

# Percepção da Aplicação de Ferramentas de Inteligência Artificial nas Atividades de Inspeção de Equipamentos em uma Refinaria de Petróleo Brasileira

Jancler Adriano Pereira Nicacio<sup>1</sup>, Lucy Mari Tabuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade XP Educação (XPe) – Rua Roma, 561, Santa Lúcia – 30.360-680 – Belo Horizonte – Minas Gerais – Brazil

[jancler@petrobras.com.br](mailto:jancler@petrobras.com.br), [lucymari@gmail.com](mailto:lucymari@gmail.com)

**Abstract.** *This paper investigates the perception of the application of artificial intelligence tools in equipment inspection activities at a Brazilian oil refinery located in the state of Minas Gerais. The research subjects are professionals working in the equipment inspection sector, who carry out activities related to maintaining the integrity and operational safety of industrial assets in the refining industry. The research adopts a qualitative approach, with questionnaires being developed and applied as a data collection instrument. The results obtained aim to contribute to the discussion on the application of artificial intelligence tools in equipment inspection activities in oil refineries.*

**Resumo.** *Este artigo investiga a percepção da aplicação de ferramentas de inteligência artificial nas atividades de inspeção de equipamentos em uma refinaria de petróleo brasileira, localizada no estado de Minas Gerais. Os sujeitos de pesquisa são os profissionais que atuam no setor de inspeção de equipamentos, que desempenham atividades relacionadas a manutenção da integridade e segurança operacional de ativos industriais no ramo de refino. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, sendo desenvolvido e aplicado questionários como instrumento de coleta de dado. Os resultados obtidos visam contribuir para a discussão sobre a aplicação de ferramentas de inteligência artificial nas atividades de inspeção de equipamentos em refinarias de petróleo.*

## 1. Introdução

A crescente complexidade das operações em refinarias de petróleo, somada às exigências rigorosas de segurança e eficiência, tem levado a indústria a buscar soluções inovadoras que integrem tecnologia e práticas de inspeção. Nesse contexto, a inspeção de equipamentos desempenha um papel essencial, pois é fundamental para garantir a integridade operacional e a segurança dos processos [Reis e Pati 2000]. Com o aumento das demandas por produção e a necessidade de minimizar riscos, a implementação de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) nas atividades de inspeção surge como uma alternativa promissora [Choubey e Karmakar 2021].

A inspeção de equipamentos em refinarias de petróleo é uma atividade crítica para garantir a segurança, a integridade operacional e a longevidade dos ativos industriais. Refinarias operam em ambientes de alto risco, onde falhas em equipamentos podem resultar em interrupções graves, prejuízos financeiros significativos e, em casos extremos, acidentes ambientais e humanos [Khalaf et al. 2024].

A Inteligência Artificial, por meio de técnicas como aprendizado de máquina ou Machine Learning (ML), oferece a capacidade de processar grandes volumes de dados em tempo real, permitindo a identificação precoce de falhas e a otimização das rotinas de inspeção. Essa abordagem além de melhorar a eficiência operacional, também contribui para a segurança dos trabalhadores e a redução de custos operacionais. No entanto, a adoção dessas tecnologias ainda enfrenta desafios, especialmente em termos de integração com práticas tradicionais e resistência à mudança por parte dos profissionais [Gabsi 2024].

Este estudo se propõe a investigar o impacto da aplicação de ferramentas de Inteligência Artificial nas atividades de inspeção de equipamentos em uma refinaria de petróleo brasileira, localizada no estado de Minas Gerais. O foco recai sobre os profissionais do setor, incluindo técnicos, engenheiros, supervisores e gerentes, cujas percepções e experiências são fundamentais para entender a eficácia e os desafios da integração da IA no cotidiano das inspeções. Foi analisado a percepção do uso ou não da ferramenta denominada de “Inspetor Digital”, uma IA de característica generativa, presente no software GINSPEQ (Gestão da Inspeção de Equipamentos), um programa desenvolvido pela empresa PETROBRAS, e utilizado pelas refinarias de petróleo, para o controle e gestão dos planos de inspeção de ativos industriais.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, utilizando questionários para coletar dados e obter uma compreensão aprofundada das práticas atuais e das expectativas em relação às novas tecnologias. Os resultados esperados visam enriquecer a discussão acadêmica sobre o tema e fornecer recomendações práticas que possam ser úteis para a modernização das atividades de inspeção nas refinarias.

