 2010 e 2015, com o objetivo de identificar as causas e a identificação de tomada de decisão para diminuir a frequência de tais acidentes. Os autores utilizaram os Parâmetros de Estimação de Weibull Parameters para definir a probabilidade e frequência de repetição dos eventos e, a partir daí, ações foram propostas para evitar os mesmos.

Ao trabalhar na revisão bibliográfica e análise de dados secundários acerca da produção de petróleo na Bacia de Santos; Souza e Sgarbi (2019) dedicaram-se a analisar as características geológicas desta bacia e a evolução e especialização na exploração e produção dos reservatórios dos pós e pré-sal. Indicaram como características positivas desta bacia, entre outras, o volume potencial das reservas, qualidade do óleo e riscos de produção.

Os aspectos da implementação e auditoria de um sistema de gestão de riscos na indústria de O&G foram tratados na pesquisa de Livshitz et al. (2017). Neste trabalho, os autores apresentaram vários modelos baseados no ciclo do PDCA, que contém os

itens básicos para realizar auditorias (critério, método, etc) e a aplicação para modelos de sistemas de gestão integrados nas empresas de O&G.

4. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura das publicações relacionadas a informatização do Sistema de Gestão de HSEQ na Indústria de Óleo e Gás, através das bases de dados *Scopus* e *Web of Science*.

Um total de 28 publicações mais aderentes a pesquisa, concentradas em 23 meios de publicação, foram selecionadas com a aplicação de filtros de classificação baseados em palavras-chave, área de conhecimento, tipos de periódicos, limite temporal e análise preliminar documentos.

Com base nos resultados da presente pesquisa, nota-se que houve um hiato nas publicações mais aderentes ao tema da pesquisa entre 2011 e 2015 e um aumento considerável a partir de 2016, com maior ocorrência em 2017, onde se alcançou um maior número de publicações.

Adicionalmente, os periódicos que mais publicaram sobre os temas pesquisados foram o *Journal of Cleaner Production* e o *Safety Science*, 4 e 3 vezes respectivamente. Indicando assim a sua relevância frente a pesquisa.

Com relação a categoria da palavra-chave, 47% se concentraram na categoria Sistemas de Gestão de HSE, seguidos por Mercado de Óleo e Gás 32% e Tecnologia da Informação com 21%.

Quanto à distribuição geográfica, a maioria das afiliações dos autores está ligada a instituições situadas no Brasil, seguidos pela China e Rússia.

Após a análise das 28 publicações mais aderentes, observou-se que nenhum destes trazia resultados práticos da aplicação da informatização dos SGHSEQ. Sendo assim, foi necessário ampliar a pesquisa para outras indústrias para além do segmento do

O&G. Entretanto, pôde-se constatar que em pelo menos em 8 publicações são citados *softwares* como ferramentas de apoio a gestão, indicando que os profissionais entendem que este é um caminho viável.

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para o trabalho de pesquisadores e gestores, demonstrando com mais precisão quais as publicações abordam as barreiras e vantagens na informatização em sistemas de gestão de HSEQ.

Como proposta para trabalhos futuros, propõe-se que sejam desenvolvidas pesquisas objetivando-se relacionar, por meio de amostra probabilística, o nível da maturidade da cultura organizacional de HSEQ, considerando os fatores humanos, com foco no empoderamento individual dos empregados e descentralização da responsabilidade como fator crítico para o sucesso dos sistemas de gestão de HSEQ.

REFERÊNCIAS

AMIR-HEIDARI, P. et al. A new framework for HSE performance measurement and monitoring. **Safety Science**, v. 100, p. 157–167, 2017.

ANTONSEN, S.; NILSEN, M., ALMKLOV, P.; Regulating the intangible. Searching for safety culture in the Norwegian petroleum industry. **Safety Science**, v. 92, p. 232–240, 2017.

BANGHEA, B. HSEQ Development in OMV Petrom. *In*: SPE EUROPEAN HEALTH, SAFETY AND ENVIRONMENTAL CONFERENCE IN OIL AND GAS EXPLORATION AND PRODUCTION, 2011, Vienna, Austria. **Proceedings ...** Vienna, Austria: Society of Petroleum Engineers 2011.

BEREZYUK, M.; RUMYANTSEVA, A.; CHEBOTAREVA, G. Improvement of an integrated management system resulting in higher industrial safety efficiency. **International Journal of Safety and Security Engineering**, v. 7, n. 4, p. 612–626, 2017.

BONATO, S.V.; CATEN, C.S.T. Diagnóstico da integração dos sistemas de gestão ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001. **Production**, v. 25, n. 3, p. 626–640, 2015.

CAZERI, G.T. et al. An assessment of the integration between corporate social responsibility practices and management systems in Brazil aiming at sustainability in enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 182, p. 746–754, 2018.

CHOUNTALAS, P.T.; TEPASKOVALOS, F.A. Selective integration of management systems: a case study in the construction industry. **The TQM Journal**, v. 31, n. 1, p. 12–27, 2019.

CORREA, F.; ZIVIANI, F. A gestão do conhecimento aplicada ao setor de tecnologia da informação. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 25, n. 1, p. 101-122, jan./abr. 2015.

COSTA, H.G. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. **Revista da FAE**, v. 13, n. 1, p. 115–126, 2010.

DARABONT, D.-C. et al. Modern approaches in integrated management systems of quality, environmental and occupational health and safety. **Bucharest, Calitatea: Acces la Success**, v. 20, n. S1, p. 105, 2019.

