



**Perceção dos médicos radiologistas quanto à utilização da
Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia**

XVIII Curso de Mestrado em Gestão da Saúde

Luciana Coelho

janeiro 2024



Perceção dos médicos radiologistas quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão da Saúde, realizada sob orientação científica do Professor Doutor João Valente Cordeiro e da Doutora Ana Rita Pedro.

janeiro 2024

“With technology, you don't have to overwhelm people's strengths. You just have to overwhelm their weaknesses. This is overpowering human nature.”

- Tristan Harris

AGRADECIMENTOS

Nesta etapa crucial do meu percurso acadêmico, é com profunda gratidão que dedico este momento a expressar os meus agradecimentos àqueles que foram fundamentais para a concretização desta dissertação de mestrado.

Antes de mais, agradeço aos meus orientadores, Professor Doutor João Valente Cordeiro e Doutora Ana Rita Pedro, cuja sábia orientação e apoio foram pilares essenciais ao longo deste percurso desafiante. O rigor e incentivo de ambos guiaram os passos mais importantes desta investigação.

À Dra. Rosana Santos, agradeço a partilha e contribuição para o enriquecimento deste trabalho, tornando-o mais robusto e significativo. Espero que este estudo sirva também de ponto de partida para investigações futuras na área do diagnóstico por imagem.

À Rita, também ela ex-aluna desta Escola, agradeço a exemplar dedicação e amizade.

Aos meus pais e ao Pedro, cujo apoio inabalável e amor constantes foram o porto seguro que me sustentou durante os momentos de dificuldade. Cada sacrifício feito por vós não passou despercebido, esta conquista é também vossa. Em especial à minha mãe, agradeço o exemplo de resiliência, de (re)erguer em braços os sonhos e a importante visão de esperança, por me mostrar que, com trabalho, o universo tende a alinhar-se no lugar destinado.

Aos meus professores e colegas da ENSP, agradeço as discussões envolventes, trocas de experiências, conhecimento e o sentido de comunidade que tornou este percurso mais apelativo.

Aos meus amigos que, mesmo à distância, me ofereceram palavras de estímulo, força e compreensão nos momentos em que o caminho parecia demasiado sinuoso.

Este trabalho não é apenas resultado de esforços individuais, mas sim de uma rede de conexão e apoio que sustenta cada página escrita. A todos que, de alguma forma, contribuíram para este projeto, o meu sincero agradecimento.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	i
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
2.1. Introdução à IA	3
2.2. Machine Learning (ML)	4
2.2.1. Impacto da Inteligência Artificial e de <i>Machine Learning</i> na Radiologia	6
2.3. Aplicações médicas de IA em Radiologia	8
2.3.1. <i>Computer-aided detection</i> (CAD) - Detecção assistida por computador	8
2.3.2. <i>Artificial Neural Networks</i> (ANNs) - Redes neurais profundas	9
2.3.3. Exemplos de soluções de Inteligência Artificial utilizadas em Radiologia de Diagnóstico.....	10
2.4. O papel dos médicos radiologistas/neurorradiologistas no desenvolvimento de aplicações de IA	14
2.5. Aceitação de Inovações em Inteligência Artificial na Prática Radiológica – barreiras e estratégias facilitadoras	15
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	19
3.1. Objetivos.....	19
3.1.1. Objetivos Gerais	19
3.1.2. Objetivos Específicos.....	19
3.2. Tipo de Estudo	22
3.3. População e amostra	22
3.4. Recolha de dados.....	22
3.4.1. Seleção da Amostra.....	22
3.4.2. Método de Amostragem:.....	22
3.4.3. Estratégia de recrutamento:.....	23
3.5. Construção e validação do instrumento.....	23
3.5.1. Desenvolvimento do Questionário:.....	23
3.5.2. Composição do Questionário:.....	23
3.5.3. Operacionalização das variáveis.....	24

3.5.4. Variáveis construídas	24
3.5.5. Tratamento de dados e análise estatística	29
3.6. Ética e Confidencialidade	31
3.6.1. Consentimento informado	31
3.6.2. Anonimização e Proteção de acesso aos dados	31
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS DO ESTUDO	33
4.1. Análise estatística descritiva.....	33
4.1.1. Caracterização da amostra	33
4.1.2. Caracterização digital da amostra	34
4.1.3. Percepção quanto à utilização de Inteligência Artificial no apoio ao diagnóstico em exames de imagiologia	35
4.1.4. Análise estatística descritiva por índice de percepção	47
4.2. Análise estatística bivariada.....	49
4.2.1. Faixa Etária.....	49
4.2.2. Anos de experiência	50
4.2.3. Especialidade médica	51
4.2.4. Estrutura de prática clínica.....	52
4.2.5. Ferramentas de IA ao dispor.....	53
4.2.6. Utilização de IA.....	55
4.2.7. Utilização de IA diariamente	56
4.2.8. Relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (P4 e P10).....	57
4.2.10. Relação entre utilização de IA e as vantagens da utilização de IA (P5 e P8)	58
4.2.11. Relação entre utilização de IA e as desvantagens da utilização de IA (P5 e P9).....	59
4.2.12. Relação entre a utilização de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (P5 e P10).....	59
4.2.13. Relação entre o impacto de soluções de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (P6 e P10).....	60
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO	61
5.1 Limitações do estudo.....	67
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

ANEXOS	I
ANEXO I – Questionário.....	I
ANEXO II – Protótipo de contacto	VII
ANEXO III – Parecer da Comissão de Ética da Escola Nacional de Saúde Pública	VIII
ANEXO IV – Plano de Análise Estatística	X
Relação entre objetivos e perguntas do questionário.....	X
Operacionalização das variáveis	XV
Plano de Análise univariada de dados	XVII
Análise da normalidade	XVIII
Plano de Análise bivariada de dados	XIX
ANEXO V - Tabelas de Frequência (Análise estatística univariada)	XXIII
Faixa Etária	XXIII
Anos de Experiência como médico especialista.....	XXIII
Especialidade médica.....	XXIII
Tipo de estrutura em que desenvolve prática clínica	XXIII
Ferramentas de IA ao dispor para apoio ao diagnóstico	XXIV
Utilização de IA no apoio ao diagnóstico	XXIV
Utilização diária de IA no apoio ao diagnóstico	XXIV
Perceção quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia	XXIV
ANEXO VI – Análise estatística bivariada.....	XXX
Testes de Hipóteses não paramétricos.....	XXX

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de soluções de Inteligência Artificial utilizadas em Radiologia de Diagnóstico aprovadas pela CE/FDA.....	11
Tabela 2 - Correspondência entre objetivos específicos e análises realizadas	20
Tabela 3 – Correspondência entre objetivos específicos e respostas fornecidas a diversas perguntas do questionário	21
Tabela 4 - Variáveis de caracterização da amostra construídas	24
Tabela 5 - Relação entre perguntas e scores	25
Tabela 6 – Caracterização da amostra (n=55)	33
Tabela 7 – Caracterização da amostra - Ferramentas de IA ao dispor para apoio ao diagnóstico, Utilização IA no apoio ao diagnóstico, Utilização diária de IA no apoio ao diagnóstico (n=55)	34
Tabela 8 - Percepção da importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final (n=54)	36
Tabela 9 - Percepção da utilização de ferramentas de IA (n=55).....	38
Tabela 10 - Percepção do impacto de soluções de IA (n=42)	40
Tabela 11 - Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (n=55)	41
Tabela 12 - Vantagens percecionadas na utilização de IA (n=55).....	43
Tabela 13 - Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA (n=55)	45
Tabela 14 - Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (n=50)	47
Tabela 15 - Estatística descritiva por índice de percepção quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia	48
Tabela 16 - Resultados da análise de Kruskal-Wallis (KW) para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário em relação às diferentes faixas etárias.....	49
Tabela 17 - Resultados da análise de Mann-Whitney (MW) para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário em relação aos anos de experiência....	50
Tabela 18- Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a especialidade médica	51
Tabela 19 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a estrutura de prática clínica.....	53

Tabela 20 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a questão “Ferramentas de IA ao dispor”	54
Tabela 21 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a utilização de IA	56
Tabela 22 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a utilização diária de IA.....	57
Tabela 23 - Relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	58
Tabela 24 - Relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	58
Tabela 25 - Relação entre utilização de IA e as vantagens da utilização de IA	59
Tabela 26- Relação entre utilização de IA e as desvantagens da utilização de IA	59
Tabela 27- Relação entre a utilização de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário.....	60
Tabela 28- Relação entre o impacto de soluções de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	36
Gráfico 2 - Percepção da utilização de ferramentas de IA	38
Gráfico 3 - Percepção do impacto de soluções de IA.....	39
Gráfico 4 - Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	41
Gráfico 5 - Vantagens percecionadas na utilização de IA	43
Gráfico 6 - Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA.....	45
Gráfico 7 - Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	46

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AI-CAD - *Artificial Intelligence - Computer-aided Detection*

ANNs - *Artificial Neural Networks*

CAD - *Computer-aided detection*

CE - *Conformidade Europeia*

CNNs - *Convolutional Neural Networks*

DL - *Deep Learning*

ECR - *European Congress of Radiology*

EUDAMED - *European Database for Medical Devices*

FDA - *Food and Drug Administration*

GDPR - *General Data Protection Regulation*

IA - *Inteligência Artificial*

ML - *Machine Learning*

NLP - *Natural Language Processing*

PACS - *Picture Archiving and Communication System*

RSNA - *Radiological Society of North America*

RIS - *Radiology Information System*

SNS - *Serviço Nacional de Saúde*

SSDC - *Sistemas de Suporte à Decisão Clínica*

RM - *Ressonância Magnética*

TC - *Tomografia Computorizada*

RESUMO

Explorando a evolução da radiologia de diagnóstico com foco no impacto da tecnologia de imagem e a recente integração de algoritmos de *Machine Learning* (ML) e Inteligência Artificial (IA), este estudo tem como objetivos principais avaliar a percepção, conhecimento e expectativas de médicos radiologistas portugueses em relação ao papel desempenhado pela IA no diagnóstico por imagem, bem como avaliar o impacto da IA na acuidade diagnóstica, qualidade dos relatórios, segurança dos pacientes e otimização de processos operacionais, na perspetiva de médicos radiologistas portugueses.

Esta dissertação adota uma abordagem observacional, descritiva e transversal com uma metodologia quantitativa, para explorar a percepção dos médicos radiologistas portugueses sobre o uso da IA no diagnóstico por imagem. A população-alvo inclui médicos especialistas em radiologia e neurorradiologia que utilizam a IA como apoio ao diagnóstico. Cinquenta e sete médicos responderam ao questionário, com cinquenta e cinco respostas válidas consideradas. O instrumento de recolha de dados consistiu num questionário que aborda a caracterização dos respondentes e a percepção do uso da IA em radiologia. A maioria dos participantes (80%) tem até 49 anos ou 60 anos ou mais, com mais de 20 anos de experiência (54,5%), pertencentes, predominantemente, ao setor privado (74,5%). 87,3% dispõe de ferramentas de IA para apoio ao diagnóstico.

Os resultados indicam aceitação para acompanhar evolução de lesões, mas resistência em acelerar relatórios médicos. As preocupações estão relacionadas com a existência de falsos positivos e perda de humanização no diagnóstico. A análise estatística mostra consistência nas respostas independentemente da idade e experiência, mas diferenças entre radiologistas e neurorradiologistas na importância atribuída à IA no diagnóstico final. Os dados sugerem que a experiência direta com a IA influencia a percepção dos médicos, e a utilização diária está relacionada com percepção de impacto e otimização dos processos operacionais.

A abertura para investir em formação indica potencial para integração bem-sucedida da IA na rotina médica. A dissertação contribui para compreender as dinâmicas complexas na adoção da IA na prática clínica, enfatizando a importância de considerar contextos específicos e desafios éticos para uma implementação eficaz e ética da IA na radiologia e neurorradiologia.

Palavras-chave: Radiologia de diagnóstico, Inteligência Artificial (IA), Percepção de médicos radiologistas/ neurorradiologistas, Otimização operacional, Impacto da IA

ABSTRACT

Exploring the diagnostic radiology evolution focusing the impact of imaging technology and the recent integration of Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) algorithms, this study aims to assess the perception, knowledge, and expectations of Portuguese radiologists regarding AI in diagnostic imaging. Additionally, it seeks to evaluate the impact of AI on diagnostic accuracy, medical report, patient safety and operational optimization, from the perspective of the Portuguese radiologists.

The study adopts an observational, descriptive, and cross-sectional approach with a quantitative methodology to explore the perception of Portuguese radiologists on the utilization of Artificial Intelligence (AI) in diagnostic imaging. The population target includes specialists in radiology and neuroradiology who use AI as diagnostic support. Fifty-seven doctors answer the questionnaire, with fifty-five valid responses considered. The data collection instrument was a questionnaire addressing respondent characterization and assessing the perception of AI utilization in radiology. Most participants (40%) are either up to 49 years old or 60 years and older, with over 20 years of experience (54,5%), primarily affiliated with private practice (74,5%). 87,3% have AI tools for diagnostic support.

Results indicate acceptance of tracking lesions evolution but resistance to accelerating medical reports. Concerns include false positives and a loss of humanization in diagnosis. Statistical analysis shows consistency in responses regardless of age and experience but differences between radiologists and neuroradiologists in the importance of AI in the final diagnosis. Direct experience with AI influences doctors' perception, and daily use is related with perception of impact and operational process optimization.

The willingness to invest in training indicates potential for successful integration of AI into medical routines. The study contributes to understand the complex dynamics in adopting AI in clinical practice, emphasizing the importance of considering specific contexts and ethical challenges for an effective and ethical implementation of AI in radiology and neuroradiology.

Keywords: Diagnostic Radiology, Artificial Intelligence (AI), Perception of Radiologists/ Neuroradiologists, Operational Optimization, Impact of AI.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A radiologia de diagnóstico é uma área que exige que os profissionais tenham competências práticas e elevado pensamento crítico, para garantir a otimização dos processos de aquisição de imagem, a par com a gestão adequada de atendimento ao paciente. Dependendo a radiologia da tecnologia, o crescimento da amplitude e complexidade dos exames e intervenções de imagem, bem como o aumento da procura de exames médicos, estão diretamente relacionados com os avanços da tecnologia de imagem³⁵. Embora esta expansão tecnológica tenha beneficiado o diagnóstico e o tratamento do paciente, também influenciou e mudou a prática da radiologia, bem como o papel do radiologista³⁶. No entanto, os avanços tecnológicos recentes não se concentraram apenas em novas tecnologias de imagem *per se*, mas também na integração de algoritmos complexos de *Machine Learning* (ML) e sistemas artificialmente inteligentes na operação de equipamentos e nos processos de análise de imagens. É a influência e o controlo dessas tecnologias na prática da radiologia que necessitam de ser explorados com mais detalhe³⁵.

A inteligência artificial (IA) é uma tecnologia dependente de dados, paradigma que se alinha com a prática orientada para a tecnologia de imagiologia médica moderna e, em particular, para tarefas de visão computacional. Nos últimos anos, houve um aumento académico e industrial significativo nas aplicações propostas pela IA, para diagnóstico por imagem³⁸, sendo que a grande maioria se concentra em auxiliar o trabalho do médico radiologista⁸⁹.

Uma consequência positiva do aumento da digitalização e da automação foi o aumento da eficiência e da produtividade nos departamentos de imagem⁹². No entanto, as evidências também sugerem que o aumento do volume de trabalho e da velocidade dos exames também podem ter tido um impacto negativo no moral do clínico, na satisfação do seu papel e na possibilidade de *burnout*^{35,54}. Caberá, assim, aos líderes profissionais e empregadores a importante responsabilidade de gerir o impacto do avanço das tecnologias de automação nas culturas profissionais, no local de trabalho e na adaptação de funções³⁵.

No que diz respeito à organização, esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos: Introdução, Enquadramento Teórico, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusão. O presente Capítulo de Introdução, realça a pertinência do tema e descreve

a organização geral do trabalho. O Enquadramento Teórico encontra-se subdividido em vários pontos, com o objetivo de fundamentar e situar o tema da dissertação, utilizando fontes bibliográficas apropriadas. O capítulo da Metodologia aborda o planeamento metodológico do trabalho, incluindo a formulação da questão de investigação, a descrição dos objetivos, o tipo de estudo, a definição da população e amostra, a explicação do método de recolha de dados, a construção e validação do instrumento e, também, as considerações éticas e de confidencialidade. O capítulo dos Resultados expõe os resultados obtidos após a análise da base de dados no *software* IBM® SPSS® *Statistics* versão 28, estruturando-se em duas secções: análise estatística descritiva e análise estatística bivariada. Cada secção está organizada de acordo com os objetivos específicos definidos para a investigação. No capítulo da Discussão, são analisados os principais resultados à luz dos objetivos e questão de investigação, relacionando-os com a literatura e com os resultados de outros estudos mencionados no enquadramento teórico. Também são abordadas as principais limitações do estudo e sugestões para futuras investigações na área do diagnóstico por imagem. Finalmente, no capítulo da Conclusão, são apresentadas as principais conclusões do estudo.

A relevância desta temática e deste estudo para a gestão da saúde reside na possibilidade de influenciar o desenvolvimento de estratégias que não englobem apenas a IA de forma eficiente, mas promovam também uma compreensão positiva e colaborativa entre a tecnologia e os profissionais de saúde.

CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. Introdução à IA

A IA, no sentido prático, refere-se a sistemas informáticos que simulam ou apresentam um aspeto específico da inteligência ou comportamento inteligente do ser humano, como a aprendizagem, o raciocínio e a resolução de problemas. Como tal, a IA não é uma única tecnologia, mas sim um conjunto de processos e comportamentos inteligentes gerados por modelos computacionais e algoritmos¹⁴, entre os quais se incluem a *Machine Learning* (ML) e a *Deep Learning* (DL).

Reconhecer as inter-relações e diferenças entre IA, ML e DL ajuda a conceituar a contribuição e progressão de cada subcampo dentro da narrativa mais ampla da IA. A IA estabelece a base para a ML e a DL. Enquanto a ML amplia o potencial da IA, permitindo a aprendizagem de dados pela máquina, a DL aprofunda ainda mais essas capacidades com redes neurais que decifram padrões complexos de dados⁶⁸.

Consequentemente, nos últimos tempos, modelos e algoritmos computacionais refinados - aliados a computadores poderosos e à disponibilidade de uma quantidade massiva de dados - têm acelerado os avanços da IA, especialmente em ML, *Natural Language Processing* (NLP), tecnologia de voz de IA, assistentes de IA e robótica, tendo sido desenvolvidas novas soluções eficientes para resolver problemas complexos do mundo real em análise de imagem, reconhecimento de fala, análise de *Big Data* e cuidados de saúde⁶⁸.

Com o aumento da esperança média de vida, associado a um crescente número de doenças crónicas e ao contínuo desenvolvimento de terapias dispendiosas, os custos em saúde são cada vez mais elevados, pelo que se anteveem múltiplos desafios para a sustentabilidade dos sistemas de saúde em todo o mundo⁵. No entanto, a IA promete melhorar a assistência médica, tornando-a, simultaneamente, mais económica e fácil de gerir^{68,85}. Na prática clínica, a IA manifesta-se, muitas vezes, sob a forma de Sistemas de Suporte à Decisão Clínica (SSDC), auxiliando os profissionais de saúde no diagnóstico de doenças e nas decisões de tratamento. Porém, enquanto os SSDC convencionais combinam as características de pacientes individuais com uma base de conhecimento existente, os SSDC baseados em IA aplicam modelos treinados em dados de pacientes correspondentes aos casos em questão⁵. Todavia, apesar de apresentar um potencial inegável, a IA não é uma solução universal, dado que o progresso tecnológico suscita sempre novas questões e desafios significativos, por

vezes relacionados com as propriedades técnicas da própria IA, com as perspectivas legais e médicas ou com os pacientes em si, tornando-se necessário adotar uma perspectiva multidisciplinar, que considere essas múltiplas vertentes⁵. Além de todos estes avanços, criaram-se, simultaneamente, múltiplas oportunidades e desafios para a comunidade médica e científica, incluindo o desenvolvimento de uma nomenclatura comum, melhores formas de compartilhar dados de imagem, bem como padrões para validar o uso de programas de IA em diferentes plataformas de imagem e populações de pacientes^{14,46}.

