



25 a 28
setembro
2024
Campus Central UEPG
Ponta Grossa | PR

Explorando as Interseções das Inteligências
Artificiais na Sociedade Atual

Realização:



Apoio:



COMTURPG



A INSPEÇÃO BASEADA EM RISCO COMO METODOLOGIA NA TOMADA DE DECISÃO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

RISK-BASED INSPECTION AS A DECISION-MAKING METHODOLOGY: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ÁREA TEMÁTICA: ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Jancler Adriano Pereira Nicacio, CEFET-MG, Brasil, jancler@petrobras.com.br

Uajará Pessoa Araújo, CEFET-MG, Brasil, uajara@cefetmg.br

Resumo

A inspeção baseada em risco é uma abordagem que prioriza a alocação de recursos de inspeção e manutenção com base nos riscos associados a equipamentos em uma planta industrial. Ao incorporar essa abordagem ao processo de tomada de decisão dos gestores, melhorias podem ser alcançadas na definição dos planos de inspeção de ativos, o que afeta o planejamento das paradas de manutenção. O artigo tem como objetivo geral apresentar uma análise bibliométrica sobre o tema da inspeção baseada em risco, utilizando artigos da base de dados Web of Science-WoS (Clarivate Analytics), no período de 2006 a 2023. Os procedimentos metodológicos empregados envolvem a aplicação do método de pesquisa bibliométrico. Os parâmetros ou métricas de análise englobam as publicações distribuídas por ano, países, principais periódicos, autores e frequência de palavras-chave. Os principais resultados relevam uma concentração significativa de publicações nas áreas de Engenharia, com destaque para Mecânica. Nota-se o papel proeminente de países como Estados Unidos, China, Inglaterra e Suécia, que lideram em número de publicações. A nuvem de palavras apresenta os seguintes termos, Manutenção, Segurança e Segurança de Ativos. A relevância deste estudo reside no fato da ocorrência de poucos trabalhos nacionais relativos à temática proposta, o que reflete sua escassa difusão na academia e, conseqüentemente, nas publicações científicas.

Palavras-chave: Bibliometria; Inspeção Baseada em Risco; Processos Decisórios.

Abstract

Risk-based inspection is an approach that prioritizes the allocation of inspection and maintenance resources based on the risks associated with equipment in an industrial plant. By incorporating this approach into the decision-making process of managers, improvements can be achieved in the definition of asset inspection plans, which affects the planning of maintenance shutdowns. The general aim of this paper is to present a bibliometric analysis on the subject of risk-based inspection, using papers from the Web of Science-WoS (Clarivate Analytics) database, from 2006 to 2023. The methodological procedures employed involve the application of the bibliometric research method. The parameters or metrics of analysis include publications distributed by year, country, main journals, authors and frequency of keywords. The main results show a significant concentration of publications in the areas of Engineering, especially Mechanics. There is a prominent role for countries such as the United States, China, England and Sweden, which lead the way in terms of number of publications. The word cloud shows the following terms: Maintenance, Safety and Asset Safety. The relevance of this study lies in the fact that there are few national studies on the subject, which reflects its scant dissemination in academia and, consequently, in scientific publications.

Keywords: *Bibliometrics; Risk-Based Inspection; Decision Processes.*

1. INTRODUÇÃO

A inspeção baseada em risco é uma metodologia que prioriza a alocação de recursos de inspeção de acordo com o nível de risco associado a uma determinada atividade, equipamento ou instalação. Em oposição à inspeção regular, que pode ser uniforme e não considerar a gravidade ou a probabilidade de ocorrência de falhas, a inspeção baseada em risco busca identificar e focalizar áreas de maior risco, visando aprimorar a eficiência e eficácia dos processos de inspeção (Oropallo et al, 2024).

Conforme Gulati (2023) nos últimos anos, a inspeção baseada em risco tem ganhado destaque em diversas áreas, incluindo indústrias de petróleo e gás, indústria química, aviação, saúde e segurança alimentar. Esta abordagem é baseada em princípios de análise de risco, probabilidades estatísticas e avaliação de impacto, o que a torna uma ferramenta poderosa para garantir a segurança e minimizar perdas.

Apesar da crescente adoção da inspeção baseada em risco em diversos setores, ainda há lacunas no entendimento de como essa abordagem tem sido explorada e implementada em diferentes contextos. Questões como a eficácia da inspeção baseada em risco em comparação com métodos tradicionais de inspeção, os desafios na sua implementação, a influência de fatores externos (como mudanças regulatórias) e as melhores práticas para sua aplicação ainda carecem de uma análise mais aprofundada, principalmente no cenário nacional.

Diante desse contexto, o problema de pesquisa proposto neste trabalho aborda, como a inspeção baseada em risco tem sido abordada na literatura científica e técnica, e quais são as principais tendências, lacunas e desafios identificados? O objetivo geral deste trabalho é analisar o estado atual da pesquisa sobre inspeção baseada em risco, utilizando uma abordagem bibliométrica. A realização dessa pesquisa justifica-se por contribuir para o entendimento aprofundado da inspeção baseada em risco, suas aplicações, desafios e potenciais. Auxiliará profissionais e gestores na tomada de decisões mais informadas quanto à implementação e aprimoramento de sistemas de inspeção baseados em risco.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A indústria de óleo e gás

Nos últimos anos, a indústria de petróleo e gás cresceu de maneira considerável no Brasil. Esse crescimento do setor engendrou também importantes mudanças na estrutura industrial brasileira. Afinal, o setor praticamente triplicou sua participação no valor da transformação industrial, além de reduzir substancialmente a dependência externa de petróleo, historicamente alta. Naturalmente, esse processo ocorreu em virtude da ampliação dos investimentos na indústria, sobretudo no segmento de exploração e produção (Santanna, 2011).

Segundo o Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP, 2023) a indústria de petróleo e gás tem papel estratégico no Brasil por sua importância energética e pelos benefícios proporcionados à sociedade, como atração de investimentos, geração de empregos e de receitas para o país. O setor representa 10% do PIB (Produto Interno Bruto) industrial do país.

Conforme dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2023) em 2022, o parque de refino brasileiro contava com 18 refinarias de petróleo, com capacidade para processar 2,4 milhões de barris/dia. A capacidade de refino medida em barris/dia-calendário foi de 2,3 milhões de barris/dia. As refinarias foram responsáveis pela produção de 118,9 milhões de m³ de derivados de petróleo ou 96,3% do total, sendo o restante dividido entre centrais petroquímicas (1,5 milhão de m³, 1,2% do total), Unidades de Produção de Gás Natural-UPGNs (2,1 milhões de m³, 1,7% do total) e outros produtores (953,2 mil m³, 0,8% do total).