## **2. Referencial Teórico**

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos relativos a Inteligência Artificial, as atividades de inspeção de equipamentos e por fim, uma breve introdução referente ao contexto das refinarias de petróleo.

### **2.1. Introdução à Inteligência Artificial**

Inteligência Artificial refere-se ao campo da ciência da computação que visa criar sistemas e programas capazes de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como reconhecimento de fala, tomada de decisão, resolução de problemas e aprendizado. Esses sistemas são projetados para imitar ou replicar funções cognitivas associadas à mente humana, como o raciocínio, a percepção e a aprendizagem [Sircar et al. 2023].

Segundo Sichman (2021), a IA, surgida na década de 1950, tem sua origem praticamente confundida com a própria origem do computador, quando o matemático Alan Turing propôs a ideia de que as máquinas poderiam simular qualquer aspecto da inteligência humana, o que ficou conhecido como o Teste de Turing. Mais precisamente, no verão de 1956, ocorreu a Dartmouth College Conference, que é considerada o marco inicial formal da IA. Os pesquisadores reconhecidos como pais da área, como John MacCarthy, Marvin Minsky, Alan Newell e Herbert Simon, entre outros, participaram desse evento e tiveram trajetórias científicas que estabeleceram marcos nesse fascinante domínio da Computação [Li, J. et al. 2024].

Para Khalaf et al. (2024), a IA tem grande importância devido à sua capacidade de transformar a forma como são realizadas diversas tarefas em diferentes setores. Ela

automatiza processos complexos, melhora a eficiência operacional e cria oportunidades de inovação. O foco da IA está em desenvolver algoritmos e sistemas que possam: aprender com dados (aprendizado de máquina), perceber e interpretar informações sensoriais (como visão computacional), raciocinar e resolver problemas (sistemas de lógica), tomar decisões autônomas com base em dados [Gabsi 2024].

Segundo Ahmed, Jeon e Piccialli (2022), se vive um momento de grande entusiasmo em relação aos benefícios potenciais da IA. Esse otimismo é sustentado por três fatores principais: (i) o custo reduzido de processamento e armazenamento, (ii) o surgimento de novos paradigmas, como redes neurais profundas, que têm impulsionado avanços científicos, e (iii) a enorme quantidade de dados disponível na internet, em grande parte devido ao uso de redes e mídias sociais.

Para Ahmad (2024), a IA traz uma série de benefícios, como a automação e eficiência, ao automatizar tarefas rotineiras e repetitivas, permitindo que o ser humano se concentre em atividades mais criativas e complexas. Além disso, aprimora a tomada de decisão ao analisar grandes volumes de dados, podendo oferecer percepções valiosas e ágeis, possibilitando a personalização, adaptando-se às preferências individuais dos usuários [Bist et al. 2024].

Para Lemos et al. (2024), a inteligência artificial generativa (IAG) refere-se a um subcampo da IA que se concentra em criar modelos capazes de gerar novos dados a partir de padrões aprendidos em grandes volumes de informações. Diferente de modelos discriminativos, que fazem classificações ou previsões com base em dados existentes, os modelos generativos aprendem a distribuição dos dados e utilizam essa informação para gerar novas amostras que sejam estatisticamente semelhantes aos dados de treinamento.

Para Wang et al. (2021), um dos principais métodos utilizados em IAG são as Redes Adversariais Generativas (GANs), que consistem em dois componentes principais: o gerador, que cria dados sintéticos, e o discriminador, que avalia a autenticidade desses dados. Outro exemplo relevante é o modelo de transformadores, como o GPT (Generative Pretrained Transformer), que, através de grandes volumes de textos, aprende a gerar frases e parágrafos coerentes [Silva, Pereira e Gomes, 2023].

Conforme Oliveira (2022), a IA desempenha um papel importante na tomada de decisões em organizações ao analisar grandes volumes de dados em tempo real, identificando padrões, tendências e anomalias difíceis de detectar manualmente. Por meio de algoritmos de aprendizado de máquina, fornece previsões precisas sobre o desempenho de equipamentos, permitindo decisões mais informadas e rápidas [Sadeghi et al. 2024].