O sucesso da IA, nesta área, será medido pelo valor criado: um diagnóstico mais preciso, um retorno mais rápido, resultados mais satisfatórios para os pacientes e melhores condições de trabalho para os radiologistas, logo uma gestão mais sustentável e eficaz. A IA oferece, portanto, um conjunto novo e promissor de métodos para analisar dados de imagem⁸⁵ e os radiologistas explorarão essas novas abordagens e provavelmente desempenharão um papel de liderança nas aplicações médicas de IA⁴⁶.

Nas secções subsequentes, abordar-se-ão tecnologias de IA atualmente disponíveis e discutir-se-á a sua utilização na área da radiologia, refletindo sobre a sua importância para a gestão em saúde.

2.2. Machine Learning (ML)

A aprendizagem automática (*Machine Learning*) representa a abordagem dominante na área da IA e é responsável pela maioria dos avanços recentes no campo da Radiologia⁶⁸. Em termos simples, ML refere-se a sistemas que treinam modelos preditivos identificando padrões de dados de entrada e, posteriormente, utilizam-se esses modelos para fazer previsões úteis a partir de novos dados⁶⁸. Os algoritmos de aprendizagem automática podem aprender e melhorar automaticamente com a experiência, sem serem explicitamente programados, sendo esta uma característica importante da IA - a "aptidão para a aprendizagem"¹⁴. Na área da saúde, é crucial que os líderes/gestores compreendam os principais algoritmos de ML, pois estes constituem a base para compreender o potencial e as limitações de várias tecnologias de IA¹⁴. Tendo em conta que a obtenção de imagens de radiologia por este meio, em ambientes clínicos, se revela algo limitada devido ao tipo de recursos computacionais existentes, países há que têm vindo a optar por *clusters* de pesquisa, associados a sistemas de transmissão de dados que permitem recuperar imagens do *Picture Archiving and*

Communication System (PACS) dos hospitais e delas extrair metadados que permitem aumentar a precisão dos diagnósticos e melhorar a gestão dos recursos da instituição^{45,65}.

Os algoritmos mais comuns de ML são a aprendizagem supervisionada, a aprendizagem não supervisionada e a aprendizagem profunda [*Deep Learning* (DL)]¹⁴. A aprendizagem supervisionada utiliza um conjunto de dados rotulado para treinar um modelo preditivo, identificando padrões que correlacionam os resultados conhecidos com os dados de entrada, permitindo fazer previsões. Este método tem aplicações extensas na saúde, incluindo o apoio à decisão clínica, baseada em dados e análise preditiva^{14,47,100}.

Por outro lado, a aprendizagem não supervisionada é utilizada para descobrir a estrutura dos dados e fazer previsões com base apenas na entrada, sendo útil em situações em que os resultados são desconhecidos ou a rotulagem dos dados é dispendiosa. Na saúde, destaca-se a utilidade da aprendizagem não supervisionada para prever riscos individuais de doença e para personalizar tratamentos com base em variações genómicas^{14,85}.

Enquanto a ML tradicional precisa de definir características com base na experiência de especialistas, a DL “aprende” diretamente a partir de dados brutos e alavanca uma camada de saída com várias camadas ocultas³³. Em comparação com sistemas especializados e abordagens de ML feitas analogicamente, as abordagens de DL são mais facilmente conduzidas, têm alta precisão e aceleram e otimizam os processos^{33,42}. Os algoritmos de DL têm vindo a apresentar um desempenho inovador numa variedade expressiva de tarefas complexas, especialmente relacionadas com imagens e, uma vez que o campo médico da radiologia depende principalmente da extração de informações úteis de imagens, esta torna-se numa área de aplicação muito natural para a DL^{58,100}. A investigação, neste campo, tem crescido rapidamente nos últimos anos, tornando a IA de primordial importância no que concerne aos requisitos da oncologia de precisão, muito embora ainda se verifiquem algumas resistências na sua implementação, nomeadamente por questões de validação, capacidade interpretativa dos algoritmos e sistemas de computação, entre outros⁵⁸. Neste contexto, torna-se importante avaliar como abordagens baseadas em IA podem ser integradas no fluxo de trabalho dos radiologistas, discutindo os desafios e as perspetivas que daí advirão^{12,33,45}.

2.2.1. Impacto da Inteligência Artificial e de *Machine Learning* na Radiologia

Devido às importantes mudanças na área da radiologia, impulsionadas pela revolução tecnológica, o diagnóstico por imagem, conforme já referido, tem vindo a experimentar, continuamente, avanços bastante significativos, o que se reflete no aumento substancial do número de exames realizados, na especialização crescente das diferentes áreas médicas e numa maior precisão dos métodos diagnósticos⁴⁵. Consequentemente, torna-se um desafio cada vez mais complexo para os médicos radiologistas e neurorradiologistas acompanhar todos esses avanços com todas as suas *nuances*, pelo que, para enfrentar esse desafio, têm sido desenvolvidos sistemas computadorizados de suporte, para auxiliar no diagnóstico por imagem e nas decisões terapêuticas^{28,33,58}. Com o evoluir da IA, *Big Data* e *Machine Learning*, a utilização dessas ferramentas na prática diária dos médicos tornou-se mais ampla e sofisticada, o que resulta numa abordagem mais individualizada para cada paciente, levando a radiologia a alinhar-se com o conceito de medicina multidisciplinar e medicina de precisão, onde a atenção é centrada nas necessidades específicas de cada indivíduo^{69,80}, afigurando-se, assim, o tema cada vez mais necessário, urgente e apelativo.

Com efeito, à medida que se entra na era dos *Big Data*, uma quantidade crescente de dados complexos de saúde ficará disponível e a ML, que representa um ajuste natural para analisar grandes conjuntos de dados, pode determinar uma mudança de paradigma, pois, especialmente no campo da imagem, foram alcançadas, recentemente, grandes inovações com a avaliação inteligente da qualidade de características geométricas¹³. A IA desempenhará, provavelmente, um papel fundamental no agrupamento e na avaliação desses dados médicos em larga escala, com implicações diagnósticas, terapêuticas e científicas. Na verdade, juntamente com um crescente banco de dados de pacientes acessíveis aos médicos, a IA pode ajudar a personalizar, cada vez mais, o cuidado prestado ao paciente, incrementando a qualidade e a produtividade¹³.

Assim, visto que o recente aumento da popularidade da IA se deve, sobretudo, aos avanços no campo das ANNs (*Artificial Neural Networks*), um subcampo de ML (*Machine Learning*), pois, tal como referido previamente (a propósito de ML) um modelo aprende treinando e usando dados, sendo, posteriormente, capaz de executar tarefas específicas - o sistema aprende a executar tarefas, apenas mostrando quais devem ser os resultados e não como executá-las^{3,47}.

Uma vez treinada e testada com satisfação, a rede será aplicada a dados desconhecidos fora do ambiente de treino – a chamada Inferência. Com ANNs, dois

conceitos são comumente mencionados: *Deep Learning* (DL) e *Convolutional Neural Networks* (CNNs)^{6,43}. Os algoritmos de ML requerem, quase sempre, dados estruturados, enquanto que as redes DL dependem de camadas de ANNs, inspiradas pela rede neural biológica do cérebro humano. Uma ANN é composta por numerosos neurónios artificiais, cada um com seu próprio “peso”, que formam uma camada (ou nível)^{42,43}. Cria-se, desta forma, uma representação em vários níveis ou rede de conexão, conectando neurónios de um nível a neurónios do próximo nível de várias maneiras e, uma vez que cada camada sucessiva está interconectada com uma ANN, o número de “pesos” aumentará à medida que o número de camadas aumenta, afetando a escalabilidade e a aprendizagem da ANN. Para analisar imagens, aplica-se, habitualmente, uma série de pequenos filtros (filtros de convolução) à imagem de entrada, subamostrando o espaço de ativação do filtro até que haja características de elevado nível suficientes para usar ANN, levando às CNNs, sendo estas, atualmente, uma solução muito bem-sucedida para aplicações de classificação e reconhecimento de imagens⁴².

Comparando com as abordagens convencionais, que dependem de recursos predefinidos, os algoritmos de DL aprimoram a sua precisão à medida que são alimentados com mais dados. Por outras palavras, quanto mais informações são disponibilizadas diariamente, graças aos esforços de investigação contínua, mais melhorias significativas se esperam no desempenho desses algoritmos³⁸. Todos esses progressos prometem elevar a exatidão e, ao mesmo tempo, reduzir a necessidade de lidar com tarefas quotidianas que consomem tempo e esforço. Os algoritmos de ML e DL são amplamente utilizados em vários domínios da saúde e são aplicados às imagens para extração de características que ajudam a fornecer informações valiosas para diagnóstico e tratamento de pacientes^{25,38,42}.

É essencial que os sistemas de extração de dados atendam aos mais primordiais interesses de todos os pacientes envolvidos, enquanto mantêm a transparência em relação às taxas de resultados incorretos, sejam eles falsos positivos ou falsos negativos¹⁰³. Um dos seus principais objetivos é apoiar os médicos e contribuir para aliviar os desafios cada vez maiores, associados ao excesso de trabalho, promovendo eficiência, exatidão, qualidade e produtividade¹⁰³. Estudos prévios realizados nesta área – com o objetivo de avaliar a perceção, conhecimento, desejos e expectativas de uma amostra de radiologistas - revelam que estes médicos afirmam receber informações prévias insuficientes sobre IA, mas estão dispostos a melhorar os seus conhecimentos e competências técnicas neste campo^{18,96}, já que a prática demonstra que uma abordagem através da IA permite a avaliação quantitativa de características histológicas, padrões morfológicos e regiões de interesse, biologicamente relevantes

(como, por exemplo, áreas tumorais ou peritumorais, relações entre diferentes populações de células imunes, áreas de expressão, presença de metástases) e ainda de outros dados que podem não ser acessíveis durante a avaliação analógica, por meio da microscopia de rotina, acrescentando que a execução de tarefas semelhantes manualmente pode exigir um investimento significativo de tempo e de meios, estando, além disso, sujeita a erros humanos provocados, por exemplo, pela fadiga^{10,96}.

As expectativas principais dos médicos especialistas vão no sentido de que o risco de erros médicos, relacionados com a imagem, sejam minimizados e de que disponham, assim, de mais tempo para dedicar aos pacientes, tendo em conta de que até mesmo a elaboração de protocolos de estudo pode ser acelerada e facilitada pela interpretação fornecida por algoritmos capazes de determinar com precisão os protocolos de obtenção de imagem, economizando tempo, dinheiro e otimizando recursos^{33,96}.

2.3. Aplicações médicas de IA em Radiologia

2.3.1. Computer-aided detection (CAD) - Detecção assistida por computador

Uma das primeiras utilizações da IA no setor da saúde foi a introdução da *Computer-aided detection* (CAD), na década de 1980⁵⁰. A CAD é uma forma de IA que utiliza reconhecimento de padrões para identificar e destacar áreas suspeitas numa imagem. As áreas destacadas são marcadas para revisão pelo utilizador. Embora seja uma forma de IA, não é um tipo de máquina ou DL, pois o sistema depende de algoritmos baseados em regras⁵⁰.

O sistema CAD foi aprovado pela *Food and Drug Administration* (FDA) e Conformidade Europeia (CE) em 1998 para uso na mamografia de rastreio e diagnóstico, bem como na radiografia torácica simples e TC (Tomografia Computorizada) torácica. Para a implementação clínica, a FDA exige que o utilizador veja e interprete primeiro as imagens e, posteriormente, as marcas CAD são exibidas destacando áreas para revisão. A ideia por detrás da tecnologia é diminuir os erros de observação e, por fim, as taxas de falsos-negativos na deteção de doenças⁵⁰.

Este sistema (CAD) revela-se de grande utilidade na mamografia de rastreio e diagnóstico, no que à deteção e identificação de microcalcificações, lesões e distorção do tecido mamário diz respeito⁵⁰. O sistema age essencialmente como uma “segunda opinião” sobre a primeira leitura do radiologista. No entanto, a evidência geral sobre o valor clínico adicional da CAD na mamografia é ainda questionável^{50,101}, enfrentando

limitações em termos de qualidade e padronização de dados, generalização, avaliação de desempenho e integração nos fluxos de trabalho clínicos⁷⁷.

Tal como referido anteriormente, a CAD tem sido usada em radiodiagnóstico torácico para deteção de nódulos pulmonares, tanto em radiografias convencionais como em TC, com foco na deteção precoce de cancro do pulmão. Em radiologia convencional, 19% dos nódulos não são identificados e, em TC, os valores ascendem aos 38% devido a *oversights* observacionais⁵⁰. Estudos prévios revelaram que a CAD detetou entre 56% a 76% de lesões não identificadas por radiologistas, elevando, assim, o potencial da IA neste campo de atuação⁵⁰. Consultado, também um estudo recente que utiliza dois módulos principais em TC: deteção de nódulos pulmonares (CAdE) e diagnóstico de cada nódulo como benigno ou maligno (CAdx) revelou que o módulo CAdE alcançou uma taxa de precisão de 78%, enquanto que o módulo CAdx apresentou precisão, especificidade e sensibilidade de 80%, 73% e 85,7%, respetivamente⁸⁶. Os resultados indicam desempenho adequado, mas alguns desafios persistem, especialmente em cenários clínicos reais com equipamentos de TC de diferentes marcas, pelo que a avaliação contínua do desempenho destes módulos é crucial para a sua implementação prática⁸⁶.

2.3.2. Artificial Neural Networks (ANNs) - Redes neurais profundas

Os sistemas CAD tradicionais requerem treino antes da sua utilização por meio de algoritmos pré-ensinados, enquanto que a *Deep Learning*, pelo contrário, incorpora informações sem necessidade de reprogramação por parte do ser humano⁵⁰. O desenvolvimento desta tecnologia aumentou significativamente a sua utilidade na área da imagiologia⁵⁰. Os algoritmos de *Deep Learning* são particularmente bem-sucedidos em especialidades médicas altamente técnicas, que dependem de imagens como o radiodiagnóstico, a histopatologia, a dermatologia, e a oftalmologia⁵⁰.

As CNN, atualmente, são as estruturas de aprendizagem profunda mais comuns quando se trata de processar imagens médicas. Uma CNN típica inclui várias camadas que, progressivamente, transformam a informação da imagem até se alcançarem os resultados desejados, enquanto identificam características cada vez mais complexas nas imagens^{38,66}.

Os resultados obtidos com as ANNs têm vindo a constituir-se como uma tendência dominante no campo da ML, levando a avanços numa vasta gama de aplicações, incluindo visão computacional, processamento de linguagem natural e até jogos

estratégicos⁹⁹. Assistimos atualmente a um contínuo intercâmbio de ideias da neurociência para o campo da IA, podendo dizer-se que se assiste a uma avalanche de dados biomédicos gerados e a uma expansão paralela em capacidades computacionais para os realizar e lhes atribuir significado^{57,99}.

2.3.3. Exemplos de soluções de Inteligência Artificial utilizadas em Radiologia de Diagnóstico

O número de soluções de IA para radiologia aumentou rapidamente nos últimos anos. A quantidade de expositores de IA nas reuniões anuais da *Radiological Society of North America* (RSNA) e no *European Congress of Radiology* (ECR)⁵⁹ quase triplicou nos anos mais recentes^{61,93}. Apesar de a oferta abundante de *softwares* de IA para radiologia e da disposição de muitos radiologistas em adotarem/se adaptarem a ferramentas de IA, a implementação clínica é ainda limitada⁸⁸.

Um estudo de van Leeuwen et al (2021)⁹³ teve como objetivo mapear o cenário atual de *softwares* de IA comercialmente disponíveis para radiologia, além de avaliar a disponibilidade de evidências científicas relacionadas. Um total de 100 produtos de IA marcados com o selo CE de 54 fornecedores diferentes foi avaliado. Contudo, para 64 desses produtos, não foram encontradas evidências científicas avaliadas por pares no que à eficácia diz respeito. Dos 36 produtos restantes, 18 demonstraram um impacto clínico potencial, revelando elevada eficácia. Identificou-se também diversidade nas estratégias de implementação, modelos de fixação de preços e classes regulatórias dos produtos de IA em radiologia⁹³.

As aplicações/ferramentas encontradas no mercado são especializadas em termos das características clínicas e funcionalidades que apresentam e, embora abranjam uma ampla gama de regiões anatómicas, cada uma se concentra numa região específica, como "crânio-encefálica" (21%), "área torácica em geral" (11%), "pulmão" (11%), "mama" (10%) e "regiões cardiovasculares" (9%). Em comparação com os resultados encontrados em 2019, a "crânio-encefálica" é menos dominante como região focal, e outras regiões, como "abdómen", "próstata" e "tiroide", são, agora, mais comuns⁶¹.

Ao examinar as funcionalidades destas ferramentas, constata-se que se concentram principalmente em "detetar e destacar áreas suspeitas" (33%) e "quantificar e extrair características" (24%), tendo-se verificado um aumento na participação de aplicações desenvolvidas para "diagnóstico e pontuação de alterações" (13%), "segmentação" (10%) e "perfil e sinopse do paciente" (5%). Em relação às etapas do fluxo de trabalho

radiológico, observa-se que 64% das aplicações apoiam tarefas de "percepção", seguidas por "raciocínio" (17%) e "processamento de imagem" (11%)⁶¹. A participação de aplicações que apoiam a "realização de relatório" aumentou desde 2019 (de 2% para 4%). Quanto à aprovação legal, 50% das aplicações têm pelo menos uma aprovação, principalmente com selo CE (38%) e autorização pela FDA (32%). Em comparação com 2019, mais aplicações possuem aprovações tanto da FDA quanto da CE⁶¹.

Conforme já referido, a maioria das soluções atuais oferece um produto de IA para realizar uma tarefa específica. Na área de acidentes vasculares cerebrais e oncologia, observamos mais "conjuntos" que visam abordar todo o processo de diagnóstico²⁶. Para os radiologistas e para os departamentos de radiologia, isto significará lidar com vários fornecedores para atender às necessidades de IA, de modo a abranger diferentes tarefas e especialidades, o que implicará uma sobrecarga de aquisições, contratos, procedimentos de integração técnica, formação e avaliação. O aparecimento de soluções oferecidas por fabricantes de equipamentos, empresas *Picture Archiving and Communication System* (PACS) e novos intermediários, pode mitigar esse problema quando a IA em radiologia se tornar mais amplamente utilizada²⁶.

As soluções apresentadas na *Tabela 1* mostram alguns exemplos de aplicação com sucesso da IA, em diversas áreas da radiologia diagnóstica, visando melhorar a detecção, classificação e monitorização de condições médicas específicas.