Para Barcza (2005) em se tratando de refinarias de petróleo, basicamente são instalações industriais no qual o petróleo bruto é processado e refinado para produzir uma variedade de produtos petrolíferos, como gasolina, diesel, querosene, óleo combustível, lubrificantes, asfalto e muitos outros produtos. O processo de refinamento envolve uma série de etapas, incluindo destilação, craqueamento, reforma catalítica, hidrotreamento e outras operações para separar os componentes do petróleo bruto e transformá-los em produtos utilizáveis. As refinarias são projetadas para lidar com diferentes tipos de petróleo bruto, cada um com suas características específicas, o que influencia o processo de refinamento e os produtos obtidos.

O processo de refino do petróleo é essencial para impulsionar a economia global, mas também enfrenta desafios significativos em termos de segurança e impactos ambientais. Os perigos associados ao refino de petróleo são diversos e incluem vazamentos, explosões, poluição do ar e da água, além de contribuírem para as mudanças climáticas devido às emissões de gases de efeito estufa. A gestão responsável dos riscos é fundamental para mitigar esses impactos e promover práticas sustentáveis na indústria, visando proteger tanto as pessoas quanto o meio ambiente (Júnior & Cutrim, 2013). O gerenciamento de riscos pode ser definido como o processo de identificação, avaliação e priorização dos riscos. Posteriormente, faz necessária a aplicação coordenada e econômica de recursos para minimizar, monitorar e controlar a probabilidade ou o impacto de eventos indesejáveis (Hubbard, 2009).

Mas a pergunta a ser feita por gestores que atuam nas áreas de segurança de processo, de manutenção, de inspeção de equipamentos sempre tende a ser voltada para a existência de metodologias ou de ferramentas que possam auxiliar na tomada de decisão sobre o gerenciamento do risco de ativos em uma planta industrial de refino de petróleo, e que por óbvio também seja aceita mundialmente como uma literatura acadêmica, que tenha respaldo em diversos organismos de segurança internacionais e que seja aplicado pelas grandes organizações de óleo e gás do setor.

2.2 A inspeção baseada em risco

No contexto brasileiro, a Norma Regulamentadora NR-13 é uma das normas de segurança mais importantes no Brasil, especialmente no que diz respeito a segurança em instalações e equipamentos que operam com caldeiras e vasos de pressão. É uma norma regulamentadora que foi estabelecida pela Portaria MTB (Ministério do Trabalho) nº 3.214, em 8 de junho de 1978, com o objetivo de regulamentar os artigos 187 e 188 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), conforme redação dada pela Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977.

Essa norma estabelece requisitos mínimos para a gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação ligados à operação, inspeção, instalação e manutenção reduzindo os riscos de acidentes graves, como explosões e vazamentos, que podem resultar em lesões graves ou até mesmo morte. A Norma Regulamentadora NR-13, foi atualizada pela última vez com a publicação da Portaria MTB 1846/2022.

A alteração na norma que motivou a execução desta pesquisa, envolve a permissão aos estabelecimentos que possuam SPIE (Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos) certificado poderão ampliar os prazos máximos para as inspeções de segurança periódicas dos vasos de pressão nos casos de implementação de metodologia documentada de inspeção baseada em risco, observado o limite máximo de 10 (dez) anos para o exame interno de vasos de pressão classificados como categoria I (segundo o tipo de fluido e o potencial de risco).

No cenário internacional, as normas publicadas pela American Petroleum Institute (Instituto Americano do Petróleo) API RP 580 e API RP 581 são importantes referências na indústria de óleo e gás, que fornecem diretrizes e práticas para avaliação de integridade de equipamentos e gestão de riscos em instalações petroquímicas. Em especial, estas publicações se concentram na avaliação de riscos de integridade de equipamentos específicos, utilizando técnicas quantitativas para avaliar a probabilidade de falha e as consequências de falhas potenciais.

A inspeção de equipamentos é um processo sistemático de verificação e avaliação das condições físicas, operacionais e de segurança de equipamentos industriais, como máquinas, estruturas, tubulações, caldeiras, vasos de pressão, entre outros. O objetivo principal é garantir que esses equipamentos estejam em conformidade com padrões de segurança, regulamentos e requisitos técnicos, minimizando os riscos de falhas, acidentes e danos. A inspeção ajuda a prevenir danos ambientais e a proteger ecossistemas sensíveis (Zhaoyang & Jianfeng, 2011).

A prática de inspeção de equipamentos tem suas origens na Revolução Industrial do século XIX, quando as preocupações com a segurança dos trabalhadores e a qualidade dos produtos aumentaram significativamente. Com o tempo, foram desenvolvidas normas e regulamentos específicos para diferentes setores industriais, estabelecendo diretrizes para a inspeção e manutenção de equipamentos (Vianello & Milazzo, 2016).

Através da inspeção regular, é possível identificar desgastes, danos ou falhas nos equipamentos, permitindo que ações corretivas sejam tomadas a tempo, prolongando a vida útil dos ativos e evitando falhas catastróficas que podem levar a perdas financeiras significativas. A inspeção regular ajuda as empresas a garantirem que estão em conformidade com essas regulamentações, evitando multas e penalidades legais. A manutenção adequada dos equipamentos garante a qualidade dos produtos fabricados, ajudando as empresas a manterem a reputação e a confiança dos clientes (Vianello & Maschio, 2013).

Segundo Bhatia e Khan (2019) as metodologias de inspeção evoluíram nas últimas décadas visando explorar os intervalos e métodos de inspeção ideais. O Instituto Americano do Petróleo por meio de normas, contribuí para determinar os intervalos de inspeção com base na vida útil do ativo, nas consequências da falha, na taxa de degradação e no impacto ambiental gerado.

A indústria do petróleo constitui a base de muitas outras indústrias no mundo atual. Em muitos países do mundo, é considerada como um setor estratégico. A gestão do risco é essencial para este tipo de organização, de modo a garantir a implementação de uma estratégia de manutenção adequada. É necessário um plano de inspeção para melhorar a segurança global e obter configurações adequadas para o investimento, a reparos e a manutenção, de modo a minimizar os custos totais (Dabagh & Javid, 2022).

A Figura 1 mostra a fluxo de análise da inspeção baseada em risco, conforme Reis (2022).



Figura 1 – Fluxo da Análise de Inspeção Baseada em Risco.

Conforme Reis (2022) riscos são eventos ou condições incertas que, se ocorrerem, podem ter um impacto negativo nos objetivos de um projeto, organização ou atividade. Eles representam a possibilidade de perda, dano, prejuízo ou outro resultado indesejado. Os riscos podem surgir de diversas fontes, incluindo incertezas no ambiente externo, falhas internas nos processos, eventos imprevistos, entre outros fatores. Gerenciar os riscos envolve identificar, avaliar, priorizar e responder a eles de forma a minimizar sua probabilidade de ocorrência e mitigar seu impacto caso aconteçam.