## **2.2. Atividades de Inspeção de Equipamentos**

Inspeção de equipamentos refere-se ao processo sistemático de avaliação e verificação do estado, funcionamento e conformidade dos equipamentos em uma instalação. A prática remonta à Revolução Industrial, quando a necessidade de garantir a segurança e eficiência das máquinas tornou-se crítica. Com o tempo, metodologias e tecnologias evoluíram, levando à padronização de normas e técnicas de inspeção [Sadeghi-Arani e Kadkhodaine 2023].

Os benefícios da inspeção de equipamentos são diversos. Em primeiro lugar, ela contribui significativamente para a segurança, permitindo a identificação precoce de falhas potenciais e, assim, reduzindo riscos de acidentes. Além disso, a inspeção aumenta a eficiência operacional ao garantir a disponibilidade e o desempenho dos equipamentos, evitando paradas não programadas [Liu et al. 2024].

Conforme Liu et al. (2024) a inspeção de equipamentos é essencial para mitigar esses riscos. Por meio de inspeções regulares e minuciosas, é possível identificar falhas que poderiam levar a acidentes graves. A implementação de técnicas de IA pode aumentar a eficácia das inspeções, permitindo que os profissionais foquem em áreas críticas e reduzindo a probabilidade de eventos adversos, mediante a tomada de decisões informadas.

Com a evolução tecnológica, especialmente com a introdução da Inteligência Artificial, a prática da inspeção de equipamentos está em transformação. O monitoramento em tempo real, por meio de sensores e sistemas baseados em IA, permite a detecção instantânea de anomalias. A análise preditiva, por sua vez, utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para prever falhas antes que ocorram, otimizando a manutenção. A automatização também é uma tendência, com o uso de robôs para realizar inspeções em locais de difícil acesso [Jiménez-Come et al. 2012].

No contexto de trabalho em refinarias de petróleo, a inspeção de equipamentos se torna ainda mais essencial. Esses ambientes utilizam uma vasta gama de equipamentos, como tanques de armazenamento, trocadores de calor, reatores, bombas e compressores. Além de estarem expostos a ambientes que apresentam riscos significativos, como exposição a substâncias químicas tóxicas, riscos de incêndio e explosão, e vazamentos de óleo e gás [D’Almeida, Bergiante e Souza 2022].

A implementação de técnicas de Inteligência Artificial pode aumentar a eficácia das inspeções, permitindo que os profissionais foquem em áreas críticas e reduzindo a probabilidade de eventos adversos [Liu et al. 2024].

### **2.3. O Contexto do Refino de Petróleo**

O Brasil possui uma indústria de refino de petróleo em constante evolução, refletindo a crescente demanda por produtos derivados e a necessidade de modernização para atender às exigências do mercado interno e às normas ambientais [Almazrouei et al. 2023]. As refinarias brasileiras desempenham um papel fundamental na transformação do petróleo bruto em produtos utilizáveis, como gasolina, diesel e querosene, além de matérias-primas para a indústria petroquímica [Koroteev e Tekic 2021].

Segundo Gupta e Shah (2022) uma refinaria de petróleo é uma instalação industrial onde o petróleo bruto é processado e convertido em produtos por meio de diversas etapas de refino. O processo envolve a separação, transformação e purificação das frações do petróleo, utilizando técnicas como destilação, craqueamento e reforma. As refinarias são complexas, integrando uma série de unidades operacionais que garantem a produção eficiente e segura de combustíveis e outros derivados.

Conforme Devagiri et al. (2022), a IA tem um papel crescente no refino de petróleo, oferecendo soluções para otimizar processos, melhorar a eficiência e aumentar a segurança. Tecnologias de IA podem ser utilizadas para monitorar condições operacionais em tempo real, prever falhas em equipamentos e otimizar as operações de refino. Essas inovações ajudam a reduzir custos, aumentar a produtividade e minimizar os impactos ambientais.