Tabela 1 - Exemplos de soluções de Inteligência Artificial utilizadas em Radiologia de Diagnóstico aprovadas pela CE/FDA

Fonte: Adaptado de FDA - Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML) Enabled Medical Devices (2023)⁷ e Kann B, Hosny A, Aerts H. (2021)⁴⁴

Modalidade	Desafio	Estrutura em estudo	Solução de IA	Aprovação
TC	Segmentação de nódulos pulmonares e lesões no fígado, relatórios automatizados	Tórax/ Fígado	Arterys Oncology DL	FDA, 2017
	Segmentação de lesões no pulmão, fígado e gânglios linfáticos		Siemens AI-Rad Companion (Pulmonar)	CE/ FDA, 2019
	Deteção de nódulos pulmonares em população assintomática		Riverain ClearRead CT	CE/ FDA, 2016
	Deteção de nódulos pulmonares sólidos, alertas para regiões negligenciadas		Siemens syngo.CT Lung CAD	FDA, 2020

	Segmentação de lesões no fígado e medição		GE Hepatic VCAR	FDA, 2020
	Caracterização de tipo de nódulo, localização, medidas e categoria Lung-RADS		Coreline AView LCS	CE/ FDA, 2020
	Deteção de nódulos pulmonares sólidos, alertas para regiões negligenciadas		MeVis Veolity	FDA, 2021
	Caracterização de tipo de nódulo, localização e medidas		Philips Lung Nodule Assessment and Comparison Option (LNA)	FDA, 2017
	Caracterização de tipo de nódulo, localização e medidas		NinesMeasure	FDA, 2021
	Caracterização de tipo de nódulo, localização e medidas		syngo.CT Lung CAD (Version VD30)	FDA, 2023
	Deteção, classificação e acompanhamento do crescimento de nódulos pulmonares. Integra-se ao PACS e está atualmente em uso em toda a Europa, tanto na prática clínica de rotina quanto em programas de rastreio de cancro do pulmão		Veye Lung Nodules, <u>Aidence</u>	CE, 2017
	Contorno automático de órgãos em risco		AI-Rad Companion Organs RT	FDA, 2022
	Deteção rápida de Acidente Vascular Cerebral	Crânio-encefálico	Rapid NCCT Stroke	FDA, 2023
Mamografia	Deteção de densidades de tecido mole e calcificações	Mama	iCAD ProFound AI	FDA, 2019
	Triagem e notificação passiva		cmTriage	FDA, 2019
	Deteção de lesões suspeitas de tecido mole e calcificações		Screenpoint Transpara	CE/ FDA, 2019
	Triagem e notificação passiva		Zebra Medical Vision HealthMammo	FDA, 2020
	Deteção de lesões suspeitas de tecido mole e calcificações		Hologic Genius AI Detection	FDA, 2020
	Deteção de achados suspeitos e nível de suspeita		Therapixel MammoScreen	FDA, 2020

Ultrassonografia	Classificação de forma e orientação de regiões definidas pelo usuário e categoria BI-RADS	Mama	ClearView cCAD	FDA, 2016
	Classificação de forma, orientação e categoria BI-RADS		Koios DS for Breast	FDA, 2019
RM	Registo de imagem, segmentação automatizada e análise de regiões de interesse selecionadas pelo usuário	Mama	QuantX	FDA, 2020
	Segmentação semiautomática de estruturas anatómicas, cálculos de volume, categoria PI-RADS automatizada	Próstata	Quantib Prostate	FDA, 2020
	Previsão da categoria PI-RADS		GE PROView	FDA, 2020
	Cálculo de PSA, categoria PI-RADS automatizada		Quantib Prostate	FDA, 2023
	Segmentação automatizada e quantificação volumétrica de lesões cerebrais	Sistema Nervoso Central	Cortechs NeuroQuant	FDA, 2017
	Ferramenta de volumetria - medição da atrofia cerebral. Quantificação do volume de diferentes tecidos e estruturas no cérebro. Comparação dos valores do paciente com uma população normativa.		Pixyl.Neuro.BV	CE, 2019
	Extração de informação pertinente sobre o tamanho e a localização de lesões específicas de Esclerose Múltipla (EM), com o objetivo de apoiar o diagnóstico e efetuar monitorização de pacientes.		Pixyl.Neuro.MS	CE, 2019
	Análise automática das principais estruturas anatómicas do joelho e deteção de lesões nos ligamentos, meniscos e cartilagens	Joelho	KEROS	CE, 2021

2.4. O papel dos médicos radiologistas/neurorradiologistas no desenvolvimento de aplicações de IA

De forma geral, os profissionais médicos expressam perspectivas entusiastas e cautelosas sobre a integração da IA na prática clínica, reconhecendo o seu potencial revolucionário, destacando, porém, a necessidade de equilibrar inovação com ética e segurança para garantir benefícios significativos para a saúde²⁶. Em concordância, a comunidade médica portuguesa mostra uma perspectiva otimista em relação à IA, apesar de estar ciente dos desafios e desvantagens associados⁷⁵.

Neste contexto, os radiologistas/neurorradiologistas poderão desempenhar uma ampla variedade de papéis no desenvolvimento de aplicações de IA, variando significativamente a forma como estão envolvidos no processo⁸². Efetivamente, estes especialistas serão cada vez mais confrontados com opções fornecidas por outros radiologistas, por colegas de outras áreas clínicas, por vendedores ou por outros profissionais, no sentido de virem a obter-se e a desenvolver-se algoritmos de IA na prática clínica²⁶. É importante que os radiologistas se encontrem familiarizados com os aspetos básicos e práticos aquando do acesso a uma ferramenta de IA, na sua prática clínica, por forma a que os recursos sejam corretamente alocados e se verifique um retorno no investimento, refletido, tanto na melhoria da qualidade do cuidado prestado ao paciente, quanto na segurança e eficácia do processo²⁶.

Além de fornecerem a sua *expertise*, os radiologistas podem desempenhar papéis importantes na criação de conexões entre as empresas e as instituições de saúde, bem como na construção de confiança entre pares. Além do conhecimento médico, o envolvimento técnico é essencial para orientar o processo de desenvolvimento. Além disso, os profissionais médicos podem fornecer a devida orientação para a integração perfeita de uma aplicação no fluxo de trabalho da radiologia, assim como para a avaliação contínua do desempenho da IA⁸².

Os resultados de estudos prévios destacam a importância da colaboração ativa entre radiologistas e criadores, enfatizando a necessidade de abertura a novos papéis e formas de interação durante o processo de desenvolvimento^{61,82}.

As barreiras identificadas, como sejam o desempenho técnico inconsistente, os processos de implementação não estruturados, a incerteza sobre o valor acrescentado e a variação na aceitação dos profissionais de saúde destacam a importância de processos de implementação organizados e evidências do valor clínico da IA para o sucesso na radiologia clínica^{61,88}.

2.5. Aceitação de Inovações em Inteligência Artificial na Prática Radiológica – barreiras e estratégias facilitadoras

Com o avanço constante da IA na prática médica, especialmente na radiologia, é fundamental compreender as barreiras e incentivos associados à sua implementação. Os desafios mais comuns e obstáculos predominantes, enfrentados na adoção da IA na prática radiológica, assentam na falta de consciência, conhecimento, confiança e familiaridade com a tecnologia²⁰. Além disso, existem lacunas na publicação de informação sobre o tema, que poderão conduzir a um uso inconsistente de algumas soluções, pelo que a fixação de uma terminologia adequada e de fácil compreensão promoveria, certamente, uma maior adesão por parte do especialista e do utente⁶⁷.

Em oposição aos fatores que poderiam facilitar a implementação da IA, como as expectativas elevadas quanto ao valor agregado da tecnologia, a possibilidade de redução de erros diagnósticos e o potencial aumento na eficiência e qualidade do cuidado ao paciente, destaca-se a dualidade nas expectativas, evidenciando a falta de consenso e educação na área²⁰.

É, também, imperioso ressaltar que questões relacionadas com a cibersegurança nesta área tenham asseguradas medidas de proteção, a par com as que forem sendo adotadas para as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), por forma a evitar incidentes, tais como o acesso ao PACS a partir da Internet¹⁹, pois embora o Regulamento Geral de Proteção de Dados [*General Data Protection Regulation* (GDPR)] seja a regulamentação europeia mais proeminente, estabelecida em 2016, que trata da proteção de dados no Espaço Económico Europeu (EEE), há outros países que podem ter as suas próprias regulamentações nacionais para dados sensíveis, o que é especialmente relevante para o domínio médico (GDPR - Artigo 9), fazendo com que o panorama global seja excecionalmente complexo, com várias normas internacionais relacionadas com aspetos tecnológicos⁷⁶.

A aceitação limitada, por parte dos radiologistas, motivada por preocupações com a autonomia profissional e ceticismo quanto às capacidades diagnósticas atuais da IA, representa também uma barreira significativa para uma implementação bem-sucedida, estando em conformidade com evidências de investigação entre radiologistas^{2,16,96} Alexander A et al. (2020)² revelaram que muitos radiologistas expressaram ceticismo sobre as atuais capacidades de diagnóstico da IA, principalmente em pacientes com patologias mais complexas² e Lim et al. (2022)⁵³ constataram que médicos de outras especialidades se sentiam mais à-vontade agindo com base num relatório elaborado

por um radiologista (com ou sem assistência de inovação de IA), em vez de um relatório gerado exclusivamente por uma ferramenta de IA⁵³.

Embora alguns radiologistas possam sentir que a IA representa uma forte ameaça à sua autonomia profissional na prática clínica, é mais realista esperar que, pelo menos, as implementações iniciais da IA seguirão, provavelmente, o modelo das aplicações CAD anteriores, auxiliando os radiologistas e reduzindo tarefas repetitivas, com baixo rendimento clínico, permitindo, assim, que estes profissionais se concentrem em tarefas mais importantes, explorando a plenitude das suas competências²⁰. A adoção bem-sucedida de ferramentas de IA no fluxo de trabalho clínico dependerá, certamente, da participação ativa dos radiologistas no seu desenvolvimento e implementação⁴⁹.

Estimular a educação e formação contínuas pode, simultaneamente, fomentar o interesse dos radiologistas na investigação em IA/ML e melhorar a sua competência na integração destas tecnologias na prática clínica, considerando a variação substancial no entendimento e interesse em inovar²⁰.

Os radiologistas precisam de ser capazes de entender os modelos que utilizam para continuarem a realizar diagnósticos informados, fornecer aos pacientes informações abrangentes e documentação fundamentada. Os sistemas de alto desempenho, como os algoritmos baseados em *Deep Learning*, são frequentemente demasiado complexos para serem compreendidos e a necessidade de criar modelos interpretáveis já foi reconhecida e está a ser pensada, atualmente, com várias abordagens, especialmente por métodos que podem ser usados retrospectivamente em modelos totalmente treinados²². No entanto, as ferramentas de DL têm revelado um desempenho inovador numa grande variedade de tarefas sofisticadas, especialmente nas relacionadas com imagens. Os estudos por meio de DL igualaram ou superaram, frequentemente, o desempenho humano, fazendo com que o campo médico da radiologia, principalmente dependente da extração de informações úteis de imagens, seja uma área de aplicação muito natural para a DL, tendo a investigação nessa área crescido muito rapidamente nos últimos anos⁵⁸.

A utilização de inteligência artificial complexa, mas interpretável, é uma alternativa interessante, uma vez que a explicabilidade integra este método, não sendo necessário o passo intermédio de criar um modelo de esclarecimento. As características “aprendidas” podem ser analisadas e verificadas com conhecimento especializado, oferecendo uma base de decisão na qual o utilizador final pode verificar a fiabilidade dos resultados do modelo. Algoritmos adaptados revelam-se, então, necessários. Desta forma, a cooperação estreita entre a medicina e a tecnologia da informação é,

consequentemente, de primordial importância na identificação de questões relevantes e no encontrar de soluções personalizadas^{15,22,97}.

Em suma, sabendo-se que as organizações de saúde são estruturas dinâmicas, o aparecimento de novos paradigmas na sociedade opera grandes transformações de ordem económica e tecnológica que se revelam um desafio para a gestão, dada a necessidade de mudança e renovação contínuas, uma vez que a IA, na área da medicina, e sobretudo no campo da radiologia, se constitui já como um pré-requisito para que as instituições caminhem no sentido da inovação^{33,47}.

Considerando o cenário atual das soluções de IA na radiologia, é imperativo entender as evidências científicas associadas à utilização destas tecnologias. Neste contexto, a presente dissertação visa contribuir para aprofundar a compreensão das aplicações de IA na radiologia, explorando as suas implicações clínicas e, principalmente, considerando o papel fundamental dos médicos radiologistas e neurorradiologistas neste processo, avaliar a perceção destes profissionais quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Com base na fundamentação teórica, relacionada com a utilização do questionário como meio para alcançar o propósito da pesquisa, a questão de investigação central desta dissertação de mestrado é a seguinte: Qual a percepção dos médicos radiologistas quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia?

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivos Gerais

- Avaliar a percepção, conhecimento e expectativas de uma amostra de médicos radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização e ao impacto produzido por soluções de Inteligência Artificial, no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia;
- Avaliar, na perspetiva de médicos radiologistas e neurorradiologistas, qual o eventual impacto da utilização da Inteligência Artificial na acuidade diagnóstica, refletida na qualidade dos relatórios, no incremento da segurança dos pacientes, na otimização dos processos operacionais do fluxo de trabalho, bem como nas vantagens e desvantagens desta utilização.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a utilização de Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;
- Avaliar a percepção do impacto de algumas soluções de Inteligência Artificial focadas em exames de imagiologia, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;
- Avaliar as vantagens percecionadas no que respeita à utilização da Inteligência Artificial, a nível qualitativo, na realização de relatórios, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;
- Avaliar as desvantagens percecionadas no que respeita à utilização da Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;
- Entender como a Inteligência Artificial pode contribuir para a segurança dos pacientes que realizam exames diagnósticos, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;

- Avaliar de que forma a Inteligência Artificial pode otimizar os processos operacionais no fluxo de trabalho diário dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.

As análises abaixo referidas (*Tabela 2*), foram realizadas com o propósito de detetar eventuais relações entre as respostas fornecidas no questionário e as características da amostra (tais como “Faixa etária”, “Anos de experiência”, “Especialidade médica”, “Tipo de estrutura em que desenvolve prática clínica”, “Ferramentas de IA ao dispor para apoio ao diagnóstico”, “Utilização de IA no apoio ao diagnóstico” e “Utilização diária de IA no apoio ao diagnóstico”):

Tabela 2 - Correspondência entre objetivos específicos e análises realizadas

Objetivo Específico	Análise
1. Avaliar a utilização de Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Relação da importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final e as características da amostra; Relação da percepção de utilização de ferramentas de IA e as características da amostra;
2. Avaliar a percepção do impacto de algumas soluções de Inteligência Artificial focadas em exames de imagiologia, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Relação da percepção do Impacto de soluções de IA e as características da amostra;
3. Avaliar as vantagens percebidas no que respeita à utilização da Inteligência Artificial, a nível qualitativo, na realização de relatórios, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	Relação das vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA e as características da amostra;
4. Avaliar as desvantagens percebidas no que respeita à utilização da Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	Relação das desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA e as características da amostra;
5. Entender como a Inteligência Artificial pode contribuir para a segurança dos pacientes que realizam exames diagnósticos, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	Relação da percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde e as características da amostra;
6. Avaliar de que forma a IA pode otimizar os processos operacionais no fluxo de trabalho diário dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Relação da percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário e as características da amostra.

Em complemento (*Tabela 3*), encontram-se também listadas as análises que foram efetuadas com o objetivo de descobrir relações entre as respostas fornecidas a diversas perguntas do questionário:

Tabela 3 – Correspondência entre objetivos específicos e respostas fornecidas a diversas perguntas do questionário

Objetivo Específico	Análise
1. Avaliar a utilização de Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário, na ótica dos médicos radiologistas/neurorradiologistas;
3. Avaliar as vantagens percebidas no que respeita à utilização da Inteligência Artificial, a nível qualitativo, na realização de relatórios, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	Relação entre a utilização de IA e o contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde, na ótica dos médicos radiologistas/neurorradiologistas;
4. Avaliar as desvantagens percebidas no que respeita à utilização da Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	Relação entre a utilização de IA e as vantagens da utilização de IA, na ótica dos médicos radiologistas/neurorradiologistas;
5. Entender como a Inteligência Artificial pode contribuir para a segurança dos pacientes que realizam exames diagnósticos, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	Relação entre a utilização de IA e as desvantagens da utilização de IA, na ótica dos médicos radiologistas/neurorradiologistas;
6. Avaliar de que forma a IA pode otimizar os processos operacionais no fluxo de trabalho diário dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Relação entre a utilização de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário, na ótica dos médicos radiologistas/neurorradiologistas;
2. Avaliar a perceção do impacto de algumas soluções de Inteligência Artificial focadas em exames de imagiologia, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Relação entre o impacto de soluções de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário, na ótica dos médicos radiologistas/neurorradiologistas.
6. Avaliar de que forma a IA pode otimizar os processos operacionais no fluxo de trabalho diário dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	

3.2. Tipo de Estudo

Tendo em conta a natureza da investigação, trata-se de um estudo observacional, descritivo, transversal, com abordagem quantitativa.

3.3. População e amostra

Pretendeu-se inquirir médicos portugueses da especialidade médica de radiologia e neurorradiologia que utilizam a IA como apoio ao diagnóstico. Responderam ao questionário cinquenta e sete médicos especialistas, tendo sido consideradas válidas cinquenta e cinco respostas.

3.4. Recolha de dados

Neste estudo foi utilizada uma abordagem quantitativa, através da aplicação de um questionário “Perceção dos médicos radiologistas e neurorradiologistas quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia” (ANEXO I)

3.4.1. Seleção da Amostra

Critérios de Inclusão:

- Médicos que tenham especialização em radiologia ou neurorradiologia;
- Médicos radiologistas e neurorradiologistas em atividade;
- Médicos radiologistas e neurorradiologistas que estejam atualmente a trabalhar em Hospital do SNS, Hospital do setor privado ou Clínica do setor privado;
- Médicos radiologistas e neurorradiologistas que estejam disponíveis e dispostos a participar da investigação no momento da abordagem;
- Médicos radiologistas e neurorradiologistas que tenham interesse na temática específica abordada pela investigação.

3.4.2. Método de Amostragem:

Amostragem de conveniência acrescida de amostragem bola de neve com base nos critérios de inclusão.

3.4.3. Estratégia de recrutamento:

A estratégia de recrutamento de participantes consistiu no envio de um *e-mail* (ANEXO II – PROTÓTIPO DE CONTACTO) a médicos portugueses (especialidade médica de radiologia e neurorradiologia) através de contactos pessoais dos investigadores e contactos de *e-mail* publicamente disponíveis *online*. Foi pedido apoio aos médicos na disseminação do questionário pelos pares, sendo enfatizada a confidencialidade dos dados e a proteção da identidade dos participantes.

O período de recolha dos dados decorreu entre os dias 27 de julho e 11 de outubro de 2023.

3.5. Construção e validação do instrumento

3.5.1. Desenvolvimento do Questionário:

O processo de elaboração do questionário para a investigação envolveu diversas etapas, visando garantir sua eficácia e relevância.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema para definição do tipo de perguntas a serem incluídas. A partir da revisão bibliográfica, foram identificadas as variáveis e conceitos-chave relacionados com o tema da investigação. Considerando a natureza da informação a recolher, foram tomadas decisões sobre o formato das perguntas, pelo que se optou pela inclusão de perguntas de escolha múltipla e perguntas com opções de resposta em diferencial semântico. Posteriormente, foi realizado um pré-teste com três médicos radiologistas para adequação do instrumento ao contexto. Por fim, foi realizada a revisão e ajuste após *feedback* dos participantes que realizaram o pré-teste para ajuste do questionário conforme necessário.

3.5.2. Composição do Questionário:

O questionário utilizado incluiu, na sua composição, duas perguntas de caracterização do respondente e oito perguntas de percepção do uso de Inteligência Artificial em radiologia (compostas por diversas subperguntas). As oito últimas questões ofereciam respostas em diferencial semântico (de “1”, para discordo totalmente, a “6”, para concordo totalmente). O questionário apresentava um tempo estimado de resposta de dez minutos, foi construído na plataforma *online Google Forms* e o acesso ao mesmo foi realizado através de um *link* disponibilizado por via eletrónica.

3.5.3. Operacionalização das variáveis

Sendo cada pergunta tratada como uma variável, o trabalho foi organizado de acordo com a caracterização dos respondentes que compõem a amostra (constante do primeiro grupo) (“Faixa Etária”, “Anos de Experiência”, “Estrutura de Prática Clínica” – Pergunta n.º 2 e “Ferramentas de IA ao dispor para apoio ao diagnóstico” - Pergunta n.º 3), enquanto que as questões de percepção quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia foram incluídas num segundo grupo (Pergunta n.º 4; Pergunta n.º 5; Pergunta n.º 6; Pergunta n.º 7; Pergunta n.º 8; Pergunta n.º 9 e Pergunta n.º 10 do Questionário - ANEXO I).

3.5.4. Variáveis construídas

Com o objetivo de simplificar a análise conjunta de dados, foram criadas uma variável categórica e duas variáveis dicotômicas para categorizar as respostas à Pergunta n.º 2 do Questionário sobre a “Faixa etária”, “Anos de experiência” e “Tipo de estrutura em que desenvolve prática clínica” (Tabela 4).