Conforme Yang e Frangopol (2022) o desenvolvimento inicial da inspeção baseada em risco tem provavelmente origem no domínio da engenharia aeroespacial. O planejamento da inspeção baseada em riscos conforme diversos autores partilha uma característica semelhante, ou seja, os calendários de inspeção e os critérios de manutenção são invariantes no tempo e nas evidências. Podem ser ditados por normas organizacionais ou sujeitos a otimizações, mas, uma vez determinados, não são afetados pelos resultados da inspeção ou pelas ações de manutenção executadas (Yang & Frangopol, 2022).

A inspeção baseada em risco é uma abordagem metodológica é sistemática empregada para avaliar e priorizar riscos em um determinado equipamento, componente, sistema, processo ou operação. Em vez de inspecionar todos os aspectos igualmente, a inspeção baseada em risco identifica e concentra esforços nos elementos que representam os maiores riscos ou têm o potencial de causar os maiores danos a planta operacional API-581 (2020). Basicamente na aplicação da metodologia da inspeção baseada em risco ao gestor é imposto avaliar informações, prever potenciais cenários e fundamentalmente a tomar decisões, em um determinado contexto.

A tomada de decisão é o processo pelo qual uma pessoa ou grupo seleciona uma opção ou curso de ação entre várias alternativas com base em informações disponíveis e considerações relevantes. A relação entre o processo de tomada de decisão e a inspeção baseada em risco está intimamente ligada à maneira como as organizações priorizam e gerenciam seus recursos e esforços (Lousada & Valentim, 2011). A tomada de decisão envolve identificar problemas, avaliar opções de alternativas de decisão e escolher a melhor opção para alcançar os objetivos desejados. No contexto empresarial, a tomada de decisão pode abranger uma ampla gama de áreas, desde decisões estratégicas de longo prazo até decisões operacionais diárias (Ruschel & Santos, 2017).

Segundo Margueron e Carpio (2005) na indústria de óleo e gás, a tomada de decisão é crucial em todas as fases do ciclo de vida de um projeto, desde a exploração e produção até o refino e distribuição. Isso pode incluir decisões sobre onde perfurar poços, quais tecnologias utilizar para maximizar a produção, como otimizar a logística de transporte e como gerenciar os riscos associados à operação. Para Silva (2022) na gestão de paradas de manutenção, a tomada de decisão é especialmente crítica devido à complexidade e impacto das atividades realizadas durante esse período. Isso inclui decisões sobre o escopo das atividades de manutenção, alocação de recursos humanos e materiais, programação de trabalhos, priorização de tarefas, avaliação de riscos e custos, e garantia de conformidade com regulamentos e padrões de segurança.

3. METODOLOGIA

Segundo Rodrigues (2007), o objetivo de uma metodologia de pesquisa é fornecer um conjunto de procedimentos, técnicas e ferramentas que permitam aos pesquisadores realizar investigações de forma sistemática, organizada e confiável. Quanto à forma de abordagem a caracterização da pesquisa é qualitativa. Este trabalho classifica-se como uma pesquisa descritiva, pois busca descrever características, fenômenos ou relações existentes em uma determinada população ou fenômeno de interesse. A metodologia empregada foi a bibliométrica que conforme Aria e Cuccurullo (2017), essa técnica é uma abordagem qualitativa de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico.

A bibliometria é uma área da ciência da informação que utiliza métodos quantitativos e estatísticos para analisar e medir a produção, disseminação e uso da informação e do conhecimento em fontes bibliográficas, como artigos científicos, livros, periódicos, teses, entre outros. A bibliometria é o estudo quantitativo da produção, distribuição e uso da informação registrada em documentos. Ela se concentra em analisar padrões, tendências e relações entre os documentos, autores, instituições e campos de pesquisa (Silva, R. & Zouain, 2022).

A análise bibliométrica foi desenvolvida ao longo do tempo por diversos pesquisadores e profissionais da área da biblioteconomia e ciência da informação. um dos marcos importantes na história da bibliometria é o trabalho do matemático e bibliotecário belga Paul Otlet (1868-1944). Otlet é conhecido por ser um dos pioneiros no desenvolvimento de sistemas de classificação bibliográfica e por sua visão futurista sobre a organização do conhecimento. Ele propôs métodos de indexação e classificação que contribuíram indiretamente para o desenvolvimento posterior da bibliometria.

Outro importante contribuidor foi o físico Eugene Garfield (1925-2017), fundador do Institute for Scientific Information (ISI), que introduziu o conceito de indexação de citações e desenvolveu o Science Citation Index (SCI). O SCI foi um dos primeiros bancos de dados bibliográficos a fornecer informações sobre citações em artigos científicos, permitindo a análise da influência e impacto da produção científica (Freitas & Rosiak, 2022).

Segundo Chen (2017) ao longo das décadas, diversos pesquisadores, bibliotecários e cientistas da informação contribuíram para o desenvolvimento de métodos e métricas bibliométricas, refinando técnicas de análise de citações, cocitações, produtividade científica, entre outros aspectos. Assim, a análise bibliométrica é resultado de um esforço coletivo de vários profissionais ao longo do tempo, em um processo contínuo de aprimoramento e adaptação às necessidades da comunidade acadêmica e científica (Moed, 2010).

São diversas as vantagens de uma análise bibliométrica, com relevante destaque para: permite a avaliação de produção científica, pois permite avaliar a quantidade de produção científica de indivíduos, instituições e países, ajudando a identificar padrões de publicação e áreas de pesquisa em crescimento. Para Costa e Vieira (2022) a análise bibliométrica pode revelar tendências emergentes e temas de pesquisa em evolução, fornecendo insights valiosos para futuras áreas de estudo.

Conforme Villar e Santos (2021) as métricas em um estudo bibliométrico são medidas quantitativas utilizadas para analisar características e padrões da produção científica, geralmente em um campo específico do conhecimento. Essas métricas ajudam a avaliar aspectos como a quantidade de publicações, o impacto das publicações, a colaboração entre autores e instituições, entre outros.

A bibliometria se utiliza de métodos estatísticos e matemáticos para analisar quantitativamente os estudos realizados em determinada disciplina ou área de estudo, permitindo, dessa maneira, levantar tendências, avaliar o crescimento e a distribuição da bibliografia ao longo de determinado período (Pinto & Serra, 2014; Prado & Machado, 2016). Desta forma, a bibliometria é uma ferramenta poderosa para avaliar a produção científica, identificar tendências e padrões de pesquisa, e entender a dinâmica da comunicação científica (Laender & Neto, 2002).

O procedimento metodológico adotado neste trabalho seguiu as seguintes etapas: elaboração do objetivo da pesquisa, definição do corpus de análise, construção da estratégia de pesquisa, coleta dos dados, leitura dos títulos, resumos e palavras-chave. A fase de limpeza dos dados foi desenvolvida com base em critérios de exclusão, construção dos indicadores da produção científica, e, por fim, análise dos dados.