O campo da pesquisa em Inteligência Artificial aplicada ao refino de petróleo é vasto e promissor. Estudos podem explorar a implementação de algoritmos de aprendizado de máquina para manutenção preditiva, análise de grandes volumes de dados operacionais e otimização de processos [Almazrouei et al. 2023]. Além disso, a avaliação do impacto da adoção dessas tecnologias sobre a segurança, eficiência e sustentabilidade

das refinarias oferece um terreno fértil para investigações acadêmicas e práticas que visem modernizar a indústria [Pugliesi 2024].

Além disso, a IA oferece análises detalhadas das condições operacionais, capacitando as equipes de inspeção a tomar decisões proativas. Assim, a tecnologia ajuda a melhorar a segurança dos trabalhadores e a fortalecer a sustentabilidade e competitividade do setor, destacando seu papel fundamental na modernização das práticas de inspeção nas refinarias [Gupta e Shah 2022].

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Classificação da Pesquisa**

Para Gil (2022), a metodologia é um aspecto importante para garantir a validade e a consistência dos resultados obtidos na pesquisa. Para este estudo, a pesquisa será classificada quanto ao tipo, como uma pesquisa exploratória, pois busca compreender um fenômeno ainda pouco investigado no contexto específico da determinação da percepção da aplicação de Inteligência Artificial nas atividades de inspeção de equipamentos em refinarias de petróleo. Quanto aos meios, a pesquisa será realizada por meio de estudo de caso, focando em refinarias que utilizam ou estão em processo de adoção de sistemas de Inteligência Artificial para inspeção de equipamentos. O estudo de caso é útil para entender as dinâmicas específicas do contexto estudado e permitir uma análise aprofundada das interações existentes [Yin 2021].

O instrumento de coleta de dados adotado será o questionário. O questionário é um instrumento de coleta de dados amplamente utilizado em pesquisas, especialmente em abordagens qualitativas [Yin 2021]. Os sujeitos de pesquisa serão os profissionais que atuam em refinarias de petróleo, diretamente envolvidos nos processos de inspeção de equipamentos. O endereço virtual do questionário aplicado aos participantes da pesquisa está disponível em <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScNHmC9IbjLcCnHNg-PK4GCAYv9e-SJ5BQp2159b8ljRRA8dg/viewform?usp=sharing>

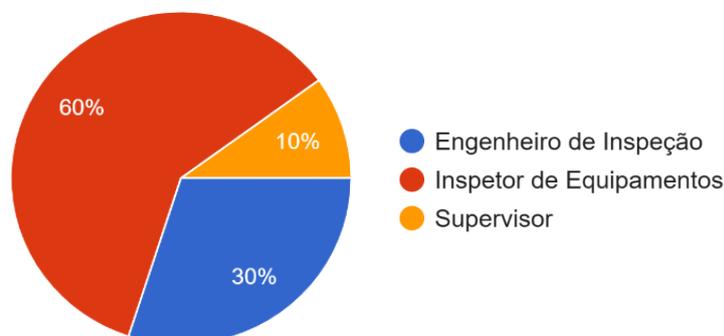
#### **3.2. Coleta e Tratamento de Dados**

O questionário será elaborado com perguntas claras e objetivas, abordando temas como familiaridade com ferramentas de IA, eficácia percebida dessas tecnologias, desafios na implementação e melhorias nas atividades de inspeção. A coleta de dados será realizada em um ambiente controlado, respeitando os protocolos de segurança e confidencialidade dos participantes. Os questionários serão distribuídos em formato digital, utilizando plataformas online Google Forms, o que facilitará o acesso e a participação dos profissionais. Além disso, será importante assegurar que todos os participantes tenham a oportunidade de contribuir, promovendo um ambiente de confiança e transparência, além do cumprimento dos requisitos de privacidade de confidencialidade elencados na LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018).

Após a coleta, os dados obtidos serão organizados e analisados, permitindo a identificação de padrões e tendências nas respostas. Esta etapa é essencial para compreender o impacto da Inteligência Artificial nas práticas de inspeção, contribuindo para o desenvolvimento de recomendações e melhorias nas operações da refinaria.