Tabela 4 - Variáveis de caracterização da amostra construídas

Caracterização da amostra	variável	variável construída
Faixa etária	20 a 29 anos	≤ 49
	30 a 39 anos	
	40 a 49 anos	
	50 a 59 anos	50-59
	60 a 69 anos	60 ou +
	70 ou mais anos	
Anos de experiência	< 1 ano	Até 19
	1 a 9 anos	
	10 a 19 anos	
	20 a 29 anos	20 ou +
	30 a 39 anos	
	40 ou mais anos	
Estrutura de prática clínica	Hospital do setor privado	Apenas setor privado
	Clínica do setor privado	
	Hospital do SNS	Setor privado e SNS

	Hospital do SNS e Hospital do setor privado	
	Hospital do SNS e clínica do setor privado	

Em relação à variável “≤49”, nesta categoria foram incluídas as faixas etárias que na Pergunta n.º 2 do questionário selecionaram as faixas etárias “20 a 29 anos”, “30 a 39 anos” e “40 a 49 anos”. O grupo “50-59” tem todos os representantes que no Questionário selecionaram a faixa etária “50 a 59 anos” e o grupo “60 ou +” inclui os médicos que selecionaram a faixa etária “60 a 69 anos” e “70 ou mais anos”.

A variável “até 19 anos” inclui os representantes dos seguintes grupos: “< 1 ano”, “1 a 9 anos” e “10 a 19 anos”. A categoria “20 ou +” inclui os médicos que, selecionaram as opções “20 a 29 anos”, “30 a 39 anos” e “40 ou mais anos”.

Os participantes no estudo podiam selecionar várias respostas aplicáveis à questão “*Tipo de Estrutura em que desenvolve prática clínica*”, pelo que, na variável construída “Apenas setor privado”, foram incluídos Hospital do Setor Privado e Clínica do Setor Privado. Na categoria “Setor privado e SNS” foram incluídos Hospital do Setor Privado, Clínica do Setor Privado e Hospital do SNS.

Para possibilitar a análise segundo uma variável única, foram, ainda, agregados os valores das diversas subperguntas (*Tabela 5*) num parâmetro único (*score*).

Tabela 5 - Relação entre perguntas e scores

Pergunta	Subperguntas	Score
Pergunta n.º 4 - Relativamente à utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS, classifique o seu grau de concordância com as seguintes afirmações:	4.1. Apenas uso ferramentas de IA se tiver dúvidas no diagnóstico final 4.2. As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de RX Convencional 4.3. As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Mamografia 4.4. As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Tomografia Computorizada 4.5. As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do	Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final

	diagnóstico final em exames de Ressonância Magnética	
Pergunta n.º 5 - Relativamente à utilização das ferramentas de IA de que conhece, indique, por favor, o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	5.1. Permitem conhecer a história clínica do utente 5.2. Permitem acompanhar a evolução de lesões 5.3. Permitem uma caracterização qualitativa mais precisa de lesões 5.4. Permitem a quantificação volumétrica de lesões 5.5. Permitem realizar o relatório de forma mais célere 5.6. Permitem definir a urgência do relatório médico	Perceção da utilização de ferramentas de IA
Pergunta n.º 6 - Relativamente ao impacto de algumas soluções de IA focadas em exames de Imagiologia, por favor indique o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	6.1. A deteção, quantificação e avaliação de crescimento de nódulos pulmonares através de IA em exames de Tomografia Computorizada está integrada no meu fluxo de trabalho atualmente 6.2. As lesões detetadas automaticamente por IA aumentam a probabilidade da identificação da presença de cancro da mama em exames de Mamografia 6.3. O Algoritmo de IA integrado no PACS/RIS analisa automaticamente as principais estruturas anatómicas do joelho em exames de Ressonância Magnética e deteta lesões de ligamentos, meniscos e cartilagens de forma correta/em concordância com o meu parecer médico 6.4. A ferramenta de <i>Deep Learning</i> que auxilia neurorradiologistas no diagnóstico por Ressonância Magnética revela-se útil no controlo imagiológico de pacientes com Demência	Perceção do Impacto de soluções de IA
Pergunta n.º 7 - Relativamente ao contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde, no que diz respeito à realização de exames complementares de diagnóstico, indique o grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	7.1. A IA deteta certos padrões de patologias, o que se revela útil para acelerar a resposta a doenças com pequenas margens de erro 7.2. A IA permite uma alta capacidade de processamento, pelo que é possível realizar diagnósticos médicos com maior precisão 7.3. A IA facilita o trabalho dos profissionais médicos, o que permite dedicar mais tempo à	Perceção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde

	confirmação do diagnóstico de cada utente	
Pergunta n.º 8 - Relativamente às vantagens percecionadas da utilização da Inteligência Artificial a nível qualitativo na realização de relatórios, por favor indique o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	8.1. Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, sugerindo diagnósticos 8.2. Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, ajudando a priorizar estudos mais urgentes 8.3. Considero vantajosa a utilização dos sistemas inteligentes, por ser realizada a comparação com uma base de dados já armazenada, o que permite tornar o meu diagnóstico mais preciso 8.4. Algoritmos de AI podem elevar a qualidade média geral do relatório radiológico 8.5. Entendo que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial se justifica	Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA
Pergunta n.º 9 - Relativamente às desvantagens percecionadas na utilização de IA, indique, por favor, o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	9.1. Identifico frequentemente falsos positivos na análise feita por IA 9.2. Identifico frequentemente falsos negativos na análise feita por IA 9.3. A utilização de ferramentas de IA está a tornar o diagnóstico menos humanizado 9.4. A utilização de ferramentas de IA requer conhecimentos avançados de informática/estatística que não possuo 9.5. A informação fornecida pelo algoritmo requer sempre validação do médico radiologista 9.6. Considero que a IA envolve um aumento dos riscos de segurança e privacidade relativos aos dados de saúde dos utentes 9.7. Considero que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial não se justifica	Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA
Pergunta n.º 10 - Relativamente à otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário do médico radiologista/neurorradiologista, indique o grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	10.1. As ferramentas de AI têm impacto substancial na minha produtividade 10.2. As ferramentas de IA fornecem-me maior sensação de segurança	Perceção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário

	10.3. As ferramentas de IA permitem diminuir o stress, ajudando a reduzir o <i>burnout</i> 10.4. As ferramentas de IA auxiliam-me a lidar com volumes crescentes de exames 10.5. Estou disposto(a) a adotar uma atitude proativa, ou seja, tenciono investir tempo extra para fazer formação e validar novas ferramentas de IA	
--	--	--

O score, representado na fórmula como S, foi calculado da seguinte forma:

$$S = (A + B + C + (...)) / n^{\circ} \text{ de itens}$$

A fórmula apresentada foi utilizada para calcular um parâmetro único, o denominado *score*, que representa uma medida agregada das respostas obtidas em várias subperguntas.

Apresenta-se, em seguida, uma explicação mais detalhada do processo:

Variáveis:

A,B,C,...: representam os valores atribuídos às respostas das várias subperguntas pelos participantes. Estas respostas foram categorizadas numa escala de diferencial semântico, que variava de 1 a 6, refletindo diferentes níveis de concordância/ satisfação/ dimensão avaliada;

nº de itens: refere-se ao número total de subperguntas de cada pergunta, avaliadas no questionário.

Cálculo do score (S):

Cada subpergunta contribui para o *score*, desde que tenha sido respondida pelo participante. Se uma subpergunta não foi respondida, a sua contribuição para o *score* é excluída;

O valor total do *score* (S) é obtido somando os valores atribuídos a todas as subperguntas respondidas;

O resultado é, então, dividido pelo número total de itens respondidos (nº de itens). Desta forma, o *score* é normalizado em relação ao número de subperguntas, proporcionando uma métrica ajustada e comparável.

Justificação para a fórmula:

A escolha desta fórmula baseia-se na necessidade de criar uma métrica única que possa consolidar as respostas das diferentes subperguntas num valor representativo;

A normalização em relação ao número total de itens é importante para garantir que o *score* seja comparável entre diferentes conjuntos de dados, independentemente do número de subperguntas incluídas em cada pergunta do questionário;

A fórmula permite que o *score* varie de acordo com a escala de diferencial semântico de resposta, mantendo uma relação proporcional com o número total de itens avaliados;

Esta abordagem simplifica a interpretação dos resultados, fornecendo uma medida agregada que reflete a média ponderada das respostas dos participantes.

3.5.5. Tratamento de dados e análise estatística

A análise das respostas ao questionário envolveu o uso do *software* IBM® SPSS® *Statistics* versão 28 e incluiu análise univariada e bivariada. O processo de tratamento dos dados teve início a 12 de outubro de 2023. Nas questões de escala de diferencial semântico, as respostas em branco foram consideradas como “*missing values*”, visto que neste grupo de perguntas se optou por não colocar obrigatoriedade de resposta.

3.5.5.1. Análise estatística descritiva

Em primeiro lugar, a amostra foi submetida a uma análise estatística descritiva, que incluiu a avaliação da frequência de cada variável, inclusive aquelas que foram criadas. No quarto capítulo, dedicado aos resultados, foram incluídas tabelas de frequência que ilustram as características dos respondentes e a caracterização quanto à disposição/utilização de IA em exames de imagiologia. Foram disponibilizados gráficos, onde o número de respostas dos participantes em cada grau da escala se encontra apresentado em números absolutos e respetiva percentagem *infra* e, também, tabelas de frequência que mostram a relação entre as variáveis e o número de vezes que ocorrem, expressas em percentagens válidas.

Posteriormente, tal como referido *supra*, foram agregados os valores das diversas subperguntas num parâmetro único (*score*) para possibilitar a análise segundo uma variável única.

O valor selecionado para representar cada pergunta foi escolhido com base na medida de quão favorável é a perceção do médico radiologista/neurorradiologista em relação à utilização de IA. Portanto, um *score* mais alto indica uma perceção no sentido positivo por parte do médico radiologista/neurorradiologista, em relação a ferramentas de IA utilizadas no apoio ao diagnóstico.

Com vista à padronização de leitura dos scores, no índice “*Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA*”, a variável foi invertida para apresentação dos resultados.

Sendo o objetivo principal da análise univariada entender a distribuição e as propriedades de uma variável específica, foi calculada individualmente a média e o desvio-padrão, mínimo e máximo, para cada uma das sete variáveis relacionadas com a percepção, quanto à utilização da IA no diagnóstico em exames de imagiologia. Esta análise permitiu uma compreensão mais detalhada sobre como os participantes percebem cada aspeto isoladamente, sem considerar as interações entre variáveis.

Esta abordagem foi, também, útil para identificar padrões, tendências e características específicas de cada dimensão da investigação, oferecendo parecer pormenorizado sobre a opinião dos participantes, em relação a diferentes aspetos da utilização de soluções de IA.

3.5.5.2. Análise da normalidade

Sendo a análise da normalidade importante para uma correta interpretação dos resultados estatísticos, visto estar, em grande parte, dependente da distribuição dos dados, foram utilizados os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk* para este efeito. Assim, justificou-se a necessidade de utilizar métodos estatísticos não paramétricos para garantir a robustez e confiabilidade das conclusões estatísticas da investigação.

3.5.5.3. Análise estatística bivariada

Face à constatação de que as distribuições das variáveis em estudo não seguem uma distribuição normal, optou-se por utilizar testes de hipóteses não paramétricos (como o teste de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney*), que se revelam mais flexíveis e adequados para dados que não se inserem nos pressupostos paramétricos tradicionais. Também a *Correlação de Spearman* (não paramétrica) oferece uma abordagem mais adequada e robusta para analisar relações em dados desta natureza, preservando a integridade das inferências. Ao adotar uma abordagem não paramétrica, pode aprimorar-se a validade e a generalização das descobertas, contribuindo para um avanço mais sólido e confiável do conhecimento científico na estatística bivariada.

Como tal, os resultados das relações entre as variáveis, que descrevem a percepção dos médicos radiologistas quanto à utilização da IA no diagnóstico em exames de imagiologia, e as características da amostra, bem como as análises que foram efetuadas com o objetivo de descobrir relações entre as respostas fornecidas a diversas perguntas

do questionário são apresentados por meio da aplicação de testes não paramétricos. Em todos os testes realizados, foi considerado um valor de Sig (valor-p) inferior a 0,05 como indicativo de diferenças significativas na percepção/ correlação estatisticamente significativa.

Nesta fase, foram realizados testes de hipóteses não paramétricos com o intuito de identificar possíveis relações entre as respostas obtidas no questionário e as características da amostra. Foram também efetuadas correlações com o objetivo de descobrir relações entre as respostas fornecidas a diversas perguntas do questionário.

3.6. Ética e Confidencialidade

3.6.1. Consentimento informado

Consistindo o presente estudo na recolha de dados primários, os titulares dos dados deram o consentimento informado para a participação no estudo (Apresentação do Estudo/ Pergunta 1 do Questionário, no ANEXO I). Na primeira página do questionário, os inquiridos receberam informação escrita sobre o enquadramento e objetivos do estudo, tendo-lhes sido garantido que o mesmo era completamente anónimo e que os resultados seriam utilizados exclusivamente para fins de investigação científica. Uma vez fornecidas estas informações, foi perguntado aos participantes se desejariam participar voluntariamente (1.^a página do questionário disponível no ANEXO I). O acesso às questões do inquérito só foi permitido aos participantes que selecionaram explicitamente a opção de consentimento, no formulário digital. A ausência desse consentimento bloqueava, automaticamente, a progressão para o Questionário.

3.6.2. Anonimização e Proteção de acesso aos dados

Após resposta ao Questionário e respetiva submissão, as respostas dos participantes foram armazenadas numa base de dados anónima (sendo impossível aos investigadores conhecerem qual a origem das respostas, isto é, fazerem a correspondência entre o respondente e as respostas). O acesso à base de dados foi protegido por *password*, apenas do conhecimento da investigadora responsável.

Esta investigação seguiu rigorosamente os princípios éticos da declaração de Helsínquia protegendo a dignidade e a privacidade dos inquiridos. Os princípios éticos da investigação e os requisitos legais aplicáveis foram integralmente cumpridos.

O estudo foi submetido à apreciação por parte da Comissão de Ética da Escola Nacional de Saúde Pública, tendo recebido parecer favorável, conforme documentado no ANEXO III.

O *link* do questionário foi enviado por correio eletrónico aos médicos especialistas. De acordo com a metodologia descrita *supra*. A investigadora responsável garante que não teve acesso a qualquer informação pessoal, incluindo endereços de correio eletrónico que permitissem identificar os inquiridos.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS DO ESTUDO

4.1. Análise estatística descritiva

4.1.1. Caracterização da amostra

Em conformidade com os dados apresentados na *Tabela 6*, dos 55 participantes que responderam à Pergunta n.º 2 do questionário, observa-se que 40% dos inquiridos tem idade menor ou igual a 49 anos e que também 40%, tem 60 ou mais anos. Por fim, surge a faixa etária de 50 a 59 anos, com uma participação significativa de 20%.

Relativamente aos “anos de experiência que tem como médico(a) especialista”, ao analisar a *Tabela 6*, observa-se que a maioria dos entrevistados tem “20 ou mais anos” de experiência profissional, representando 54,5% das respostas e, em segundo lugar, surgem os profissionais com “até 19 anos de experiência”, totalizando 45,4% da amostra.

Quanto à “especialidade médica”, 72,7% da amostra inclui médicos(as) radiologistas e, com menor representatividade nas respostas, 27,3% de médicos(as) neurorradiologistas.

Recordando que os inquiridos podiam selecionar várias respostas aplicáveis na pergunta em questão, os resultados apresentados na *Tabela 6*, referentes ao “tipo de estrutura em que desenvolve prática clínica”, revelaram que a maioria dos entrevistados trabalha apenas no setor privado com uma representação de 74,5%. Com menor representatividade (25,5%) surge o grupo que engloba os médicos que acumulam funções no setor privado e no SNS.

Tabela 6 – Caracterização da amostra (n=55)

Caracterização da amostra		N	%
Faixa etária	≤49	22	40,0
	50-59	11	20,0
	60 ou +	22	40,0
Anos de experiência	Até 19	25	45,4
	20 ou +	30	54,5
Especialidade médica	Radiologia	40	72,7
	Neurorradiologia	15	27,3

Estrutura de prática clínica	<i>Apenas setor privado</i>	41	74,5
	<i>Setor privado e SNS</i>	14	25,5

4.1.2. Caracterização digital da amostra

Ao analisar a *Tabela 7*, referente às respostas dos participantes à Pergunta n.º 3 do questionário, “*utilização de ferramentas de IA*”, resulta claro que, relativamente à utilização de “*ferramentas de IA que tem ao dispor*”, 87,3% dos médicos dispõe de ferramentas de IA, no entanto, 12,7% dos respondentes não tem ao seu dispor soluções de IA no apoio ao diagnóstico.

No que concerne à “*utilização de IA no apoio ao diagnóstico*”, observa-se que 83,6% dos médicos utiliza ferramentas de IA e apenas 16,4% dos entrevistados não utiliza IA no apoio ao diagnóstico.

Quanto à “*utilização de IA diária no apoio ao diagnóstico*”, verifica-se que 76,4% dos médicos utiliza ferramentas de IA na sua prática diária e que 23,6% não utiliza estas soluções no apoio ao diagnóstico em exames de imagiologia.

Tabela 7 – Caracterização da amostra - Ferramentas de IA ao dispor para apoio ao diagnóstico, Utilização IA no apoio ao diagnóstico, Utilização diária de IA no apoio ao diagnóstico (n=55)

Caracterização da amostra - disposição/ utilização de IA		N	Percentagem válida (%)
Ferramentas de IA ao dispor	<i>Sim</i>	48	87,3
	<i>Não</i>	7	12,7
Utilização de IA	<i>Sim</i>	46	83,6
	<i>Não</i>	9	16,4
Utilização de IA diariamente	<i>Sim</i>	42	76,4
	<i>Não</i>	13	23,6

4.1.3. Percepção quanto à utilização de Inteligência Artificial no apoio ao diagnóstico em exames de imagiologia

4.1.3.1. Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final (Pergunta n.º 4)

A Pergunta n.º 4, que aborda a percepção dos participantes sobre a *“importância das soluções de Inteligência Artificial (IA) integradas no PACS/RIS”*, para o diagnóstico final em diferentes valências de exames médicos, apresenta afirmações variadas relacionadas com diferentes valências. Foi solicitado aos participantes que indicassem o seu grau de concordância numa escala de 1 a 6, em que 1 representa “Discordo totalmente” e 6 representa “Concordo totalmente”. A análise do *Gráfico 1* revela os níveis de concordância, indicando uma visão geral positiva dos médicos radiologistas em relação à implementação da Inteligência Artificial nas valências de TC e RM. No entanto, destacam-se algumas exceções, ou seja, afirmações referentes a valências de radiologia convencional que não obtiveram um alto grau de concordância quanto à utilização de IA.