O corpus dessa investigação é composto pelos artigos publicados sobre a temática da inspeção baseada em risco indexados nas bases de dados Web of Science-WoS (Clarivate Analytics), publicados no período de 2006 a 2023. A escolha das bases de dados se pautou na heterogeneidade de seus critérios de indexação, aliada à representatividade no campo da produção científica no Brasil. A determinação do período de análise das publicações coincide com o principal marco temporal para a indústria do óleo e gás no Brasil, ou seja, com a descoberta das jazidas de exploração da camada denomina de pré-sal.

A Web of Science-WoS (Clarivate Analytics) é uma base de dados mais tradicionais no nível das revistas científicas mundiais, e sua cobertura interdisciplinar representa uma força significativa para o estudo de diferentes campos científicos (Archambault & Campbell, 2009; Mongeon & Paul-Haus, 2016). Ela organiza e publica textos completos de revistas na Internet, assim como produz e publica indicadores do seu uso e impacto (Vieira & Gomes, 2009). Para Garfield (2006) a Web of Science é uma das principais bases de dados desenvolvida e mantida pela Clarivate Analytics. Ela fornece acesso a uma vasta coleção de citações e resumos de artigos científicos e acadêmicos de diversas áreas do conhecimento.

Os meios de coleta de informações foram baseados na própria plataforma da base de dados, o qual oferece recursos avançados de busca que permitem aos usuários filtrar os resultados por autor, instituição, palavra-chave, título do artigo, entre outros critérios. Isso ajuda os pesquisadores a encontrar rapidamente artigos relevantes em suas áreas de interesse, além de permitir a análise das informações. A Web of Science permite a análise do desempenho de pesquisadores, instituições e revistas acadêmicas. Os usuários podem acessar métricas como o fator de impacto das revistas, o índice h, o número total de citações, entre outros, para avaliar a produtividade e a influência de indivíduos e organizações na comunidade científica (Durieux & Gevenois, 2010).

Conforme Noorden (2010) os recursos analíticos da Web of Science permitem aos pesquisadores identificar tendências emergentes em suas áreas de estudo, bem como acompanhar quem está citando seus trabalhos e local dessas citações estão vindo. A plataforma fornece ferramentas que facilitam a colaboração entre pesquisadores, permitindo compartilhamento de resultados, criação de redes e comunicação.

Para a limpeza dos dados, foram usados como critérios de exclusão artigos que não tratassem do tema proposto, documentos em formato de proceeding papers, monografias, dissertações, teses, livros ou outros. A Tabela 1 apresenta a delimitação proposta para a pesquisa, com os critérios de inclusão e exclusão dos artigos, conforme Lana e Ribeiro (2022).

ASPECTOS	DEFINIÇÕES
Tema	Inspeção Baseada em Risco
Perguntas de pesquisa	- Onde e quando foram realizadas as publicações sobre a temática? - Quem são os principais autores e suas vinculações institucionais? - Em quais organizações públicas foram realizadas os estudos?
Bases de dados	Web of Science-WoS (Clarivate Analytics).
Critério de inclusão	- Publicação em periódicos no período de 2006 a 2023. - Artigo científico completo publicado.
Critério de exclusão	Publicações que não fossem artigos científicos (teses/dissertações, livros, mesas redondas, livros).
Palavras-chave	Risk-Based Inspection, Risk Based Inspection.

Tabela 1 – Delimitação da pesquisa.

A fase de delimitação dos termos representativos da área e a definição dos termos de busca para a coleta de dados foi implementada mediante a realização da busca nas bases de dados empregando-se a delimitação “todos os campos”, o que engloba a busca em: títulos, resumos e palavras-chave de artigos. Foi utilizado o filtro temporal para os anos de 2006 a 2023, e os seguintes termos de busca, em inglês, foram indicados: “Risk-Based Inspection” e “Risk Based Inspection” para a base de dados Web of Science-WoS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição dos artigos por área de categoria de conhecimento

O resultado da pesquisa na coleção principal da base de dados da Web of Science revelou um quantitativo de 419 registros, no período de 2006-2023. A Tabela 2 apresenta os resultados dos registros em relação as categorias científicas.

CATEGORIA CIENTÍFICA	QUANTIDADE	PERCENTUAL (%)
Engenharia Mecânica	129	30,79
Engenharia Civil	72	17,18
Engenharia Química	46	10,98
Engenharia de Produção	40	9,57
Engenharia - Multidisciplinar	39	9,32
Engenharia Oceânica	33	7,87
Administração	32	7,64
Ciências dos Materiais	28	6,65
Total	419	100

Tabela 2 – Resultado dos registros por tipo de categoria científica dos artigos.

Observa-se uma relativa concentração de publicações sobre o tema da inspeção baseada em risco nas áreas de engenharia, com destaque especial, para as áreas de mecânica, civil e química que somadas correspondem por cerca de 59% dos registros encontrados.

A engenharia mecânica e a inspeção baseada em risco têm uma relação muito próxima, especialmente no contexto de garantir a integridade e a segurança de equipamentos, estruturas e sistemas mecânicos. Os profissionais da engenharia mecânica são responsáveis pelo projeto, análise e fabricação de equipamentos, como vasos de pressão, tubulações, estruturas metálicas, entre outros. Durante o projeto e a fabricação, é fundamental considerar os possíveis riscos associados a falhas desses equipamentos, como vazamentos, rupturas, fadiga, entre outros.

A engenharia mecânica fornece as ferramentas e conhecimentos necessários para realizar análises de risco em equipamentos e estruturas. Isso inclui técnicas como análise de falha de modo e efeito (FMEA), análise de árvore de falhas (FTA) e análise de causa raiz (RCA). Essas análises ajudam a identificar as causas potenciais de falhas e avaliar sua probabilidade e consequências.

Desta forma, com base nas análises de risco, os engenheiros mecânicos podem contribuir para o desenvolvimento de planos de inspeção eficazes. Isso envolve determinar quais componentes precisam ser inspecionados, com que frequência e quais métodos de inspeção são mais apropriados. A engenharia mecânica fornece as ferramentas, conhecimentos e análises necessárias para identificar e avaliar riscos, enquanto a inspeção baseada em risco utiliza essas informações para desenvolver planos de inspeção e implementar medidas preventivas.

4.2. Distribuição dos artigos por tipo de documento

A Figura 2 apresenta a distribuição das publicações por tipo de documento produzido, com grande destaque para as classes de artigo e artigo de conferência.