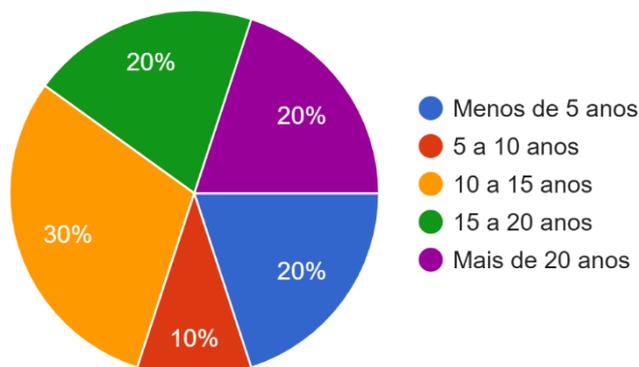
### **4. Resultados e Discussão**

Como resultados observados foram obtidos 10 formulários respostas. Em relação ao perfil demográfico dos respondentes da pesquisa, notou-se a seguinte característica em relação ao tipo de cargo ocupado na refinaria, mostrado na Figura 1.



**Figura 1. Resultados do perfil de cargo ocupado.**  
Fonte: Dados de pesquisa, 2025.

Mais da metade dos respondentes atuam como inspetor de equipamentos, que são os responsáveis por garantir que os equipamentos e sistemas operacionais da refinaria estejam funcionando de forma segura, eficiente e conforme as normas técnicas e regulatórias. A faixa etária dos respondentes varia entre 26 e 52 anos de idade, sendo todos declarados como pertencentes ao sexo masculino. Em relação ao tempo de trabalho na refinaria de petróleo, as respostas são indicadas na Figura 2.



**Figura 2. Resultados do tempo de trabalho na refinaria de petróleo.**  
Fonte: Dados de pesquisa, 2025.

Observou-se que a maioria dos respondentes está situada da classe entre 10 e 15 anos de trabalho na refinaria de petróleo, o que permite inferir que trabalhadores com esse tempo de experiência provavelmente alcançaram um nível significativo de especialização técnica. Eles provavelmente dominam os processos, equipamentos e sistemas da refinaria, tornando-se referências dentro da operação.

Em relação as perguntas sobre experiência com Inteligência Artificial as seguintes respostas foram obtidas:

O questionamento sobre a utilização de alguma ferramenta de IA na inspeção de equipamentos, 70% responderam que nunca utilizaram e 30% responderam que já utilizaram algum tipo de ferramenta de IA no desempenho de suas atividades

profissionais. Já em relação ao conhecimento da ferramenta de IA denominada de Inspetor Digital, presente no programa GINSPEQ, as respostas obtidas indicaram também que 70% não conhecem a ferramenta de IA Inspetor Digital e 30% responderam que já utilizaram esta ferramenta em seu contexto laboral.

Em relação as possíveis dificuldades de uso da ferramenta do Inspetor Digital percebem-se que as respostas indicam que muitos trabalhadores ainda não utilizam a ferramenta do Inspetor Digital ou têm pouca prática com ela, considerando que, durante a análise do mecanismo de dano dos equipamentos, já é possível obter informações suficientes, o que faz com que a ferramenta acabe sendo negligenciada ou desconhecida.

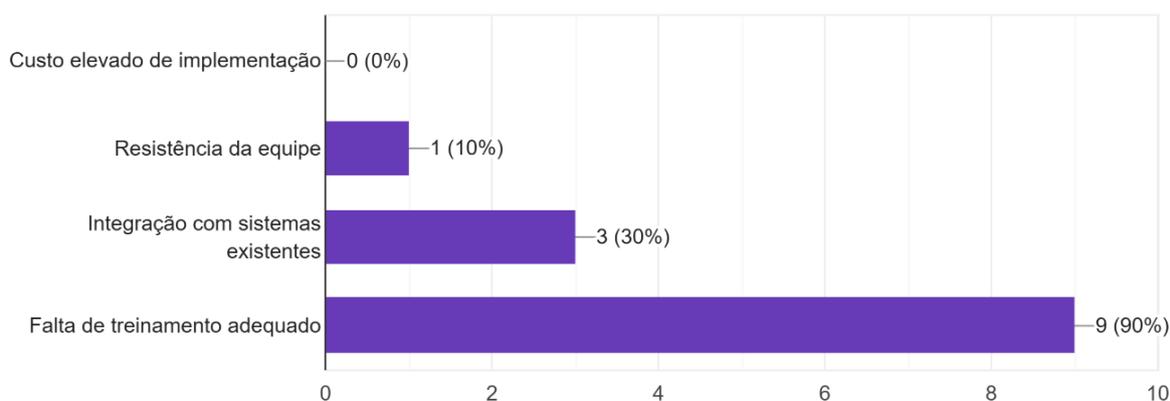
Na seção sobre os benefícios da Inteligência Artificial foram obtidas as seguintes respostas:

Em relação aos possíveis benefícios da IA aplicada nas atividades de Inspeção de Equipamentos em especial, na precisão na detecção do mecanismo de dano as respostas obtidas indicaram que 50% dos respondentes avaliaram que a IA pode ser benéfica na precisão na detecção dos possíveis tipos de mecanismos de dano, que um ativo poderá estar submetido. Relembrando que mecanismos de dano se referem aos processos ou fatores que causam o desgaste, deterioração ou falha de um equipamento ou estrutura ao longo do tempo.

Cerca de 60% dos respondentes afirmaram que a IA pode trazer benefícios para a tarefa de recomendações de reparos de manutenção. Já 40% dos respondentes da pesquisa indicaram que a IA pode ser benéfica na redução do tempo de elaboração de relatórios de inspeção dos equipamentos da refinaria de petróleo. Contudo, para a pergunta sobre a descrição de possíveis exemplos específicos de como a IA trouxe benefícios para o seu trabalho, temos apenas duas respostas que indicaram que a IA facilita a pesquisa de informações e de que a IA pode tornar o relatório de inspeção mais compreensivo, todas as demais respostas revelaram a não utilizam de ferramentas de IA no desenvolvido das atividades profissionais.

Em relação aos desafios e limitações de aplicação de ferramentas de IA, as respostas indicaram que:

A Figura 3 mostra o resultado dos desafios encontrados ao se implementar a IA na Inspeção de Equipamentos.



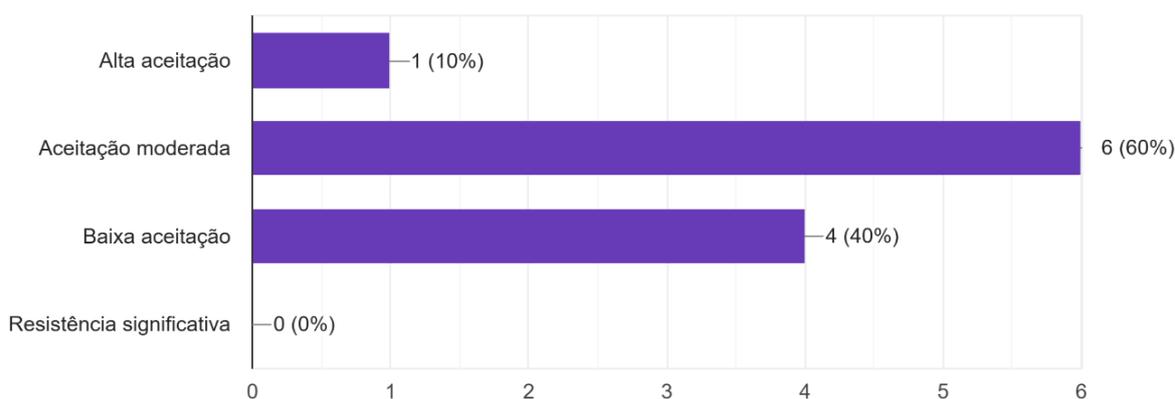
**Figura 3. Resultados dos desafios e limitações sobre a implementação de ferramentas de IA.**  
**Fonte: Dados de pesquisa, 2025.**

As respostas obtidas sobre a questão referente a principal limitação enfrentada com as ferramentas de IA foram: não utilizei, falta de treinamento, ainda não utilizei ferramentas de IA nas atividades de inspeção, falta de profundidade da teoria por ela exposta, falta de treinamento e possibilidades de aplicação, nunca usei, não estou apto a responder, não uso corriqueiramente. A principal limitação enfrentada com as ferramentas de IA, conforme as respostas obtidas, é a falta de treinamento e familiaridade dos usuários com a aplicação prática dessas ferramentas nas atividades de inspeção.