“Apenas uso ferramentas de IA se tiver dúvidas no diagnóstico final” (n=49), 58,1% discorda e 30,9% concorda;

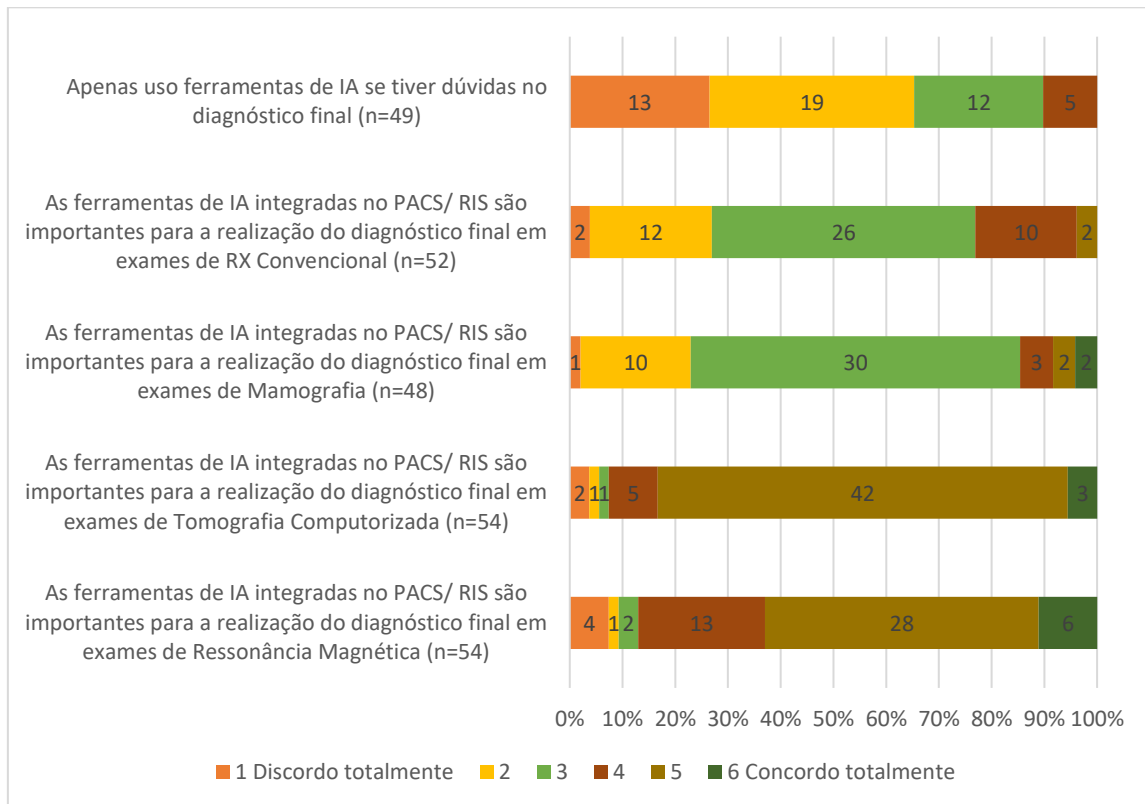
“As ferramentas de IA integradas no PACS/RIS são importantes para o diagnóstico final em exames de RX Convencional” (n=52), 72,7% discorda e 21,8% concorda;

“As ferramentas de IA integradas no PACS/RIS são importantes para o diagnóstico final em exames de Mamografia” (n=48), 74,5% discorda e 12,7% concorda;

“As ferramentas de IA integradas no PACS/RIS são importantes para o diagnóstico final em exames de Tomografia Computorizada” (n=54), 7,2% discorda e 91% concorda;

“As ferramentas de IA integradas no PACS/RIS são importantes para o diagnóstico final em exames de Ressonância Magnética” (n=54), 12,7% discorda e 85,4% concorda.

Gráfico 1 - Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final



Quando as respostas são simplificadas em apenas duas categorias, "1," "2," e "3" representando "Discorda" e "4," "5," e "6" representando "Concorda", podemos observar que 42,6% dos participantes discorda da "importância das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final em exames de imagiologia" e que 57,4% concorda que estas são relevantes, conforme apresentado na *Tabela 8*.

Tabela 8 - Percepção da importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final (n=54)

		N	Percentagem válida (%)
Importância das soluções de IA em exames de Imagiologia	Discorda	23	42,6
	Concorda	31	57,4
	Total	54	100,0

4.1.3.2. Percepção da utilização de ferramentas de IA (Pergunta n.º 5)

A Pergunta n.º 5 aborda a “*percepção da utilização de ferramentas de IA*” dos participantes, como evidenciado no *Gráfico 2*. Ao analisar as respostas, observa-se que há uma concordância significativa entre os participantes em relação à utilidade destas tecnologias, mas também três afirmações em que a discordância superou a concordância.

“*Permitem conhecer a história clínica do utente*” (n=55), 90,6% não concorda que as ferramentas de IA possibilitem a obtenção de informações detalhadas sobre o histórico médico do paciente e apenas 9,1% tem uma percepção positiva quanto à utilidade destas tecnologias neste contexto;

“*Permitem acompanhar a evolução de lesões*” (n=55), 9,1% discorda e 90,9% concorda com esta funcionalidade das ferramentas de IA, sugerindo uma aceitação significativa da mesma;

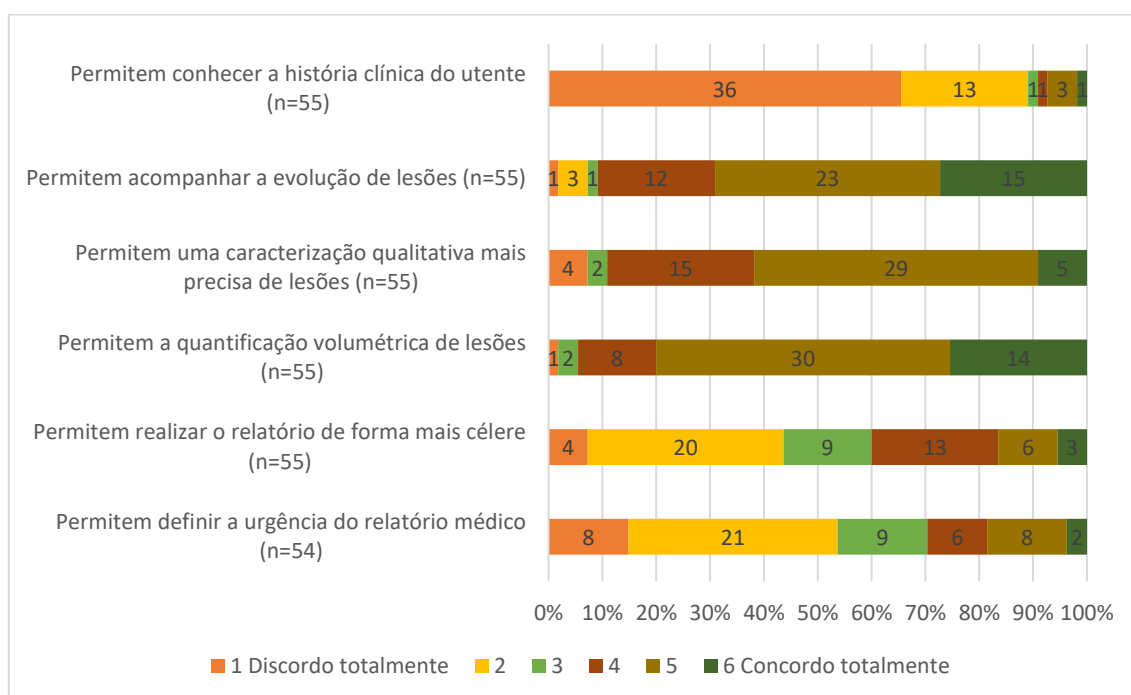
“*Permitem uma caracterização qualitativa mais precisa de lesões*” (n=55), apenas 10,9% discorda e 89,1% concorda, destacando o potencial das ferramentas de IA na análise qualitativa;

“*Permitem a quantificação volumétrica de lesões*” (n=55), 5,5% discorda e 94,5% concorda, sendo, portanto, estas ferramentas amplamente aceites para este efeito;

“*Permitem realizar o relatório de forma mais célere*” (n=55), 60% discorda e 40% concorda;

“*Permitem definir a urgência do relatório médico*” (n=54), 69,1% discorda que as ferramentas de IA são determinantes para este efeito, enquanto que apenas 19% concorda.

Gráfico 2 - Perceção da utilização de ferramentas de IA



A *Tabela 9* fornece uma visão mais concisa da percepção dos médicos em relação à “utilização das ferramentas de IA”. Dos 55 participantes que responderam, 50,9% expressaram discordância, indicando uma reserva ou ceticismo no que diz respeito à utilização destes sistemas autónomos. Em contrapartida, 49,1% médicos concordaram com as afirmações, sugerindo uma aceitação e reconhecimento mais amplo do potencial positivo das ferramentas de IA na prática médica, destacando a sua utilidade em diversas dimensões da prática clínica.

Tabela 9 - Perceção da utilização de ferramentas de IA (n=55)

		N	Percentagem válida (%)
Perceção da utilização de ferramentas de IA	Discorda	28	50,9
	Concorda	27	49,1
	Total	55	100,0

4.1.3.3. Perceção do Impacto de soluções de IA (Pergunta n.º 6)

As respostas dos participantes à questão n.º 6, que se refere à percepção dos médicos em relação ao “impacto de soluções de IA” em diversas aplicações médicas, é ilustrada pelo *Gráfico 3*. A análise dos resultados indica que a maioria dos respondentes perceciona um impacto positivo da maior parte destas ferramentas.

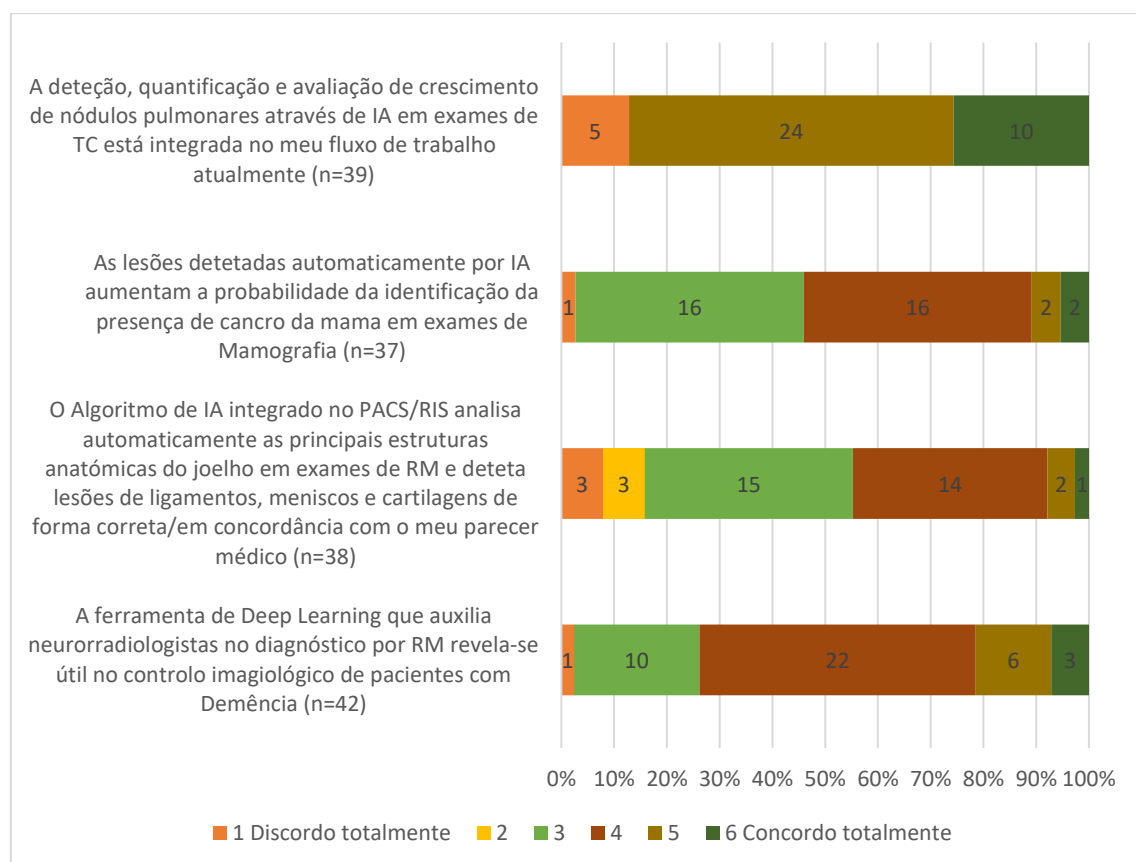
“A detecção, quantificação e avaliação de crescimento de nódulos pulmonares através de IA em exames de Tomografia Computorizada está integrada no meu fluxo de trabalho atualmente” (n=39), os resultados indicam que 61,8% dos participantes concorda e apenas 9,1% discorda;

“As lesões detetadas automaticamente por IA aumentam a probabilidade da identificação da presença de cancro da mama em exames de Mamografia” (n=37), 29,1% concorda enquanto 1,8% discorda;

“O Algoritmo de IA integrado no PACS/RIS analisa automaticamente as principais estruturas anatómicas do joelho em exames de Ressonância Magnética e deteta lesões de ligamentos, meniscos e cartilagens de forma correta/em concordância com o meu parecer médico” (n=38), 30,9% expressou concordância, enquanto 38,3% dos participantes discorda da precisão deste Algoritmo de IA;

“A ferramenta de Deep Learning que auxilia neurorradiologistas no diagnóstico por Ressonância Magnética revela-se útil no controlo imagiológico de pacientes com Demência” (n=42), 56,4% dos participantes concorda, enquanto que 20% discorda.

Gráfico 3 - Percepção do impacto de soluções de IA



Quando as respostas são reduzidas a apenas duas categorias (*Tabela 10*), percebemos que, uma vez questionados em relação ao “*impacto das soluções de IA*”, 19% dos médicos inquiridos discorda e 81% concorda que algumas soluções de IA, focadas em exames de Imagiologia, têm impacto na realização do diagnóstico final.

Tabela 10 - Percepção do impacto de soluções de IA (n=42)

		N	Percentagem válida (%)
Percepção do impacto de soluções de IA	<i>Discorda</i>	8	19,0
	<i>Concorda</i>	34	81,0
	<i>Total</i>	42	100,0

4.1.3.4. Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (Pergunta n.º 7)

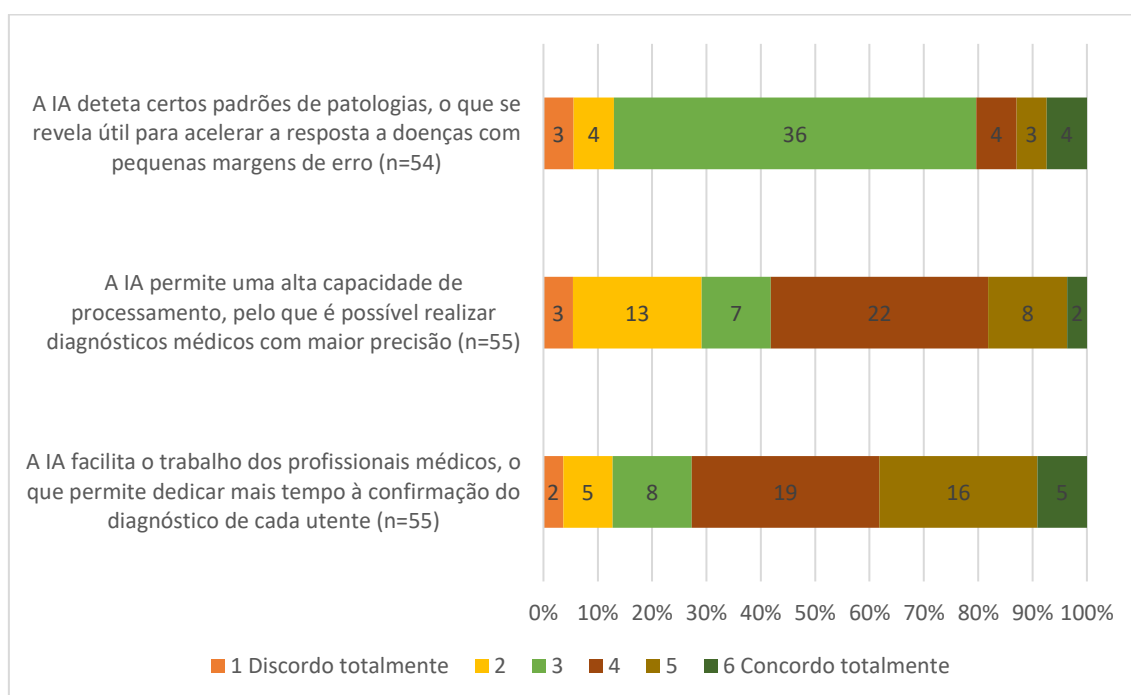
As respostas à Pergunta n.º 7, que explora a opinião dos participantes sobre a percepção do “*contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde*”, encontram-se no *Gráfico 4*, onde é possível observar uma clara tendência de concordância entre os respondentes, já que todas as afirmações receberam uma percentagem mais elevada de concordância do que de discordância.

“*A IA deteta certos padrões de patologias, o que se revela útil para acelerar a resposta a doenças com pequenas margens de erro*” (n=54), a maioria dos participantes (78,3%) concorda que a IA é eficaz na deteção de padrões de patologias, enquanto que 20,0% discorda da utilidade da IA neste campo;

“*A IA permite uma alta capacidade de processamento, pelo que é possível realizar diagnósticos médicos com maior precisão*” (n=55), os participantes expressaram opiniões pouco divergentes sobre esta afirmação. Enquanto que 58,2% concorda que a IA possibilita diagnósticos médicos mais precisos, 41,1% discorda;

“*A IA facilita o trabalho dos profissionais médicos, o que permite dedicar mais tempo à confirmação do diagnóstico de cada utente*” (n=55), uma parcela significativa dos participantes (72,8%) concorda que a IA simplifica o trabalho dos profissionais médicos e apenas 27,2 % discorda.

Gráfico 4 - Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde



Ao consolidar as respostas em apenas duas alternativas, analisando a *Tabela 11*, observa-se que a distribuição entre os participantes que discorda e concorda quanto ao “contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde” é equilibrada, 49,1% da amostra expressa discordância e 50,9% expressa concordância.

Tabela 11 - Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (n=55)

		N	Percentagem válida (%)
Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	<i>Discorda</i>	28	49,1
	<i>Concorda</i>	27	50,9
	<i>Total</i>	55	100,0

4.1.3.5. Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA (Pergunta n.º 8)

Quanto à Pergunta n.º 8, que aborda a opinião dos participantes sobre as “vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA”, representada no *Gráfico 5*, salienta-se uma forte concordância entre os participantes em relação às diversas afirmações, com exceção da capacidade apresentada pelas ferramentas de IA em complementar a atividade do médico na área da imagiologia, sugerindo diagnósticos.

“Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, sugerindo diagnósticos” (n=55), apenas 29,1% dos inquiridos revela concordar com esta afirmação enquanto que 70,9% mostra discordância;

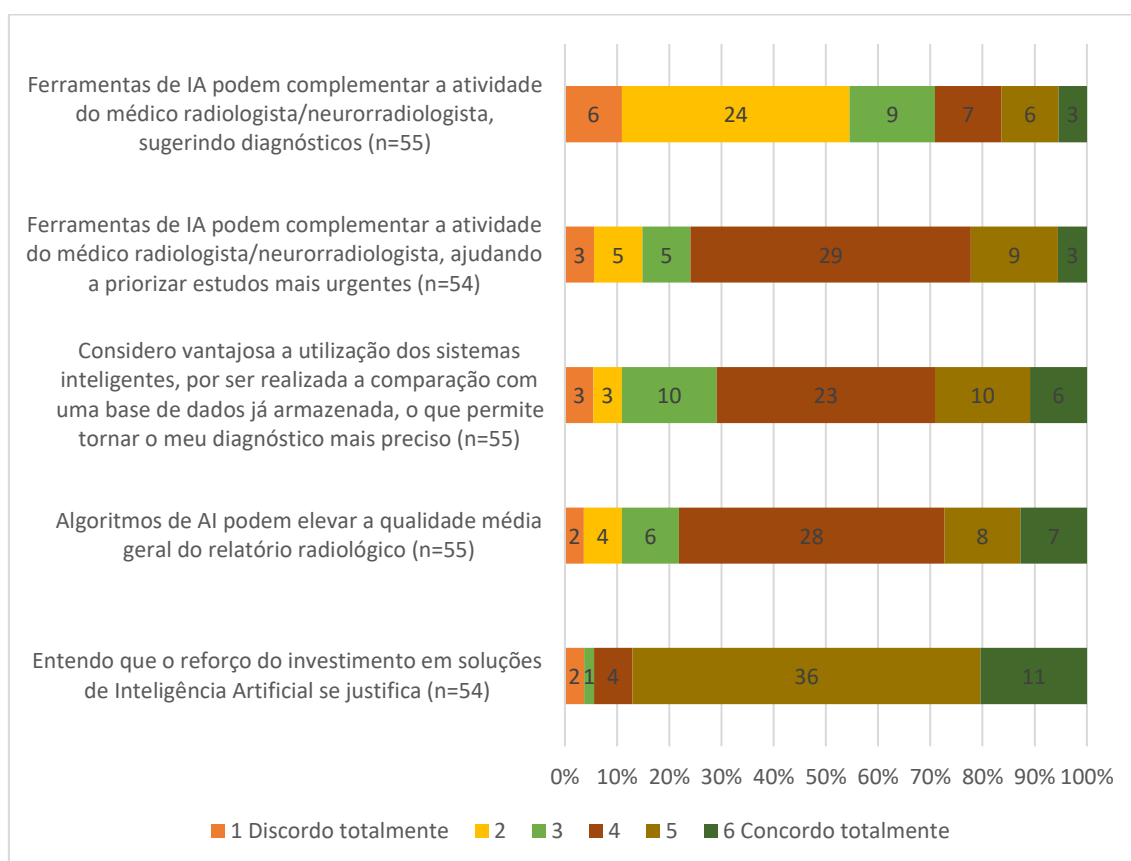
“Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, ajudando a priorizar estudos mais urgentes” (n=54), 74,6% concorda que as ferramentas de IA podem ser úteis para priorizar estudos mais urgentes na prática médica, enquanto que 23,7% discorda;

“Considero vantajosa a utilização dos sistemas inteligentes, por ser realizada a comparação com uma base de dados já armazenada, o que permite tornar o meu diagnóstico mais preciso” (n=55), os resultados indicam uma concordância significativa (70,8%) em relação à vantagem da utilização de sistemas inteligentes para tornar o diagnóstico mais preciso, através da comparação com uma base de dados já armazenada, enquanto que apenas 21,8% discorda;

“Algoritmos de AI podem elevar a qualidade média geral do relatório radiológico” (n=55), a maioria dos participantes (78,2%) concorda que os algoritmos de IA podem contribuir para elevar a qualidade média global do relatório e uma pequena parte dos inquiridos (21,8%) discorda;

“Entendo que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial se justifica” (n=54), 92,8% dos médicos corroboram esta afirmação, o que revela uma forte concordância entre os participantes, e apenas 5,4% dos participantes discorda.