DONAUER, M.; PEÇAS, P.; AZEVEDO, A. Identifying nonconformity root causes using applied knowledge discovery. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 36, p. 84–92, 2015.

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, B.; MONTES-PEÓN, J.; VÁSQUEZ-ORDAZ, C. Safety climate in OHSAS 18001-certified organisations: Antecedents and consequences of safety behaviour. **Accident Analysis & Prevention**, v. 45, p. 745–758, 2012.

GRAY, D. **Pesquisa no Mundo Real**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

GUENNOC, F.; CHAUVIN, C.; LE COZEB, J.-C. The activities of occupational health and safety specialists in a high-risk industry. **Safety Science**, v. 112, p. 71–80, 2019.

GUO, S. Y. et al. A Big-Data-based platform of workers' behavior: Observations from the field, **Accident Analysis & Prevention**, v. 93, p. 299–309, 2016.

HOU, L. et al. A framework of innovative learning for skill development in complex operational tasks. **Automation in Construction**, v. 83, p. 29–40, 2017.

ISO. **The Integrated Use of Management System Standards (IUMSS)**. 2018.

Disponível

em:

https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100435_preview.pdf.

Acesso em: 11 jan. 2019.

JIANG, N.; ZHAO, X.; ZHANG, J. Research on organizational information absorption based on the perspective of multimedia knowledge management. **Multimedia Tools and Applications**, p. 1–17, 2019.

SOUZA, J.P.E.; ALVES, J.M. Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2667–2682, 2018.

LANÇA, A.; BRITO, I. Proposta de Sistema de Informação para a Disseminação da Informação num Sistema de Gestão Integrado QAS. **Atas da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação**, Guimarães, Portugal, v. 17, p. 233-244, 2017.

LIVSHITZ, I. I. et al. Implementation and auditing of risk management for the oil and gas company. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE “QUALITY MANAGEMENT, TRANSPORT AND INFORMATION SECURITY, INFORMATION TECHNOLOGIES” (IT QM IS), 2017. **Proceedings ... 2017**. p. 539–543.

LUDWIG, L.; MATTEDI, M.A. The information and communication technologies in the risk management of social and environmental disasters. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, p. 2018.

MUTHUSAMY, G.; PALANISAMY, C.; MOHANRAJ, M.A Comprehensive Model and Holistic Approach for Implementing an Integrated Management Systems. **Journal of Computational and Theoretical Nanoscience**, v. 15, n. 1, p. 392-401 (10), Jan. 2018.

MUZAIMI, H; HAMID, S.R.; CHEW, B.C. Integrated Management System for quality management system accreditation. **Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 12, n. 1, p. 87-100, 2018.

PARAST, M.M.; ADAMS, S.G. Corporate social responsibility, benchmarking, and organizational performance in the petroleum industry: A quality management perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 139, n. 2, p. 447–458, 2012.

PARK, S. et al. Information technology and interorganizational learning: An investigation of knowledge exploration and exploitation processes. **Information & Management**, v. 52, n. 8, p. 998–1011, 2015.

PATEL, P.; SOHANI, N. System Safety Assessment Based on Past Incidents in Oil and Gas Industries: A Focused Approach in Forecasting of Minor, Severe, Critical, and Catastrophic Incidents, 2010–2015. **Advances in Materials Science and Engineering**. 2016. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/amse/2016/3410637/>. Acesso em: 13 abr. 2019.

POLTRONIERI, C.F.; GEROLAMO, M.C.; CARPINETTI, L.C.R. Um instrumento para a avaliação de sistemas de gestão integrados. **Gestão & Produção**, v. 24, n. 4, p. 638–652, 2017.

SILVESTRE, B.S.; GIMENES, F.; SILVA NETO, R. A sustainability paradox? Sustainable operations in the offshore oil and gas industry: The case of Petrobras. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 360–370, 2017.

SOUZA, J. P.; ALVES, J. Lean Integrated Management System: a model for Sustainability Improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2667-2682, 2018.

SOUZA, L.S. de; SGARBI, G.N.C. Bacia de Santos no Brasil: geologia, exploração e produção de petróleo e gás natural. **Boletín de Geología**, v. 41, n. 1, p. 175–195, 2019.

SUI, Y.; DING, R.; WANG, H. An integrated management system for occupational health and safety and environment in an operating nuclear power plant in East China and its management information system. **Journal of Cleaner Production**, v. 183, p. 261–271, 2018.

SWIECH, C.; FRANCISCO, A.C. de; LIMA, S.A. de. A tecnologia da informação e comunicação transformando e inovando a prática da pesquisa científica. **Revista ESPACIOS**, v. 37 n. 11, 2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n11/16371115.html>. Acesso em: 13 abr. 2019.

VÄYRYNEN, S. Quality of work system and hseq culture: views on ict based on review, cases and tentative list of future key factors. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ICT, SOCIETY, AND HUMAN BEINGS, 2017. **Proceedings** 2017. p. 58–64.

VERWEIJEN, B.; LAUCHE, K. How many blowouts does it take to learn the lessons? An institutional perspective on disaster development. **Safety Science**, v. 111, p. 111–118, 2019.

WOLD, T.; LAUMANN, K. **End User Involvement in the Development of Procedures and Safety Management Systems**. 2014.

Enviado: Maio, 2021.

Aprovado: Junho, 2021.