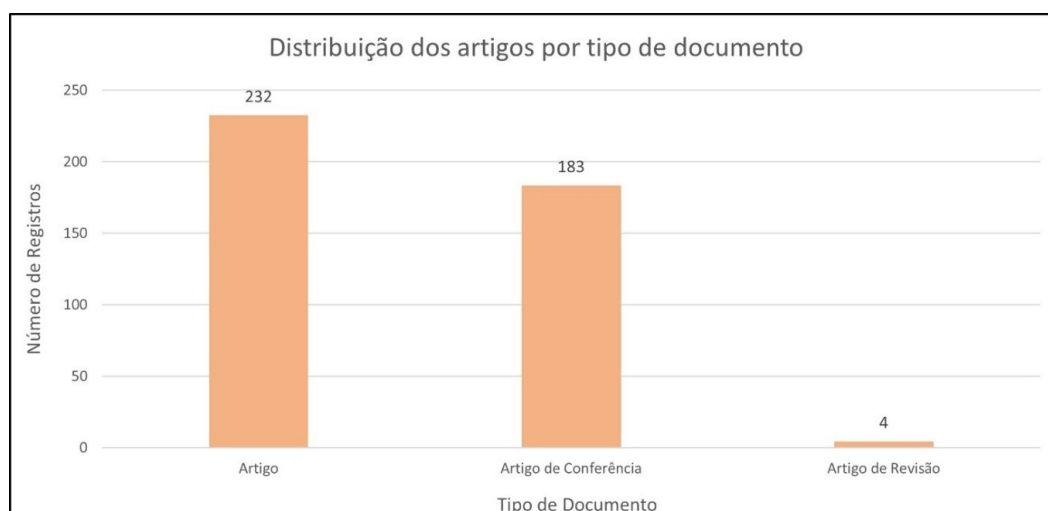


Figura 2 – Distribuição dos artigos por tipo de documento.

Na presente pesquisa, cerca de 232 trabalhos foram publicados como artigo, ou cerca de 55,4%. Um artigo de conferência é um documento acadêmico que descreve resultados originais de pesquisa ou desenvolvimento em uma área específica. Esses artigos são submetidos para apresentação e publicação em conferências científicas. Eles geralmente relatam novas descobertas, ideias, métodos ou resultados em um campo particular.

Os artigos de conferência são revisados por pares e podem ser publicados em anais de conferência. Na presente pesquisa, cerca de 183 trabalhos foram publicados como artigo de conferência, ou cerca de 43,6%. Um artigo de revisão é um tipo de documento acadêmico que sintetiza e analisa a literatura existente sobre um tópico específico. Ele não apresenta novas descobertas originais, mas sim organiza e analisa informações já publicadas. Os artigos de revisão ajudam a compreender o estado atual do conhecimento em uma área, identificando lacunas, tendências e questões em aberto. Na presente pesquisa, cerca de 4 trabalhos foram publicados como artigo de conferência, ou cerca de 0,95%.

4.3. Distribuição temporal dos artigos por ano de publicação

A Figura 3 apresenta a distribuição temporal das publicações dos artigos por ano de publicação sobre inspeção baseada em risco, na base de dados da Web of Science.

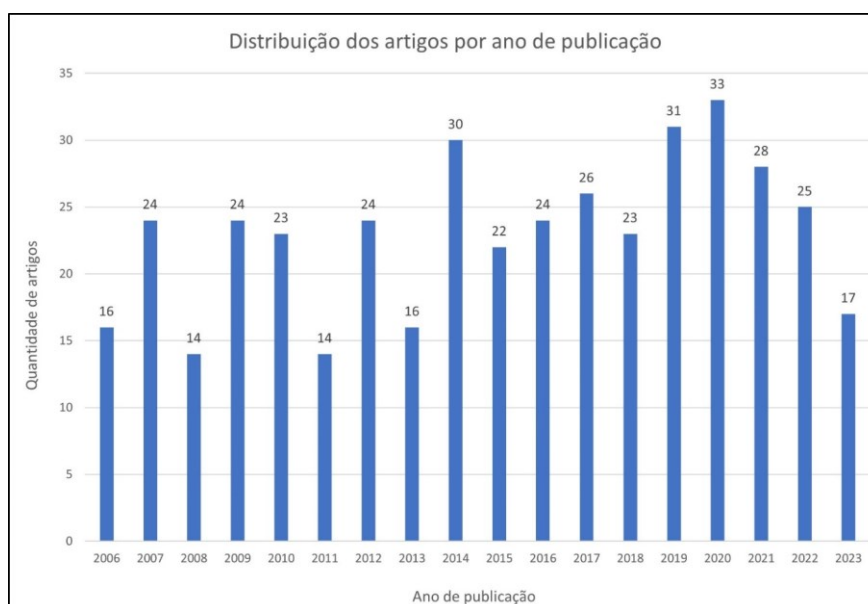


Figura 3 – Distribuição dos artigos por ano de publicação.

A distribuição das publicações dos artigos por ano de publicação foi analisada entre o período de 2006 a 2023. O valor mediano da distribuição foi de 23 trabalhos publicados por ano. Em 2008 e 2011 foram observadas as menores publicações de artigos, cerca de 14 trabalhos. No ano de 2020 foi observado a maior quantidade de publicações sobre o tema, com cerca de 33 trabalhos. O valor do desvio-padrão amostral desta distribuição foi de 5,7 publicações.

Interessante ponto a destacar, e que no período de dezembro de 2019 até por volta de 2021, durante o período denominado de pandemia da Covid-19. Neste período nota-se relevante números de publicações produzidas, com o máximo ocorrendo em 2020, com cerca de 33 trabalhos, exatamente durante o período da pandemia global.

4.4. Distribuição dos artigos por países

A distribuição de artigos por países de publicação e mostrado na Figura 4.

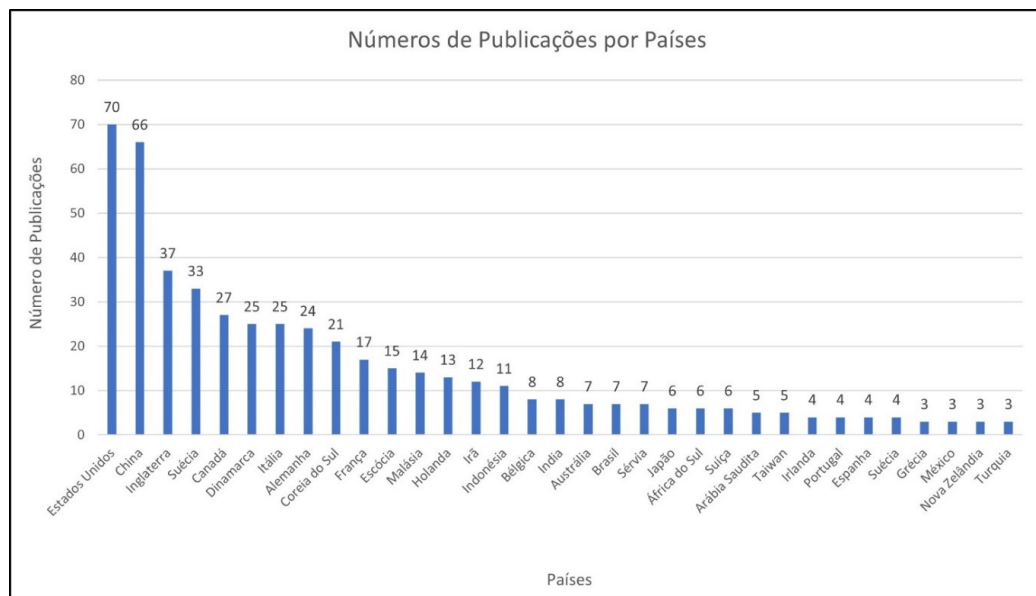


Figura 4 – Distribuição dos artigos por país de publicação.