Gráfico 5 - Vantagens percebidas na utilização de IA



Ao agrupar as respostas em duas categorias, pode observar-se que 80% dos participantes concorda que há vantagens na utilização de inteligência artificial na área da imagiologia, enquanto que 20% discorda, como indicado na *Tabela 12*.

Tabela 12 - Vantagens percebidas na utilização de IA (n=55)

		N	Percentagem válida (%)
Vantagens percebidas na utilizadas de ferramentas de IA	Discorda	11	20,0
	Concorda	44	80,0
	Total	55	100,0

4.1.3.6. Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (Pergunta n.º 9)

No que concerne à questão n.º 9, que investiga a perspetiva dos participantes sobre as “desvantagens associadas à utilização de ferramentas de IA”, conforme apresentado no *Gráfico 6*, assinala-se uma concordância significativa entre os participantes, em relação

às várias afirmações, porém, regista-se um elevado nível de discordância no que à identificação de falsos positivos/ negativos e perda de aspetos humanos no processo de diagnóstico diz respeito.

“Identifico frequentemente falsos positivos na análise feita por IA” (n=49), observa-se que a maioria dos participantes (83,6%) identifica falsos positivos, na análise realizada por ferramentas de IA;

“Identifico frequentemente falsos negativos na análise feita por IA” (n=49), também 60% dos participantes identifica falsos negativos, enquanto que 29,1% dizem não identificar a presença deste tipo de erro na análise realizada por IA;

“A utilização de ferramentas de IA está a tornar o diagnóstico menos humanizado” (n=55), 74,6%, uma maioria expressiva, concorda com esta afirmação e apenas 25,4% discorda;

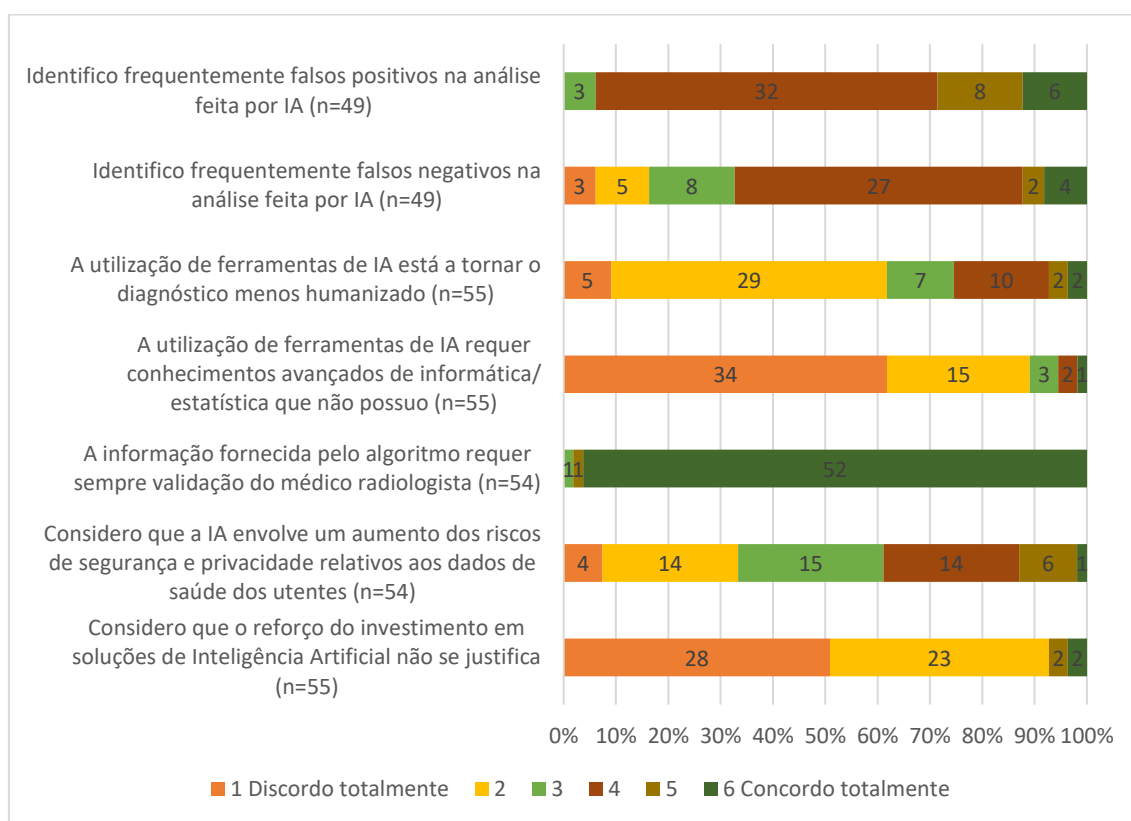
“A utilização de ferramentas de IA requer conhecimentos avançados de informática/ estatística que não possuo” (n=55), 94,6% dos participantes sente-se confortável com o conhecimento que possui para utilização deste tipo de ferramentas de IA e apenas 5,4% considera não ser suficiente;

“A informação fornecida pelo algoritmo requer sempre validação do médico radiologista” (n=54), uma maioria expressiva (96,3%) concorda que a informação fornecida pelo algoritmo requer sempre validação por parte do médico radiologista;

“Considero que a IA envolve um aumento dos riscos de segurança e privacidade relativos aos dados de saúde dos utentes” (n=54), 38,2%, revela preocupação com os riscos de segurança e privacidade, enquanto que 60,1% não considera que a IA envolva um acréscimo dessa ameaça;

“Considero que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial não se justifica” (n=55), apenas 7,2% dos participantes discorda, enquanto que 92,8% revela uma perspetiva menos cética em relação ao retorno do investimento na prática médica.

Gráfico 6 - Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA



A *Tabela 13*, que resume os resultados, apresenta uma visão clara da distribuição das respostas, indicando que a maioria dos participantes não identifica desvantagens substanciais associadas ao uso de ferramentas de IA na imagiologia (80%). Ainda assim, denota-se a presença de uma parcela significativa que expressa concordância (20%).

Tabela 13 - Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA (n=55)

		N	Percentagem válida (%)
Desvantagens percecionadas na utilizadas de ferramentas de IA	<i>Discorda</i>	44	80,0
	<i>Concorda</i>	11	20,0
	<i>Total</i>	55	100,0

4.1.3.7. Perceção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (Pergunta n.º 10)

Os resultados da Pergunta n.º 10, que explora o “*impacto das ferramentas de IA*” na sua atividade laboral diária, são apresentados no *Gráfico 7*, observando-se uma considerável concordância entre os respondentes. Todas as afirmações receberam uma

percentagem maior ou equilibrada de concordância em comparação com a discordância, com exceção de uma afirmação específica.

“As ferramentas de IA têm impacto substancial na minha produtividade” (n=50), os resultados indicam que 71,0% dos participantes discorda da afirmação e apenas 20% concorda;

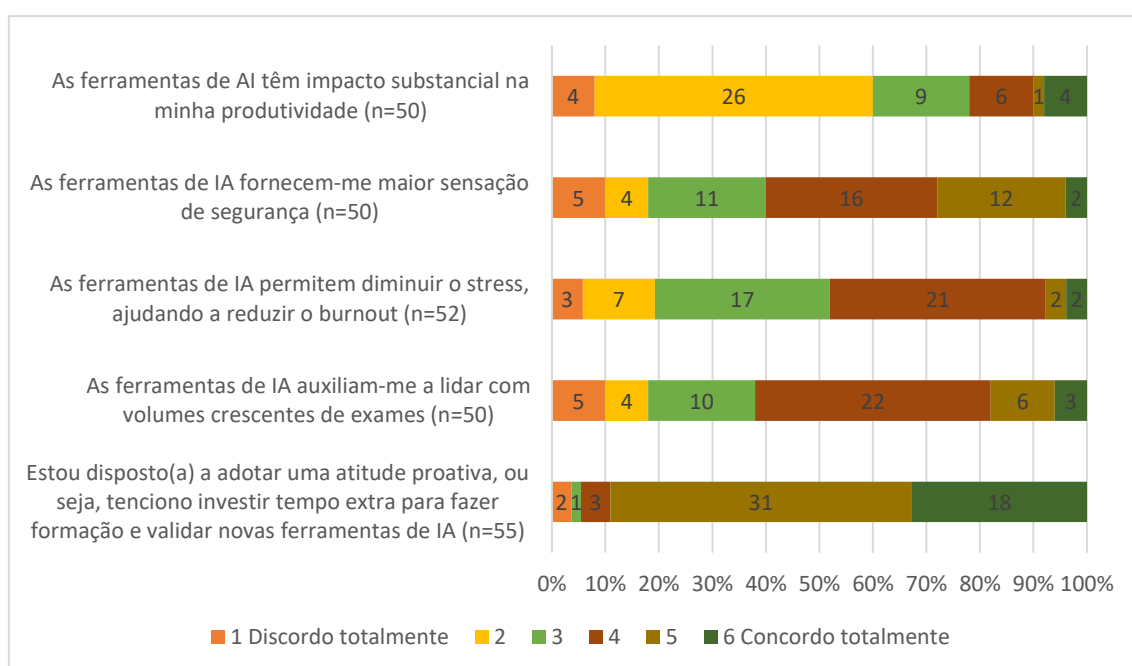
. “As ferramentas de IA fornecem-me maior sensação de segurança” (n=50), observa-se que 54,5% dos participantes concorda que as ferramentas de IA contribuem para uma maior sensação de segurança, enquanto que 36,4% revela não sentir esse efeito na sua atividade laboral;

“As ferramentas de IA permitem diminuir o stress, ajudando a reduzir o burnout” (n=52), a perspetiva dos médicos radiologistas/neurorradiologistas encontra-se equilibrada em relação a esta afirmação (49,1% discorda e 45,4% concorda);

“As ferramentas de IA auxiliam-me a lidar com volumes crescentes de exames” (n=50), 34,6% discorda e 56,4% concorda, sugerindo um impacto significativo na gestão eficaz do aumento de carga de trabalho;

“Estou disposto(a) a adotar uma atitude proativa, ou seja, tenciono investir tempo extra para fazer formação e validar novas ferramentas de IA” (n=55), 94,6% dos participantes indicam concordância, demonstrando uma abertura significativa para investir tempo extra na formação e validação de novas ferramentas, sendo que apenas 5,4% se situam numa posição contrária.

Gráfico 7 - Perceção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário



Da análise dos resultados obtidos, pode constatar-se que 58% dos participantes concorda que a IA tem uma influência positiva na otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho, enquanto que 42% tem opinião contrária, conforme demonstrado na *Tabela 14*.

Tabela 14 - Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (n=50)

		<i>N</i>	<i>Percentagem válida (%)</i>
Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	<i>Discorda</i>	21	42,0
	<i>Concorda</i>	29	58,0
	<i>Total</i>	50	100,0

4.1.4. Análise estatística descritiva por índice de percepção

Ao examinar-se a *Tabela 15*, é possível destacar algumas tendências e aspetos relevantes relacionados com a percepção dos participantes sobre a utilização da Inteligência Artificial (IA) no diagnóstico em exames de imagiologia.

No que diz respeito à "*Importância das soluções de IA em exames de imagiologia*" (P4), a média de 3,53 sugere uma percepção moderada sobre a importância das soluções de IA. O desvio-padrão de 0,70 indica uma relativa consistência nas respostas, sendo a variabilidade em torno da média relativamente baixa;

No que se refere à "*Percepção da utilização de ferramentas de IA*" (P5), os participantes expressaram uma percepção positiva, com uma média de 3,63 e um desvio-padrão de 0,88, indicando uma aceitação geral da utilização de ferramentas de IA. No entanto, a maior variabilidade nas respostas sugere divergências de opinião entre os participantes;

Relativamente à "*Percepção do impacto de soluções de IA*" (P6), a média de 3,88 indica uma percepção geralmente positiva sobre o impacto das soluções de IA. O desvio-padrão de 0,89 sugere uma variabilidade moderada nas respostas, indicando que alguns participantes podem ter visões mais extremas sobre o impacto da IA;

No que concerne à "*Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde*" (P7), a média de 3,57 e um desvio-padrão de 0,99 indicam uma percepção moderada, mas com uma variabilidade relativamente alta nas opiniões dos médicos;

Em relação às "*Vantagens percebidas da utilização de ferramentas de IA*" (P8), a média de 3,92 sugere uma percepção positiva. No entanto, o desvio-padrão de 0,94 indica uma variedade considerável de opiniões entre os participantes;

Quanto às "*Desvantagens percebidas da utilização de ferramentas de IA*" (P9), considerando a inversão da variável para manter consistência na interpretação dos resultados da tabela, a média de 3,76 sugere que os participantes tendem a perceber poucas desvantagens na utilização de ferramentas de IA. O desvio padrão de 0,56 representa uma baixa variabilidade das respostas, correspondendo a uma concordância consistente em relação a possíveis desafios;

No que à "*Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário*" (P10) diz respeito, a média de 3,68 indica uma percepção moderada sobre a otimização dos processos operacionais. O desvio-padrão de 0,92 sugere uma variabilidade considerável nas opiniões, indicando que alguns participantes podem ver a otimização de maneira mais positiva do que outros.

Tabela 15 - Estatística descritiva por índice de percepção quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia

	<i>n</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>(P4) Importância das soluções de IA em exames de Imagiologia</i>	54	3,53	0,70	1,00	5,40
<i>(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA</i>	55	3,63	0,88	1,00	6,00
<i>(P6) Percepção do impacto de soluções de IA</i>	42	3,88	0,89	1,00	6,00
<i>(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde</i>	55	3,57	0,99	1,00	6,00
<i>(P8) Vantagens percebidas da utilizadas de ferramentas de IA</i>	55	3,92	0,94	1,00	6,00
<i>(P9) Desvantagens percebidas da utilizadas de ferramentas de IA</i>	55	3,76	0,56	1,00	4,60
<i>(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário</i>	50	3,68	0,92	1,00	6,00

4.2. Análise estatística bivariada

4.2.1. Faixa Etária

A *Tabela 16* apresenta os resultados da análise de *Kruskal-Wallis* (KW) para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário em relação às diferentes faixas etárias dos participantes.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as faixas etárias para as questões (P4) "*Importância da utilização de soluções de IA no diagnóstico final*" ($p=0,591$), (P5) "*Percepção da utilização de ferramentas de IA*" ($p=0,877$) e (P6) "*percepção do impacto das soluções de IA*" ($p=0,087$).

Os resultados continuam a ser explorados para as demais questões, abrangendo a (P7) "*Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde*" ($p=0,484$), (P8) "*Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA*" ($p=0,990$), (P9) "*Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA*" ($p=0,120$), e (P10) "*Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário*" ($p=0,845$), revelando não haver diferenças estatisticamente significativas para esta característica da amostra.

Tabela 16 - Resultados da análise de Kruskal-Wallis (KW) para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário em relação às diferentes faixas etárias

	Faixa etária		
	Teste KW	Sig	Decisão
	U	p	
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	1,052	0,591	Reter a hipótese nula
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	0,263	0,877	Reter a hipótese nula
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	4,878	0,087	Reter a hipótese nula
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	1,451	0,484	Reter a hipótese nula
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	0,021	0,990	Reter a hipótese nula
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	4,247	0,120	Reter a hipótese nula

(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	0,337	0,845	Reter a hipótese nula
--	-------	-------	------------------------------

4.2.2. Anos de experiência

A *Tabela 17* apresenta os resultados da análise de MW (*Mann-Whitney*), usada para avaliar a significância das diferenças nas respostas ao questionário, em relação aos anos de experiência dos participantes.

Percebendo-se que a estatística U de *Mann-Whitney* não revelou diferenças significativas entre os grupos nas sete dimensões avaliadas: (P4) "*Importância da utilização de soluções de IA no diagnóstico final*" ($p=0,986$), (P5) "*Percepção da utilização de ferramentas de IA*" ($p=0,401$), (P6) "*Percepção do impacto das soluções de IA*" ($p=0,123$); seguindo os resultados para as restantes questões (P7 a P10) um padrão semelhante, isto é, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de participantes com diferentes anos de experiência.

Tabela 17 - Resultados da análise de Mann-Whitney (MW) para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário em relação aos anos de experiência

	Anos de experiência		<i>Decisão</i>
	<i>Teste MW</i>	<i>Sig</i>	
	U	p	
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	363,500	0,986	Reter a hipótese nula
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	325,500	0,401	Reter a hipótese nula
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	266,500	0,123	Reter a hipótese nula
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	436,000	0,295	Reter a hipótese nula
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	350,500	0,676	Reter a hipótese nula
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	310,500	0,272	Reter a hipótese nula
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	306,500	0,968	Reter a hipótese nula

4.2.3. Especialidade médica

A *Tabela 18* apresenta os resultados do teste estatístico de *Mann-Whitney* (representado pela coluna "Teste MW"), utilizado para realizar uma inferência estatística entre as amostras de duas especialidades médicas (Radiologia e Neurorradiologia), em relação às respostas dadas às diferentes questões do questionário.

Analisando os valores de significância (Sig) para cada questão, podemos verificar:

(P4) O valor-p (0,024) é menor que o nível de significância padrão de 0,05, indicando que há evidências estatísticas para rejeitar a hipótese nula. Este facto sugere que há diferenças significativas na percepção da *"Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final"* entre as especialidades de Radiologia e Neurorradiologia, sendo que o grupo de Neurorradiologia apresenta valores de média e desvio-padrão ($M = 3,60$; $DP = 0,38$; $n = 15$) mais elevados do que o grupo de Radiologia ($M = 3,35$; $DP = 0,12$; $n = 40$);

(P5) *"Percepção da utilização de ferramentas de IA"*, o valor-p é de 0,887, pelo que, não havendo evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, os dados sugerem que não há diferenças significativas entre as especialidades;

(P6) *"Percepção do Impacto de soluções de IA"*, o valor-p é de 0,597, revelando que não há diferenças significativas na percepção do impacto de soluções de IA entre as especialidades;

Também para as questões (P7) *"Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde"* ($p = 0,885$); (P8) *"Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA"* ($p = 0,299$); (P9) *"Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA"* ($p = 0,634$) e (P10) *"Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário"* ($p = 0,223$), o valor-p é maior que 0,05, não havendo evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, pois não existem diferenças significativas na percepção entre as especialidades, nestes índices.