Em relação ao impacto da aplicação de ferramentas de IA na tomada de decisão nas atividades do setor de Inspeção de Equipamentos, os resultados obtidos indicaram que 70% dos respondentes afirmaram que tais ferramentas causam impacto no processo de tomada de decisão nas atividades do setor. Apenas um resposta indicou que um exemplo de como ferramentas de IA influenciaram uma decisão importante nas suas atividades na Inspeção de Equipamentos, sendo que os demais respondentes indicaram nunca terem empregados este tipo de ferramenta.

Em relação a possibilidade de integração de ferramentas de IA com os demais métodos tradicionais de inspeção de equipamentos já utilizados a grande maioria das respostas indicaram que ainda não foram utilizadas ferramentas de IA nas atividades de inspeção de equipamentos.

A avaliação da percepção e aceitação de ferramentas de IA pelos profissionais do setor de Inspeção são mostrados na Figura 4.



**Figura 4. Resultados da avaliação da percepção e aceitação de ferramentas de IA.**

**Fonte: Dados de pesquisa, 2025.**

As respostas obtidas sobre quais são as principais preocupações da equipe sobre a possível resistência de aplicação de ferramentas de IA no trabalho foram: não sei, não aplicado, ainda não tive a oportunidade de utilizar IA no setor de trabalho, confiança na ferramenta, falta ainda o conhecimento sobre as possibilidades da ferramentas e de ferramentas específicas para a inspeção, dificuldade de uso, falta de conhecimento da ferramenta. Percebe-se que as principais preocupações da equipe em relação à aplicação de ferramentas de IA no trabalho envolvem a falta de conhecimento sobre as ferramentas, dificuldades de uso e a falta de confiança em sua eficácia para a inspeção.

Finalizando as respostas, sobre o futuro da Inteligência Artificial, as respostas sobre como os profissionais pesquisados veem o futuro da aplicação de IA em refinarias de petróleo, as respostas foram as seguintes: progressivo uso, crescente, não sei, A IA

tende a ocupar todos os setores e na Inspeção em refinarias não será diferente, a IA será uma grande aliada para se detectar padrões encontrados nas inspeções, alta aplicação, muito importante, vejo somente como uma ferramenta auxiliar no tratamento de dados estatísticos, não tenho perspectivas, auxílio na identificação de mecanismos de danos.

As respostas indicam que, embora haja incertezas, os profissionais veem o futuro da aplicação de IA em refinarias de petróleo de forma positiva, com a expectativa de um uso crescente, especialmente como ferramenta auxiliar na identificação de padrões e na análise de dados.

## 5. Conclusões

Este estudo analisou a percepção da aplicação de ferramentas de inteligência artificial nas atividades de inspeção de equipamentos em uma refinaria de petróleo, destacando a utilização do "inspetor digital" no sistema GINSPEQ. Os resultados mostraram que, apesar do grande potencial da Inteligência Artificial nas atividades de inspeção em refinarias de petróleo, ainda existe uma resistência considerável devido à falta de treinamento, familiaridade com as ferramentas e confiança em sua eficácia. No entanto, os profissionais demonstram uma visão positiva sobre o futuro da IA reconhecendo seu uso crescente e seu papel crucial na análise de dados e na identificação de padrões e mecanismos de danos. Conclui-se que a inteligência artificial pode ser uma aliada importante na manutenção da segurança e integridade dos equipamentos, desde que haja investimentos em treinamento e na integração das ferramentas ao processo operacional.