Em relação a distribuição de países por publicação, relevante destaque é percebido pelos Estados Unidos com 70 publicações, seguido da China com 66 artigos, totalizando-se estes países por cerca de 33% do total de publicações. Logo em seguida, nota-se a relevância de trabalhos publicados na Inglaterra com 37 publicações e na Suécia com 33 publicações.

O Brasil apresenta 7 publicações, o que corresponde a cerca de 1,67% do total de registros analisados nesta pesquisa, estando emparado com a Austrália e a Sérvia. Encontra-se em 18º lugar no ranking de publicação dos países, sobre artigos que envolvam a temática da Inspeção Baseada em Risco. O número de publicações brasileiras é cerca de 10% do número de publicações norte-americanas, o que demonstra a carência de novas publicações sobre esta temática. Além, de consolidar a literatura nacional sobre o gerenciamento de riscos, por meio da metodologia da Inspeção Baseada em Risco, também irá promover a divulgação de incentivos as organizações industriais em sua aplicação.

Nota-se também a ausência de países como a Venezuela, possuidora de 300 bilhões de barris em reservas comprovadas de petróleo bruto, uma das maiores do mundo, segundo dados divulgados pela empresa estatal Petróleos da Venezuela SA (PDVSA), já que seus pares mais próximos, países com as maiores reservas petrolíferas, Canadá e Arábia Saudita fazem parte dos países com publicações analisadas.

4.5. Pesquisadores mais produtivos

Foi constatada a participação de 1.068 autores diferentes nos estudos analisados. Alguns pesquisadores se destacaram com diversos artigos publicados nos periódicos e período analisado. Tais pesquisadores estão descritos na Tabela 3.

PESQUISADOR	QUANTIDADE DE ARTIGOS
Ratnayake R.M.C.	15
Faber M.H.	11
Sorensen J.D.	8
Milazzo M.F.	7
Balos D.	6
Chen X.D.	6
Choi J.B.	6
Haryadi G.D.	6
Kim S.J.	6
Straub D.	6
Wang W.H.	6

Tabela 3 – Pesquisadores mais produtivos.

Dentre os pesquisadores mais produtivos, destacam-se Ratnayake com 15 trabalhos. Trata-se de um pesquisador-professor vinculado ao departamento de engenharia mecânica e de materiais da Universidade de Stavanger na Noruega. Possui relevantes trabalhos desenvolvidos nas áreas de manufatura, engenharia mecânica e áreas de exploração de petróleo. Possui 50 publicações realizadas entre 2012 até 2024, apresentando um número de 171 citações.

Já o pesquisador Michael Faber é professor de modelagem probabilística, análise de decisão e gerenciamento de riscos do Instituto de Engenharia estrutural de Zurique na Suíça. As abordagens teóricas da decisão Bayesiana para a tomada de decisões baseadas no risco desempenham um papel central na sua investigação. Faber possui 11 trabalhos publicados.

John D. Sorensen é pesquisador e professor na Universidade de Aalborg na Dinamarca, possui experiência em publicações nas áreas de confiabilidade, análise de riscos, engenharia civil e exploração de petróleo. Sorensen possui 8 trabalhos publicados.

4.6. Mapeamento das instituições de ensino superior protagonistas

Este tópico foi desenvolvido com a coleta de informações da instituição de vínculo de cada autor. No geral foram identificadas 40 instituições de ensino superior com ao menos quatro estudos produzidos no tema de Inspeção Baseada em Risco. O mapeamento das instituições de ensino superior protagonistas é mostrado na Tabela 4.

INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR - AFILIAÇÕES	QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES
Aalborg University	18
Universitetet I Stavanger	16
DNV (Det Norske Veritas)	10
China University of Petroleum	8
Marche Polytechnic University	7
Memorial University Newfoundland	7
Pukyong National University	7
University of Kansas	7
University of Messina	7
Diponegoro University	6
Purdue University	6
Purdue University System	6

Savannah River National Laboratory	6
Sungkyunkwan University Skku	6
United States Department of Energy DOE	6
University of London	6
University of Pretoria	6

Tabela 4 – Mapeamento das instituições de ensino superior dos artigos.

Foram selecionadas instituições de ensino superior com 06 ou mais publicações para a análise deste tópico. A instituição com maior número de publicações foi a Universidade de Alborg na Dinamarca, com 18 trabalhos, seguido pela Universidade de Stavanger na Noruega, com 16 trabalhos, depois pela Universidade Corporativa da DNV (Det Norske Veritas), com cerca de 10 trabalhos. Por fim a Universidade Chinesa do petróleo, com cerca de 8 artigos publicados.

Percebe-se que existem várias razões pelas quais muitos artigos científicos publicados sobre Inspeção Baseada em Risco são relacionados a organizações ou universidades que estudam os riscos envolvidos na indústria do petróleo e gás. A indústria do petróleo envolve operações complexas, muitas vezes em ambientes extremamente desafiadores, como alto mar ou áreas remotas. As consequências de falhas em equipamentos ou estruturas nessa indústria podem ser graves, incluindo danos ambientais, perdas de vidas, interrupções na produção e prejuízos financeiros significativos. Portanto, a gestão de riscos é crítica e é frequentemente objeto de estudo de diversas universidades e de diversos pesquisadores.

A indústria do petróleo e gás é altamente regulamentada devido aos seus impactos ambientais, de segurança e saúde. Isso leva a um interesse significativo na pesquisa sobre métodos eficazes de Inspeção Baseada em Risco para garantir conformidade com essas regulamentações. Grandes empresas de petróleo e gás (Major Players) investem em pesquisa e desenvolvimento para melhorar suas operações, reduzir riscos e otimizar a produção. Isso inclui o desenvolvimento de técnicas avançadas de inspeção e análise de risco para garantir a integridade dos equipamentos e estruturas.

Dentre alguns centros de pesquisas implementados pelas gigantes petrolíferas, destaca-se no Brasil o Cenpes (Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello), criado em 1963 pela Petrolífera Petrobras, é um dos maiores complexos de pesquisa aplicada do mundo.

Muitas universidades colaboram com empresas do setor de petróleo e gás em projetos de pesquisa. Isso permite que acadêmicos e pesquisadores trabalhem diretamente em problemas práticos enfrentados pela indústria, resultando em uma produção significativa de artigos sobre inspeção baseada em risco (Mônica, 2010).

4.7. Mapeamento dos artigos publicados por periódicos

No geral foram identificados 294 periódicos que publicaram pelo menos 01 artigo com relação a temática da Inspeção Baseada em Risco. O mapeamento das publicações por periódicos é mostrado na Tabela 5.