Tabela 18- Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a especialidade médica

	Especialidade médica		Decisão
	Teste MW	Sig	
	U	P	
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	393,000	0,024	Rejeitar a hipótese nula

(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	307,500	0,887	Reter a hipótese nula
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	78,000	0,597	Reter a hipótese nula
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	307,500	0,885	Reter a hipótese nula
(P8) Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA	354,500	0,299	Reter a hipótese nula
(P9) Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA	325,000	0,634	Reter a hipótese nula
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	196,000	0,223	Reter a hipótese nula

4.2.4. Estrutura de prática clínica

A *Tabela 19* apresenta os resultados do teste de *Mann-Whitney*, utilizado para comparar as amostras de duas estruturas de prática clínica (“*Apenas setor privado*” e “*Setor privado e SNS*”), em relação às respostas dadas a diferentes questões relacionadas com as soluções de Inteligência Artificial (IA). Na coluna “valor-p”, encontra-se a significância associada a cada teste, pelo que pode constatar-se que na (P6) “*Percepção do Impacto de soluções de IA*”, o valor-p é de 0,034, sendo menor que o nível de significância padrão de 0,05, o que indica que há evidências estatísticas para rejeitar a hipótese nula, sugerindo que existem diferenças significativas na “*Percepção do impacto de soluções de IA*” entre as estruturas de prática clínica. É também importante referir que o grupo que engloba, exclusivamente, os profissionais do setor privado (M = 4,054; DP = 0,12; n = 41) apresenta valores mais elevados do que o grupo do setor privado e SNS (M = 3,32; DP = 0,43; n = 14).

Em oposição, nas questões (P4) “*Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final*” (p=0,369), (P5) “*Percepção da utilização de ferramentas de IA*” (p=0,528), (P7) “*Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde*” (p=0,523), (P8) “*Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA*” (p= 0,884), (P9) “*Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA*” (p=0,170) e (P10) “*Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário*” (p=0,455), o valor-p é maior que 0,05, não

havendo evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, podendo afirmar-se que não há diferenças significativas na percepção dos médicos para cada um destes índices.

Tabela 19 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a estrutura de prática clínica

	Estrutura de prática clínica		<i>Decisão</i>
	<i>Teste MW</i>	<i>Sig</i>	
	<i>U</i>	<i>P</i>	
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	325,000	0,369	Reter a hipótese nula
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	254,500	0,528	Reter a hipótese nula
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	70,000	0,034	Rejeitar a hipótese nula
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	319,500	0,523	Reter a hipótese nula
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	279,500	0,884	Reter a hipótese nula
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	357,500	0,170	Reter a hipótese nula
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	215,000	0,455	Reter a hipótese nula

4.2.5. Ferramentas de IA ao dispor

A *Tabela 20* apresenta os resultados do teste estatístico de *Mann-Whitney*, utilizado para realizar uma inferência estatística entre as amostras dos profissionais que “têm ferramentas de IA ao dispor” e os que “não possuem soluções de IA ao dispor”, em relação às respostas dadas às diferentes questões do questionário.

Os resultados desta tabela sugerem que, para a questão (P6) sobre a “Percepção do impacto das soluções de IA”, o valor-p é muito baixo (0,001), indicando diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, sugerindo, assim, que os profissionais que têm ferramentas de IA ao dispor têm percepções distintas daqueles que delas não dispõem. É também relevante referir que o grupo dos profissionais que tem ferramentas

de IA ao dispor (M = 4,02; DP = 0,11; n = 48) apresenta valores mais elevados do que o grupo que a elas não tem acesso (M = 2,00; DP = 1,00; n = 7).

Para a questão (P9), referente às “Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA”, o valor-p é de 0,046, indicando também uma diferença estatisticamente significativa. Este valor sugere, deste modo, uma percepção diferente entre os grupos, sendo que o grupo dos profissionais que tem ferramentas de IA ao dispor (M = 3,75; DP = 0,06; n = 48) apresenta valores mais elevados do que o grupo que delas não dispõe (M = 2,60; DP = 1,60; n = 7).

Para a questão P4 sobre a “Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final”, não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos, visto que o valor-p (0,112) é maior do que o nível de significância (0,05). O mesmo acontece para a P5 (p=0,157), P7 (p=0,129), P8 (p=0,129) e P10 (p=0,147).

Tabela 20 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a questão “Ferramentas de IA ao dispor”

	Ferramentas de IA ao dispor		Decisão
	<i>Teste MW</i>	<i>Sig</i>	
	U	p	
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	226,500	0,112	Reter a hipótese nula
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	111,000	0,157	Reter a hipótese nula
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	3,500	0,001	Rejeitar a hipótese nula
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	107,500	0,129	Reter a hipótese nula
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	107,500	0,129	Reter a hipótese nula
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	247,00	0,046	Rejeitar a hipótese nula
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	17,500	0,147	Reter a hipótese nula

4.2.6. Utilização de IA

A *Tabela 21* apresenta os resultados do teste de *Mann-Whitney*, utilizado para comparar as amostras dos profissionais que “*utilizam IA*” e os que “*não utilizam IA*”, em relação às respostas dadas às diferentes questões do questionário.

Há diferenças estatisticamente significativas (valor-p: 0,020) no score da (P5) “*Percepção da utilização de ferramentas de IA*” entre os grupos que utilizam e não utilizam ferramentas de IA. Isto sugere que os participantes que utilizam IA têm uma percepção diferente em comparação com aqueles que não a utilizam, sendo que o grupo dos profissionais que utiliza IA (M = 3,82; DP = 0,12; n = 46) apresenta valores mais elevados do que o grupo que não utiliza (M = 2,16; DP = 0,64; n = 9);

Há, também, diferenças estatisticamente significativas (p=0,001) na (P6) “*Percepção do impacto de soluções de IA*” entre os grupos que utilizam e não utilizam ferramentas de IA, o que sugere uma disparidade nas percepções do impacto da IA entre os dois grupos, sendo que o grupo dos profissionais que utiliza IA (M = 4,13; DP = 0,88; n = 46) apresenta valores mais elevados do que o grupo que não utiliza (M = 2,00; DP = 0,40; n = 9). Este padrão de resultados repete-se nas questões subsequentes, mostrando diferenças estatisticamente significativas na (P7) “*Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde*” (p=0,012), (P8) “*Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA*” (p=0,011) e na (P10) “*Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário*” (p=0,003), sendo que o valor de média e desvio-padrão no grupo dos profissionais que utiliza IA apresenta sempre valores mais elevados do que o grupo que não a utiliza.

Em oposição, não há diferenças estatisticamente significativas na (P4) “*Importância atribuída à utilização de soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final*” (p=0,241) e na (P9) “*Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA*” (p=0,152) entre os grupos que utilizam e não utilizam estas ferramentas;

Tabela 21 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a utilização de IA

	Utilização de IA		Decisão
	<i>Teste MW</i>	<i>valor-p</i>	
	<i>U</i>	<i>P</i>	
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	252,500	0,241	Reter a hipótese nula
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	105,000	0,020	Rejeitar a hipótese nula
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	0,500	0,001	Rejeitar a hipótese nula
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	98,000	0,012	Rejeitar a hipótese nula
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	95,500	0,011	Rejeitar a hipótese nula
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	269,500	0,152	Reter a hipótese nula
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	16,000	0,003	Rejeitar a hipótese nula

4.2.7. Utilização de IA diariamente

A *Tabela 22* apresenta os resultados do teste de *Mann-Whitney*, utilizado para realizar uma inferência estatística entre as amostras dos profissionais que “*utilizam IA diariamente*” e os que “*não utilizam IA na sua prática diária*”, em relação às respostas dadas às diferentes questões do questionário.

No que diz respeito à (P6) o valor-p é de 0,001, pelo que podemos afirmar haver diferenças estatisticamente significativas ($\text{valor-p} < 0,05$) na “*Percepção do impacto de soluções de IA*” entre os grupos que utilizam e não utilizam ferramentas de IA, diariamente, sendo que o grupo dos profissionais que utiliza IA diariamente ($M = 4,15$; $DP = 0,08$; $n = 42$) apresenta valores mais elevados do que o grupo que não utiliza estas ferramentas na sua prática clínica diária ($M = 2,58$; $DP = 0,49$; $n = 13$). Este padrão repete-se nas questões (P9) e (P10), destacando diferenças estatisticamente significativas nas “*Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA*” ($p=0,33$) e na “*Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário*” ($p=0,031$).

Não há diferenças estatisticamente significativas na (P4) “Importância atribuída à utilização de soluções de IA no diagnóstico final” ($p=0,585$). Na (P5) “Percepção da utilização de ferramentas de IA” ($p=0,075$), na (P7) “Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde” ($p=0,101$) e na (P8) “Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA” ($p=0,251$), entre os grupos que utilizam e não utilizam diariamente estas ferramentas.

Tabela 22 - Resultados do teste de Mann-Whitney para avaliar a significância das diferenças nas respostas do questionário para a utilização diária de IA

	Utilização de IA diariamente		<i>Decisão</i>
	<i>Teste MW</i>	<i>Sig</i>	
	<i>U</i>	<i>P</i>	
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final	278,000	0,585	Reter a hipótese nula
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	183,500	0,075	Reter a hipótese nula
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	30,500	0,001	Rejeitar a hipótese nula
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	191,500	0,101	Reter a hipótese nula
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	215,500	0,251	Reter a hipótese nula
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	380,000	0,033	Rejeitar a hipótese nula
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	87,000	0,031	Rejeitar a hipótese nula

4.2.8. Relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (P4 e P10)

Os resultados da análise do *Spearman's rho*, na *Tabela 23*, revelam a relação entre a importância atribuída à utilização das soluções de Inteligência Artificial (IA) integradas no PACS/RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário, representado pela variável (P10). O coeficiente de correlação obtido foi de -0,024, indicando uma correlação negativa muito fraca entre estas duas variáveis. É, também, importante observar que o valor-p (Sig. bilateral) associado a este

coeficiente é de 0,868, sugerindo que esta correlação não é estatisticamente significativa. Os resultados indicam que, pelo menos neste contexto específico, a percepção da importância das soluções de IA no diagnóstico final não está significativamente associada à otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário.

Tabela 23 - Relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário

			(P10) Otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário
<i>Spearman's rho</i>	(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final	Coeficiente de correlação	-,024
		Sig. (bilateral)	,868
		N	49

4.2.9. Relação entre a utilização de IA e o contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (P5 e P7)

A análise do *Spearman's rho* (Tabela 24) revela uma correlação significativa e positiva de 0,412 entre as duas variáveis com um nível de significância de 0,01. Este resultado sugere que, quando aumenta a utilização de ferramentas de IA, há um correspondente aumento no contributo percebido da IA, para a prestação de cuidados de saúde.

Tabela 24 - Relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário

			(P7) Contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde
<i>Spearman's rho</i>	(P5) Utilização de ferramentas de IA	Coeficiente de correlação	,412
		Sig. (bilateral)	,002
		N	55

4.2.10. Relação entre utilização de IA e as vantagens da utilização de IA (P5 e P8)

A análise do *Spearman's rho* (Tabela 25) evidencia uma correlação altamente significativa e positiva de 0,610 entre estas duas variáveis, com um nível de significância inferior a 0,001.

Esta constatação sugere que, à medida que a utilização de ferramentas de IA aumenta, há uma correspondente percepção de vantagens associadas a essa implementação. O coeficiente de correlação substancial destaca a robustez desta relação na amostra.

Tabela 25 - Relação entre utilização de IA e as vantagens da utilização de IA

			(P8) Vantagens da utilização de ferramentas de IA
<i>Spearman's rho</i>	(P5) Utilização de ferramentas de IA	Coeficiente de correlação	,610
		Sig. (bilateral)	<,001
		N	55

4.2.11. Relação entre utilização de IA e as desvantagens da utilização de IA (P5 e P9)

A análise do *Spearman's rho* (Tabela 26) revela um coeficiente de correlação de 0,137, indicando uma correlação positiva muito fraca entre estas duas variáveis. O valor-p (Sig. bilateral) associado a esta correlação é de 0,317, indicando que a relação não atinge significância estatística com base no nível de confiança adotado.

Estes resultados sugerem que, na amostra de 55 participantes considerada, não há evidências estatísticas de uma associação significativa entre a utilização de ferramentas de IA e a percepção de desvantagens.

Tabela 26- Relação entre utilização de IA e as desvantagens da utilização de IA

			(P9) Desvantagens da utilização de ferramentas de IA
<i>Spearman's rho</i>	(P5) Utilização de ferramentas de IA	Coeficiente de correlação	,137
		Sig. (bilateral)	,317
		N	55

4.2.12. Relação entre a utilização de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (P5 e P10)

O coeficiente de correlação *Spearman's rho* (Tabela 27) obtido foi de 0,584, indicando uma correlação positiva significativa entre a utilização de ferramentas de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário.

A significância estatística do resultado foi confirmada com um valor $p < 0,001$ (bilateral), o que sugere que a relação observada não é resultado do acaso. Este resultado robusto é sustentado por uma amostra consistente de 50 observações.

Tabela 27- Relação entre a utilização de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário

			(P10) Otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário
Spearman's rho	(P5) Utilização de ferramentas de IA	Coefficiente de correlação	,584
		Sig. (bilateral)	<,001
		N	50

4.2.13. Relação entre o impacto de soluções de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (P6 e P10)

O coeficiente de correlação *Spearman's rho* (*Tabela 28*) obtido foi de 0,463, indicando uma correlação positiva significativa entre o impacto das soluções de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário.

A significância estatística do resultado foi confirmada com um valor p de 0,002 (bilateral), destacando a consistência e confiabilidade do padrão observado. Essa associação estatisticamente significativa, suportada por uma amostra de 50 observações, sugere que o impacto das soluções de IA está relacionado positivamente com a efetiva otimização dos processos operacionais.

Tabela 28- Relação entre o impacto de soluções de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário

			(P10) Otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário
Spearman's rho	(P6) Impacto de soluções de IA	Coefficiente de correlação	,463
		Sig. (bilateral)	,002
		N	50

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO

No âmbito deste trabalho, importa agora discutir à luz da literatura existente, a relevância dos resultados encontrados, no contexto da prática clínica e da gestão em saúde.

Salienta-se a representatividade de médicos a atuar exclusivamente no setor privado (74,5%), que dispõe de ferramentas de IA (87,3%). A atuação maioritária no setor privado sugere que essa condição possa indicar que neste setor existe disponibilidade financeira/de recursos para investir em tecnologias avançadas, como ferramentas de IA. A investigação revelou, ainda, que a grande maioria dos inquiridos utiliza ferramentas de IA (83,6%), indicando uma aceitação substancial desta tecnologia na prática clínica, pelo que, promover a confiança nos resultados deste tipo de soluções, visando um melhor atendimento ao paciente, será crucial numa perspectiva de futuro⁷⁷.

Os resultados indicam uma variação significativa nas opiniões dos participantes sobre a *“Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final”* (P4) (M=3,53), apesar de existir consenso sobre a sua importância (DP=0,70). Esta ausência de preferência pode sugerir uma atitude cautelosa e a eventual necessidade de mais formação/informação sobre o tema para que os médicos possam formar opiniões mais firmes e fundamentadas^{22,58}. A variabilidade nas perceções sugere, portanto, a necessidade de abordagens diferenciadas ao implementar soluções de IA, considerando as especificidades de cada domínio de imagem^{15,22,97}.

No que concerne à *“Perceção da utilização de ferramentas de IA”* (P5), observa-se uma aceitação mais ampla em aspetos como “acompanhamento da evolução de lesões” e a sua “caracterização qualitativa” e “quantificação volumétrica”. No entanto, a resistência é notável quando se trata de “acelerar o processo de relatórios médicos” e “determinar a urgência dos mesmos”. Estas divergências indicam que, embora as ferramentas de IA sejam amplamente aceites em algumas áreas, há uma certa prudência em relação a outras, possivelmente devido à complexidade e natureza crítica atribuída a essas tarefas²⁶. A análise destes resultados revelou, ainda, uma perceção positiva da utilização de ferramentas de IA (M=3,63), evidenciando uma grande variabilidade nas respostas (DP=0,88). Este facto sugere que, embora haja uma aceitação geral das ferramentas de IA, o que é encorajador, as divergências de opinião entre os participantes deverão ser exploradas em estudos futuros, para se compreenderem as razões que originam diferentes perspetivas, estejam elas, eventualmente, relacionadas com a experiência, conhecimento técnico ou outros fatores⁷⁷.

A seleção de um algoritmo de IA que terá impacto e será adotado com sucesso na prática clínica requer a compreensão das forças e limitações da ferramenta, o estabelecimento de expectativas realistas, a consideração do desempenho da ferramenta e a avaliação de quão facilmente a aplicação se pode integrar no fluxo de trabalho de rotina²⁶, facilitando a gestão da instituição. Uma expectativa, que pode ser estabelecida, é que os algoritmos de IA funcionem com um desempenho adequado ao nível da tarefa, cumprindo critérios baseados na necessidade clínica^{23,60}. Isso significa que a IA deve ser avaliada com base nas tarefas para as quais é usada e aprovada. Os requisitos para tarefas de despiste de doenças que afetam a saúde pública, como mamografia ou rastreio de lesões pulmonares, podem ser diferentes dos requisitos para outras tarefas, como seja a deteção de contusões numa radiografia de tórax⁶⁰.

As expectativas para a IA na radiologia são frequentemente definidas em termos de capacidades comparadas com as dos humanos. A IA é frequentemente avaliada em relação às expectativas baseadas no desempenho dos médicos e em relação às expectativas baseadas em preconceitos e receios em relação à tecnologia^{40,60}. No entanto, as expectativas nem sempre são realistas e podem ser baseadas em mal-entendidos sobre a tecnologia. A IA não é uma ferramenta que possa ser usada para substituir os médicos, mas uma tecnologia que pode melhorar significativamente a prática clínica^{17,23,60}. Esta melhoria, é corroborada pelo resultado da análise da relação entre a “*utilização de IA*” (P3) e o “*contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde*” (P7) que revela que existir uma correlação significativa e positiva entre as duas variáveis ($p < 0,001$). Este resultado sugere, portanto, que à medida que aumenta a utilização de ferramentas de IA, há uma correspondente elevação no contributo percecionado da IA para a prestação de cuidados de saúde.

A “*Perceção do impacto das soluções de IA*” (P6) em diversas aplicações médicas evidencia uma aceitação significativa na “*deteção de nódulos pulmonares*” (61,8% dos participantes concorda) e uma receção mais mista (29,1% concorda) na “*identificação de lesões mamárias*”. Estudos prévios revelam que a identificação de cancro da mama numa mamografia envolve mais do que identificar simplesmente a presença de uma massa e/ou calcificações^{71,84}. Vários fatores adicionais, incluindo morfologia, distribuição, densidade e tamanho, devem ser considerados na avaliação. Os algoritmos típicos de IA usados em mamografia apresentam falhas em relação à configuração e localização de lesões - o que afeta o desempenho do *software*⁷¹. Estudos precedentes revelam, também, que ferramentas de IA ajustadas para alta sensibilidade poderiam descartar automaticamente exames com probabilidade de estarem próximos dos padrões da normalidade, reduzindo o volume de trabalho e proporcionando um conjunto

de casos com maior prevalência de tumores para os radiologistas. A sensibilidade mais alta da IA, em baixa especificidade, sugere a viabilidade desse cenário. No entanto, ressalta a necessidade de estudar os inconvenientes da introdução da IA, especialmente se atuar como leitor autónomo^{51,78}. Estes dados, em concordância com os resultados obtidos, sugerem, uma vez mais, que a comunidade médica está aberta a integrar a IA em práticas específicas, mas coloca-se numa posição mais cautelosa em relação a alguns cenários clínicos. Tal como identificado num estudo prévio realizado em Portugal sobre o tema, a IA é vista como uma ferramenta valiosa para os profissionais de saúde, oferecendo benefícios como facilidade no acesso aos dados de saúde, maior precisão, redução de erros e alívio dos médicos de tarefas rotineiras⁷⁵, mas identificando barreiras na utilização de IA para obter históricos médicos e prescrever exames⁷⁵. Em relação a este tópico constata-se, ainda, que existe uma perceção geralmente positiva, existindo, contudo, uma moderada variabilidade nas respostas, sugerindo que alguns participantes têm opiniões mais extremadas sobre o “*impacto da IA*”.