## Referências

- Ahmadi, M. (2024) "Artificial Intelligence (AI) Overview", In: Artificial Intelligence for a More Sustainable Oil and Gas Industry and the Energy Transition, p. 1-29.
- Ahmed, I., Jeon, G. and Piccialli, F. (2022) "From Artificial Intelligence to Explainable Artificial Intelligence in Industry 4.0: A Survey on What, How, and Where", IEEE Transactions on Industrial Informatics, 18(8), p. 5031-5042.
- Almazrouei, S. M., Dweiri, F., Aydin, R. and Alnaqbi, A. (2023) "A review on the advancements and challenges of artificial intelligence-based models for predictive maintenance of water injection pumps in the oil and gas industry", Springer Natural Journal, 5, p. 391-414.
- Bist, N., Panchal, S., Gupta, R., Soni, A. and Sircar, A. (2024) "Digital transformation and trends for tapping connectivity in the oil and gas sector", Hybrid Advances, 6, p. 100-256.
- Choubey, S. and Karmakar, G. P. (2021) "Artificial intelligence techniques and their application in oil and gas industry", Artificial Intelligence Review, 54, p. 3665–3683.
- D’Almeida, A. L., Bergiante, N. C. R. and Souza, G. F. (2022) "Digital transformation: a review on artificial intelligence techniques in drilling and production applications", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 119, p. 5553–5582.
- Devagiri, J. S., Paheding, S., Niyaz, Q., Yang, X. and Smith, S. (2022) "Augmented Reality and Artificial Intelligence in industry: Trends, tools, and future challenges", Expert Systems With Applications, 207, p. 0002-118.

- Gabsi, A. E. H. (2024). "Integrating artificial intelligence in industry 4.0: insights, challenges, and future prospects – a literature review." *Annals of Operations Research*, 28 p.
- Gil, A. C. (2022). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 208 p.
- Gupta, D. & Shah, M. (2022). "A comprehensive study on artificial intelligence in the oil and gas sector." *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 50984–50997.
- Jiménez-Come, M. J., Muñoz, E., García, R., Matres, V., Martín, M. L., Trujillo, F. & Turias, I. (2012). "Pitting corrosion behaviour of austenitic stainless steel using artificial intelligence techniques." *Journal of Applied Logic*, 10, 291-297.
- Koroteev, D. & Tekic, Z. (2021). "Artificial intelligence in oil and gas upstream: Trends, challenges, and scenarios for the future." *Energy and AI*, 3, 041-100.
- Lemos, E. T., Oliveira, J. R. and Costa, F. F. (2024) "Advancements in generative artificial intelligence: Techniques and applications in creative industries", *Journal of Artificial Intelligence Research*, 85, p. 223-245.
- Li, J., Zhang, T., Zhu, Y. & Chen, Z. (2024). "Artificial General Intelligence (AGI) for the oil and gas industry: a review." *Computer Science*, 4.
- Liu, H., Ren, Y., Li, X., Deng, Y., Wang, Y., Cao, Q., Du, J., Lin, Z. & Wang, W. (2024). "Research status and application of artificial intelligence large models in the oil and gas industry." *Petroleum Exploration and Development*, 51(4), 1049-1065.
- Oliveira, F. M. (2022). *Um estudo sobre o uso da inteligência artificial no gerenciamento da produção na indústria de petróleo e gás*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 59 f.
- Reis, D. & Pati, N. (2000). "Applications of artificial intelligence to condition-based maintenance." *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 40(2), 102-107.
- Sadeghi, K. R., Ojha, D., Kaur, P., Mahto, R. V. & Dhir, A. (2024). "Explainable artificial intelligence and agile decision-making in supply chain cyber resilience." *Decision Support Systems*, 180, 114-194.
- Sadequi-Arani, Z. & Kadkhodaie, A. (2023). "A bibliometric analysis of the application of machine learning methods in the petroleum industry." *Results in Engineering*, 20.
- Sichman, J. S. (2021). "Inteligência Artificial e Sociedade: avanços e riscos." *Estudos Avançados*, 35(101), 37-49.
- Silva, M. A., Pereira, R. T. and Gomes, T. P. (2023) "The rise of generative AI: Challenges and opportunities in business and technology", *International Journal of Computer Science and Engineering*, 42, p. 901–918.
- Sircar, A., Nair, A., Bist, N. & Yadav, K. (2023). "Digital twin in hydrocarbon industry." *Petroleum Research*, 8, 270-278.
- Wang, H. & Wu, H. & Wang, X. L. (2021). "Research on the Application of Big Data in the Petroleum Industry." *Academic Symposium on Artificial Intelligence and Computer Engineering*, 12(79).
- Yin, R. K. (2021). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 336 p.