PERIÓDICOS	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
Journal of Loss Prevention in the Process Industries	21
Reliability Engineering System Safety	12
Structure and Infrastructure Engineering	9
AIP Conference Proceedings	8
Journal of Pressure Vessel Technology Transactions of the ASME	8
International Journal of Pressure Vessel and Piping	7
Process Safety Progress	7
Ocean Engineering	6
Process Safety and Environmental Protection	6

Chemical Engineering Transactions	5
Pressure Vessel and Piping of the American Society of Mechanical Engineers	5
Risk Analysis	5
Soldagem & Inspeção	1

Tabela 5 – Mapeamento dos artigos publicados por periódicos.

Na elaboração da Tabela acima foram representados apenas os periódicos que possuíam 5 ou mais publicações sobre a temática da Inspeção Baseada em Risco publicadas. O periódico com maior número de publicações foi o Journal of Loss Prevention in the Process Industries, com 21 trabalhos, ou cerca de 5,07%. Seguido pelo periódico Reliability Engineering System Safety, com 12 trabalhos, ou cerca de 2,89%, por fim, seguido pelo periódico Structure and Infrastructure Engineering, com 9 trabalhos publicados, ou cerca de 2,17%.

Em relação ao cenário brasileiro observa-se a presença de apenas um único periódico, onde foi publicado apenas um artigo. Trata-se do periódico Soldagem e Inspeção, o qual possui a missão de divulgar artigos originais sobre o desenvolvimento científico e tecnológico das áreas de conhecimento que envolvem a soldagem, a inspeção e processos afins. Este periódico está vinculado a Associação Brasileira de Soldagem (ABS), que tem como propósito promover o desenvolvimento tecnológico, científico e educacional da soldagem e áreas correlatas no Brasil.

4.8. Principais palavras-chave

Para Vilela e Batista (2020) uma nuvem de palavras, é uma representação visual de palavras onde o tamanho de cada palavra é proporcional à sua frequência de ocorrência em um determinado texto, corpus de documentos ou conjunto de dados. Geralmente, as palavras mais frequentes aparecem em tamanho maior e as menos frequentes em tamanho menor. As nuvens de palavras são úteis para uma rápida compreensão do conteúdo de um texto e podem ser empregadas em uma variedade de contextos, como análise de dados, resumos de documentos e até mesmo em design gráfico para comunicação visual (Vilela & Batista, 2020).

Para determinar os principais tópicos de interesse abordados nos artigos analisados, foi realizada uma nuvem de palavras através das palavras-chave recolhidas de todos os artigos. Na Figura 5 é apresentada a ilustração da nuvem de palavras, que foi gerada no software WordArt®.



Figura 5 – Nuvem de palavras.

Observa-se que a nuvem de palavras gerada apresenta algumas palavras ou termos com maior frequência, como é o caso da expressão Manutenção e Segurança, seguido pela expressão Segurança de Ativos e por fim, pela expressão Engenharia Mecânica, por serem a temática central do assunto. Além disso, alguns termos gravitam a temática emergem nesta nuvem de palavras, tais como Corrosão, Controle de Riscos, Engenharia Metalúrgica e Controle de Riscos.

CONCLUSÃO

O objetivo principal do presente trabalho foi mapear, identificar e analisar quais as características das publicações científicas sobre a temática da inspeção baseada em risco, publicados nos principais periódicos durante o período de 2006 a 2023, de forma prévia realizou-se uma fundamentação teórica sobre o tema, como uma forma de ambientar o leitor ao assunto. Foram analisados artigos científicos completos publicados em periódicos, no qual foi consultada a base de dados da Web of Science (Clarivate Analytics). O corpus da pesquisa foi composto por 419 artigos publicados.

Como resposta ao problema de pesquisa, é possível destacar várias tendências e padrões observados nos indicadores bibliométricos na área da inspeção baseada em risco. Nota-se uma concentração significativa de publicações nas áreas de engenharia, com especial destaque para mecânica, civil e química. Além disso, a análise da distribuição das publicações ao longo do tempo revelou flutuações anuais, que refletem possíveis mudanças no interesse e na pesquisa sobre o tema. Ao examinar a distribuição geográfica das publicações, é evidente o papel proeminente de países como Estados Unidos, China, Inglaterra e Suécia, que lideram em número de contribuições. No entanto, é importante notar que o Brasil também está presente nesse cenário, embora em uma posição mais modesta em termos de volume de publicações.

Destacam-se pesquisadores e instituições cujo trabalho tem impactado significativamente o campo da inspeção baseada em risco. Entre eles, nomes como Ratnayake, Michael Faber e John D. Sorensen, assim como instituições como a Universidade de Aalborg na Dinamarca, demonstram o compromisso global com o avanço dessa área. A análise dos periódicos revela que a pesquisa sobre inspeção baseada em risco está dispersa em uma variedade de publicações, com o *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* emergindo como líder em número de artigos publicados. A análise da nuvem de palavras destaca os temas centrais que permeiam as discussões nesse campo, incluindo manutenção e segurança, segurança de ativos e engenharia mecânica, refletindo a complexidade e a interconexão desses conceitos na prática da inspeção baseada em risco.

Os resultados desta pesquisa fornecem contribuições valiosas sobre o estado atual da área de inspeção baseada em risco, destacando áreas de foco, tendências emergentes e contribuições significativas de pesquisadores e instituições ao redor do mundo. Essas informações podem servir como base para futuros estudos e iniciativas destinadas a aprimorar a compreensão e o desenvolvimento prático dessa relevante metodologia de avaliação de riscos. As limitações desta pesquisa podem incluir os vieses de seleção de palavras-chave, pois algumas palavras-chave podem ser mais utilizadas do que outras, o que poderia distorcer a representação de certos aspectos da inspeção baseada em risco. Por fim, é importante ressaltar que este artigo não pretende esgotar a temática, mas colaborar para o desenvolvimento da produção científica na área.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2024). Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2023. Rio de Janeiro.
- American Petroleum Institute (2022). API RP-580, Elements of a Risk-Based Inspection Program. 4th, Conshohocken.
- American Petroleum Institute (2020). API RP-581. Risk-Based Inspection Methodology, 3rd, Addendum 2, Conshohocken.
- Archambault, E., Campbell, D., Gingras, Y., Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *Journal of the American society for information science and technology*, 60, 7, 1320-1326. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.21062>

- Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11, 4, 959–975. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Barcza, M. V. Refino do Petróleo, In: Processos Químicos Industriais III, Sistemas EEL, Universidade de São Paulo, USP, 2005, 37p.
- Bhatia, K., Khan, F., Patel, H., Abbssi, R. (2019). Dynamic risk-based inspection methodology, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 62, 103-974. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2019.103974>
- BRASIL, Norma Regulamentadora 13 NR-13 (2022). Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento. Rio de Janeiro: Ministério do Trabalho e Emprego. Acesso em abr. 2024.
- Chen, C. (2017). Science Mapping: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Data and Information*, 2, 2, 1-40. DOI: <https://doi.org/10.1515/jdis-2017-0006>
- Costa, D. V. F., Vieira, J. S., Júnior, P. L. D., Araújo, I. C. (2022). Bibliometria: quinze anos de pesquisa em gestão de pessoas-principais temas encontrados. In: Anais do Congresso de Administração, Sociedade e Inovação - CASI (Evento On-line). Anais, Volta Redonda-RJ, Universidade Federal Fluminense. ISSN: 2318-6984. Disponível em: <http://www.even3.com.br/anais/14casi>
- Dabagh, Sh., Javid, Y., Sobhani, F. M., Saghaiee, A., Parsa, K. (2022). Self-Adaptive Risk-Based Inspection Planning in Petrochemical industry by evolutionary algorithms, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 77, 104-762.
- Durieux, V., Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric indicators: quality measurements of scientific publication. *Radiology*, 255, 2, 342-351. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.09090626>
- Freitas, E. C., Rosiak, S. L. (2022). Uma análise bibliométrica da literatura sobre strategic sourcing. In: Anais do Congresso de Administração, Sociedade e Inovação - CASI (Evento On-line). Anais, Volta Redonda-RJ, Universidade Federal Fluminense. ISSN: 2318-6984. Disponível em: <http://www.even3.com.br/anais/14casi>
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *Journal of the American Medical Association*, 295, 1, 90-93. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.295.1.90>
- Gulati; S. (2023). Reliability-Centered Maintenance and Risk-Based Inspection: A Critical Analysis, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 16, 6, 561-573. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2003.08.011>
- Hubbard, D. W. (2009). *The failure of risk management: Why it's broken and how to fix it*. 1 ed. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (Brasil). Panorama geral do setor de petróleo e gás: uma agenda para o futuro. Rio de Janeiro: IBP, junho de 2023, 20p.
- Júnior, E. J. P. M., Cutrim, S. S. (2013). Análise de risco aplicada à segurança do trabalho na indústria de petróleo e gás. *XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Salvador, BA, 18p.
- Lana, D. S. M., Norberto, E. R., Assis, L. B., Ribeiro, L. M. P. (2022). Estudo bibliométrico sobre a Gestão de Pessoas nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) no período de 2006 a 2020. In: Anais do Congresso de Administração, Sociedade e Inovação - CASI (Evento On-line). Anais, Volta Redonda-RJ, Disponível em: <http://www.even3.com.br/anais/14casi>
- Laender, A. H., Neto, R. B. A., Silva, A. S., Teixeira, J. S. (2002). A brief survey of web data extraction tools. *ACM SIGMOD Record*, 31, 2, 84-93. DOI: <https://doi.org/10.1145/565117.565137>
- Lousada, M., Valentim, M. L. P. (2011). Modelos de tomada de decisão e sua relação com a informação orgânica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 16, 1, 147-164.
- Margueron, M. V., Carpio, L. G. T. (2005). Processo de Tomada de Decisão sob Incerteza em Investimentos Internacionais na Exploração & Produção Offshore de Petróleo: uma abordagem multicritério. *Pesquisa Operacional*, 25, 3, 331-348.
- Moed, H. F. (2010). Measuring contextual citation impact of scientific journals. *Journal of Informetrics*, 4, 3, 265-277. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.01.002>

- Mônica, C. S. (2010). Royalties do Petróleo, In: Estudo Socioeconômico. *Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro (TCMRJ)*, Coordenadoria de Auditoria e Desenvolvimento.
- Noorden, R. V. (2010). Metrics: A profusion of measures. *Nature*, 465, 1, 864-866. DOI: <https://doi.org/10.1038/465864a>
- Oropallo, E., Piscopo, P., Centobelli, P., Cerchione, R., Nuevo, E., Prieto, A. R. (2024). A decision support system to assess the operational safety and economic benefits of risk-based inspection implementation strategies. *Safety Science*, 177, 106-570. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106570>
- Pinto, C. F., Serra, F. R., Ferreira, M. P. (2014). A Bibliometric Study on Culture Research in International Business. *BAR*, 11, 3, 340-363. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1807-7692bar2014309>
- Prado, J. W., Alcantara, V. C., Carvalho, F. M., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: a bibliometric study involving different knowledge fields (1968-2014). *Scientometrics*, 106, 1007-1029. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1829-6>
- Reis, R. A. G. (2022). Aplicação da Metodologia de Inspeção Baseada em Risco em Equipamentos controlados pelo SPIE, In: *Assistência Técnica Refino*, PETROBRAS, 2, N° ATEC0001752.
- Rodrigues, W. C. (2007). *Metodologia Científica*: FAETEC. Piracambi: IST.
- Ruschel, D., Santos, E. A. P., Loures, E. F. R. (2017). Industrial maintenance decision-making: A systematic literature review, *Journal of Manufacturing Systems*, 45, 180-194.
- Santana, A. (2011). Indústria de petróleo e gás: desempenho recente e desafios futuros, *Petróleo e Gás*. 52-69.
- Silva, R. R., Zouain, D. M. (2022). Gestão de pessoas no Turismo: um estudo bibliométrico das produções científicas nacionais no período de 2011 a 2021. In: *Anais do Congresso de Administração, Sociedade e Inovação - CASI* (Evento On-line). Anais, Volta Redonda-RJ, Universidade Federal Fluminense, 2022.
- Silva, R. F. (2022). *Estrutura de gerenciamento para a gestão de ativos físicos*. Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 190p.
- Vianello, C., Milazzo, M. F., Guerrini, L., Mura, A., Maschio, G. (2016). A risk-based tool to support the inspection management in chemical plants, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 41, 154-168.
- Vianello, C., Maschio, G., Mura, A., Babolin, D., Gambato, F., Attori, C. (2013). Development of a RBI tool for inspection management in chemical plants. *Chemical Engineering Transactions*, 31, 235-240. DOI: <https://doi.org/10.3303/CET1331040>
- Villar, C. G., Santos, J. M. G. (2021). Bibliometric indicators to evaluate scientific activity. *Radiología*, 63, 3, 228-235. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2021.01.002>
- Vieira, E. S., Gomes, J. A. N. F. (2009). A comparison of Scopus and Web of Science for a typical university. *Scientometrics*, 81. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-2178-0>
- Vilela, R. B., Ribeiro, A., Batista, N. A. (2020). Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: Uma aplicação aos desafios do mestrado profissional em ensino na saúde. *Millenium*, 2, 11, 29-36. DOI: <https://doi.org/10.29352/mill0211.03.00230>
- Yang, D. Y., Frangopol, D. M. (2022). Risk-based inspection planning of deteriorating structures. *Structure, and Infrastructure Engineering*, 18, 109-128. DOI: <https://doi.org/10.1080/15732479.2021.1907600>
- Zhaoyang, T., Jianfeng, L., Zongzhi, W., Jianhu, Z., Weifeng, H. (2024). An evaluation of maintenance strategy using risk-based inspection. *Safety Science*, 49, 6, 852-860. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.01.015>