Adotar uma perspetiva interseccional, que considere como diferentes traços da nossa identidade se cruzam será, também, crucial, especialmente no caso do cancro da mama⁵². Como investigações anteriores mostraram, outros fatores que se cruzam com o género contribuem para a formação do viés, como etnia, cor da pele, socioeconomia, geografia ou densidade do tecido mamário⁵². Nesse sentido, a questão do viés de género em conjuntos de dados exclusivamente femininos requer uma análise mais detalhada. Portanto, as mulheres não podem ser consideradas um grupo homogéneo, mas devem ser diferenciadas noutras categorias, como idade, etnia e nível socioeconómico, que, como descrito, podem influenciar no diagnóstico do cancro da mama^{24,52}. Compreender o contexto socioeconómico é um passo fundamental, que permitirá aos investigadores obter essa perspetiva. Nesse sentido, será necessário passar do conceito de *Deep Learning* para “*Deep Understanding*” onde as condições humanas são consideradas como um todo, embora funcionando de forma interdependente e, em particular, para uma compreensão das interações de valores e categorias sociais com a produção de conhecimento científico. Em suma, o valor da IA para a radiologia aumentaria ao integrar uma consideração mais precisa e interdisciplinar do contexto social em que a IA está a ser desenvolvida, para gerar resultados mais justos e permitir que todos os membros da sociedade tenham igual acesso aos benefícios destas aplicações que se revelam cada vez mais promissoras^{24,64}.

O potencial do uso da IA para enfrentar o problema de oferta e procura causado pela crescente utilização de imagens médicas e pela escassez internacional de radiologistas especializados está bem estabelecido, todavia, a maioria da literatura utiliza um conjunto restrito de técnicas e foca apenas algumas questões clínicas. Portanto, se a "lacuna da IA" deve ser superada, as deficiências na implementação clínica da IA precisarão também de ser superadas^{46,87}.

Os dados obtidos referentes ao "*Contributo da IA para a prestação de cuidados*" (P7) refletem esse facto, onde observamos uma percepção moderada ($M=3,57$) e uma variabilidade relativamente alta ($DP=0,99$) nas opiniões dos médicos. Isto sugere que há diversidade de perspetivas sobre o papel da IA na prestação de cuidados de saúde. Sendo a IA, na radiologia, uma tecnologia inegavelmente promissora, a regulamentação e a auditoria de ferramentas de IA são importantes para garantir que a mesma seja usada de forma segura e eficaz. Além disso, a participação pública na sua utilização e desenvolvimento é crucial para garantir a sua utilização de forma ética e responsável^{24,60}.

A IA tem um potencial elevado para aumentar a eficiência e a precisão em toda a radiologia, mas também possui desvantagens e vieses inerentes. O uso generalizado de equipamentos autónomos e inteligentes dependentes de IA pode aumentar os riscos sistémicos de danos, elevar a probabilidade de erros com efeitos significativos e intensificar questões éticas e sociais complexas^{1,23,30}.

Quando avaliadas as vantagens (P8) e desvantagens (P9) percecionadas constata-se existir consenso sobre os benefícios da IA, como a "melhoria da precisão diagnóstica", a "otimização do processo de elaboração de relatórios" e a "contribuição para a elevação da sua qualidade média global". No entanto, a "preocupação com falsos positivos", a "perda de humanização no diagnóstico" e a "necessidade contínua de validação humana" mostram a importância de considerar as limitações e desafios éticos associados à implementação da IA na prática clínica²⁶. Dados disponíveis na literatura revelam que, atualmente, vários pacotes de *software* de *Computer-Aided Diagnosis* (CADx) e *Computer-Aided Detection* (CADE) com métodos de *Deep Learning* receberam autorização de agências reguladoras e foram comercializados com sucesso, pois oferecem vantagens como velocidade, eficiência, baixo custo, maior acessibilidade, bem como a manutenção de um comportamento fiável na prática clínica. Apesar dessas conquistas, há desafios a serem enfrentados na implementação e desenvolvimento de IA na saúde, incluindo garantir a privacidade do paciente, obter acesso a grandes

volumes de dados de elevada qualidade, alcançar a generalização de modelos de IA e estabelecer a explicabilidade do processo de tomada de decisão^{37,64}.

A análise dos valores obtidos no índice "*Vantagens percebidas da utilização de ferramentas de IA*" (P8) revelou uma percepção positiva dos profissionais ($M=3,92$). Contudo, com uma considerável variedade de opiniões entre os participantes ($DP=0,94$). No que diz respeito às "*Desvantagens percebidas da utilização de ferramentas de IA*" (P9) os dados sugerem que os participantes percebem poucas desvantagens ($M=3,76$), há, porém, concordância consistente em relação a possíveis desafios, tendo em conta a variabilidade nas respostas ($DP=0,56$). Estes dados sugerem que sejam necessárias estratégias de implementação e comunicação personalizadas, devendo a gestão considerar essa diversidade, tendo em conta as evidências sobre o valor clínico adicionado das aplicações de IA⁸⁸.

No que concerne à relação entre a "*utilização de IA*" (P3) e as "*Vantagens da utilização de IA*" (P8), a análise dos dados obtidos evidencia uma correlação altamente significativa [*Spearman's rho*=0,610 e positiva entre estas duas variáveis ($p < 0,001$)]. Este resultado sugere que, à medida que a utilização de ferramentas de IA aumenta, há uma correspondente percepção de vantagens associadas a essa implementação. O coeficiente de correlação substancial destaca a robustez desta relação na amostra. O mesmo não acontece no que respeita à relação entre a "*utilização de IA*" (P3) e as "*Desvantagens da utilização de IA*" (P9), cuja correlação positiva é muito fraca (*Spearman's rho*=0,137; $p=0,317$). Estes resultados sugerem que, na amostra considerada, não há evidências estatísticas de uma associação significativa entre a utilização de ferramentas de IA e a percepção de desvantagens. Esta constatação pode ser interpretada como indicativa de que a implementação de ferramentas de IA, pelo menos no contexto específico considerado, está relacionada com vantagens percebidas.

A visão equilibrada dos participantes sobre a "*Otimização dos processos operacionais*" (P10) revela que, embora a maioria não perceba um "impacto substancial na produtividade", há uma abertura significativa para "investir tempo extra na formação e validação de novas ferramentas de IA". Esta atitude proativa indica um potencial para a integração bem-sucedida da IA na rotina diária destes profissionais de saúde. Estes são dados auspiciosos, visto que, nesta era de tecnologia, se prevê que as aplicações de IA ajudem a gerir e a poupar recursos que podem ser direcionados para usos mais eficientes. A IA pode ser uma forma de conter os crescentes custos da saúde e melhorar

a qualidade dos cuidados, para que os médicos possam dedicar mais tempo ao diagnóstico e à gestão de casos mais difíceis e raros, onde se espera que a IA falhe^{9,71}.

Foi, ainda, analisada a relação entre o “*Impacto de soluções de IA*” (P6) e a “*Otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário*” (P10), indicando o coeficiente de correlação obtido uma correlação positiva (*Spearman’s rho*=0,412; $p<0,01$). Estes resultados indicam que a implementação de soluções de IA está associada a uma melhoria estatisticamente significativa na otimização dos processos operacionais diários, sendo esta informação importante para delinear uma estratégia eficaz, que melhore a eficiência operacional e a gestão de recursos nas unidades de saúde.

Ao discutir a variabilidade do desempenho entre radiologistas, é importante notar que alguns radiologistas podem ser mais competentes do que outros em algumas tarefas e menos competentes em outras. Os resultados de estudos prévios consultados indicam que, em muitas tarefas, é difícil fixar um padrão de desempenho do “radiologista médio” e que pode haver poucos radiologistas que cumprem esse padrão. Também a noção de “radiologista médio” é intrinsecamente problemática, uma vez que os radiologistas nem sempre agem da mesma maneira em todas as circunstâncias. Além disso, os estudos mostram que o desempenho dos radiologistas não varia apenas de acordo com os resultados clínicos, mas também em termos de tempo e custo de interpretação, havendo muita variação em termos de velocidade e custo^{60,91}.

A análise dos resultados entre as “*estruturas de prática clínica*” (P2) revela existirem diferenças significativas ($p<0,01$) na “*Percepção do Impacto de soluções de IA*” (P6) indicando que esta difere entre os profissionais que atuam apenas no setor privado e aqueles que atuam em ambos (setor privado e Serviço Nacional de Saúde). Variáveis como recursos disponíveis, acesso a formação ou suporte institucional, poderão contribuir para esta diferença na percepção do impacto da IA entre médicos. A avaliação do conjunto das respostas dos inquiridos indicou, ainda, que profissionais que “*têm ferramentas de IA ao dispor*” têm percepções distintas em relação à “*Percepção do Impacto de soluções de IA*” (P6) e “*Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA*” (P9), o que destaca o efeito das ferramentas de IA na perspetiva dos profissionais e poderá influenciar a confiança na tecnologia e consequente reflexo na qualidade dos diagnósticos. Este facto conduz ao reconhecimento de um desafio identificado e corroborado por estudos anteriores, que revela que existem disparidades na acessibilidade a ferramentas de IA, especialmente em hospitais menores ou com recursos limitados, que podem enfrentar deficiências em tecnologia avançada e recursos para manter sistemas mais complexos^{23,30,56}.

A análise entre os grupos que utilizam e não utilizam IA (P3) revelou diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) em quase todas as perguntas, destacando variações significativas nas percepções sobre a *“Importância”* (P4), *“Impacto”* (P6), *“Contributo para a prestação de cuidados de saúde”* (P7), *“Vantagens percebidas”* (P8), *“Desvantagens percebidas”* (P9) e *“Otimização dos processos operacionais”* (P10). Esta constatação sugere que a experiência direta com a IA influencia significativamente a percepção dos médicos radiologistas. Quando considerado o valor agregado da IA em radiologia deverão, portanto, utilizar-se métricas como o nível de confiança de um diagnóstico específico, fluxo de trabalho mais rápido, melhoria na gestão de pacientes e melhor equilíbrio entre vida profissional e pessoal para os radiologistas⁷⁰.

Também a análise entre os grupos que utilizam IA diariamente e os que não utilizam indicou existirem diferenças significativas ($p < 0,01$) em relação a *“Percepção do Impacto de soluções de IA”* (P6), *“Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA”* (P9) e *“Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário”* (P10), o que ressalta o impacto da utilização diária na perspectiva dos profissionais – reforçado por evidências atuais que supõem que radiologistas assistidos por IA trabalham melhor e mais rapidamente^{11,87}.

5.1 Limitações do estudo

O presente estudo contribui significativamente para a compreensão das percepções relacionadas com o fenómeno em questão. No entanto, é imperativo reconhecer e discutir as respetivas limitações.

No que diz respeito às limitações inerentes ao tamanho da amostra utilizada, embora tenham sido utilizadas técnicas metodológicas rigorosas, é crucial considerar as implicações resultantes do número de participantes ser restrito. A este respeito, uma das principais limitações reside na generalização dos resultados. A amostra, por ser reduzida, pode não ser totalmente representativa da população em estudo, comprometendo a amplitude das descobertas. Desta forma, os resultados obtidos devem ser interpretados com prudência ao serem generalizados, uma vez que a diversidade presente numa amostra maior pode introduzir *nuances* não identificadas neste estudo. De ressaltar que, ainda que estas limitações sejam reconhecidas, o presente estudo oferece uma visão valiosa e contribuições relevantes para a literatura existente. No entanto, é essencial que estudos futuros procurem replicar e estender este trabalho, preferencialmente utilizando amostras mais representativas, a fim de validar e ampliar os resultados encontrados. Em síntese, as limitações do tamanho da amostra

não devem ser negligenciadas e a interpretação dos resultados deve ser feita considerando cuidadosamente estas restrições.

Especificamente, após análise global das respostas do questionário, constatou-se que a questão sobre “*Percepção do impacto de soluções de IA*” (P6) apresentava uma percentagem superior de *missing values* em relação às demais, provavelmente associado ao facto das subperguntas, neste grupo, possuírem muitos temas dirigidos para cada uma das especialidades médicas, o que poderá revelar que os médicos apenas responderam às questões referentes a ferramentas com as quais estariam familiarizados.

Ainda no que às limitações do estudo diz respeito, destaca-se o facto de haver uma baixa representatividade de médicos que não têm acesso a ferramentas de IA, possivelmente justificada pelo facto de que os que estão familiarizados e preparados para a utilização destas ferramentas possam estar mais abertos à participação em investigação científica relacionada com o tema. Sugerindo a evidência existente que os médicos acreditam na eficácia das ferramentas de IA para complementar o diagnóstico e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário, este facto poderá ter também influenciado a sua disposição para responder ao questionário.

Este reconhecimento crítico não fortalece apenas a transparência científica, mas fornece também orientações claras para investigações futuras, consolidando, assim, o avanço do conhecimento na área em questão.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Os avanços tecnológicos, aliados à crescente exigência de diagnósticos precisos, impulsionaram a incorporação de soluções de IA no campo da radiologia. Contudo, a sua aceitação e adaptação não são uniformes, sendo influenciadas por uma miríade de variáveis, desde a experiência direta dos médicos às condições estruturais da prática clínica. Neste contexto, apresentam-se aqui sumariadas as conclusões-chave deste estudo, tendo em consideração os objetivos estabelecidos para a investigação, englobando a visão atenta das complexidades inerentes à implementação prática e condução de futuras investigações.

- Existe uniformidade nas percepções, independentemente da faixa etária e experiência profissional, mas verificam-se variações significativas nas percepções no grupo que utiliza ferramentas de IA;
- Os profissionais de saúde mostram-se dispostos a incorporar a Inteligência Artificial em situações médicas específicas, como a identificação de nódulos pulmonares, embora adotem uma postura mais cuidadosa em contextos clínicos distintos, como a mamografia;
- Existe consenso sobre benefícios da IA, como melhoria da precisão diagnóstica, que contrasta com preocupações com falsos positivos e questões éticas, destacando a complexidade da implementação na prática clínica;
- A existência de algumas divergências entre os profissionais inquiridos quanto ao tipo de exames médicos delegáveis em IA, evidencia resistências mais fortes em exames de RX Convencional e Mamografia, o que sugere a necessidade de abordagens diferenciadas na implementação de soluções de IA, considerando as especificidades de cada domínio de imagem;
- Existe uma aceitação mais ampla em áreas como a evolução de lesões, caracterização qualitativa e quantificação volumétrica. No entanto, resistências significativas são identificadas no que respeita ao acelerar do processo de relatórios médicos e determinação da urgência dos mesmos, indicando necessidade de uma abordagem cuidadosa, especialmente quando se trata de tarefas críticas e complexas, onde a intervenção humana e a avaliação detalhada continuam a desempenhar um papel crucial;
- A análise entre os grupos que utilizam IA e os que não utilizam evidencia que a incorporação de IA não afeta apenas a forma como os profissionais percebem o

impacto destas soluções, mas também influencia diretamente a sua visão sobre a otimização dos processos operacionais no dia a dia;

- A abertura para investir tempo extra na formação e validação de novas ferramentas de IA sugere abertura para integração bem-sucedida na rotina diária, apontando para potenciais melhorias na eficiência e gestão de recursos;
- As disparidades no acesso a ferramentas de IA, indiciam a existência de desafios tecnológicos e necessidade de equidade no acesso, fatores que devem ser avaliados em estudos futuros.

Notas finais

A IA não pode, evidentemente, ser vista como uma solução para todos os problemas clínicos, mas como uma tecnologia que tem o potencial de melhorar os cuidados de saúde. No entanto, a IA também tem limitações e riscos, e o seu uso deve ser cuidadosamente avaliado e monitorizado. Destaca-se, portanto, a necessidade de considerar expectativas realistas sobre a IA na radiologia, enfatizando que a tecnologia é uma ferramenta para aprimorar a prática clínica e não para substituir os médicos.

A consistência de desempenho das ferramentas de IA e o interesse contínuo nas mesmas, significam que esta é uma área muito promissora no âmbito da Radiologia. Não obstante, muitos artigos publicados têm qualidade metodológica variável, um foco restrito, alto risco de viés, especialmente devido à falta de validação externa, e são necessárias diretrizes sistemáticas para o desenho dos estudos. Mesmo os artigos mais promissores possuem frequentemente potencial limitado para generalização e implementação clínica. Uma explicação clara também está, frequentemente, ausente na maioria dos casos, identificando, desta forma, muitas possibilidades de investigação futura.

Incluir a educação em IA nos programas das escolas de medicina poderá aliviar as preocupações dos estudantes desta área ao considerarem uma carreira futura na especialidade de radiologia.

O entendimento da prática médica é uma parte crucial da avaliação da IA. Além disso, a IA pode ser usada para melhorar a prática de radiologia, aumentando a eficiência, reduzindo o tempo de análise e aumentando a produtividade. Portanto, as expectativas para a IA em radiologia devem ser contextualmente específicas.

Ao debruçar-se sobre a percepção dos médicos radiologistas e neurorradiologistas sobre a utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia, esta dissertação contribuiu para o entendimento das complexas dinâmicas envolvidas na

adoção da IA na prática clínica, fornecendo considerações importantes para a implementação futura de soluções de IA em ambientes de diagnóstico por imagem. O contexto específico de cada domínio de imagem e as particularidades das tarefas clínicas emergem como fatores críticos a serem considerados para uma adoção eficaz e ética da IA na radiologia e neurorradiologia e devem avaliar-se criteriosamente em estudos futuros. Destaca-se a escassez de estudos específicos sobre a percepção de radiologistas e outros clínicos em relação à adoção de inovações de IA, ressaltando a importância de futuras investigações para explorar mais a fundo as perspectivas dos profissionais de saúde e dos pacientes, bem como a necessidade de enfrentar desafios éticos e de regulação no momento da sua implementação.

A gestão em saúde poderá, ainda, ser desafiada a utilizar proativamente as descobertas deste estudo para moldar estratégias que não integrem somente a IA de forma eficaz, mas também cultivem uma compreensão positiva e colaborativa entre tecnologia e profissionais de saúde. O futuro, marcado pela presença cada vez mais notória da IA nos serviços de saúde, exige uma abordagem equilibrada e adaptativa, alinhada com as necessidades e expectativas da população que a gestão em saúde serve.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Al Kuwaiti A, Nazer K, Al-Reedy A et al. A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare. *Journal of Personalized Medicine*. 2023; 13(6), 951. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jpm13060951>
- (2) Alexander A, Jiang A, Ferreira C et al. An Intelligent Future for Medical Imaging: A Market Outlook on Artificial Intelligence for Medical Imaging. *Journal of the American College of Radiology*. 2020; 17(1), 165–170. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.07.019>
- (3) Alexander R, Waite S, Macknik S et al. What do radiologists look for? Advances and limitations of perceptual learning in radiologic search. *Journal of Vision*. 2020; 20(10), 17. Disponível em: <https://doi.org/10.1167/jov.20.10.17>
- (4) Alsharif W, Qurashi A. Effectiveness of COVID-19 diagnosis and management tools: A review. *Radiography*. 2021; 27(2), 682–687. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2020.09.010>
- (5) Amann J, Blasimme A, Vayena E. et al. Explainability for artificial intelligence in healthcare: a multidisciplinary perspective. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2020; 20(1), 310. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12911-020-01332-6>
- (6) Arndt C, Güttler F, Heinrich A et al. *Deep Learning CT Image Reconstruction in Clinical Practice*. *RöFo - Fortschritte Auf Dem Gebiet Der Röntgenstrahlen Und Der Bildgebenden Verfahren*. 2021; 193(03), 252–261. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/a-1248-2556>
- (7) *Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML) – Enabled Medical Devices* (atualizado em 19.10.2023). Disponível em: <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-aiml-enabled-medical-devices>

- (8) Babar Z, van Laarhoven T., Zanzotto F et al (2021). Evaluating diagnostic content of AI-generated radiology reports of chest X-rays. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2021; 116, 102075. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2021.102075>
- (9) Banja J. AI Hype and Radiology: A Plea for Realism and Accuracy. *Radiology: Artificial Intelligence*. 2020; 2(4), e190223. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/ryai.2020190223>
- (10) Baxi V, Edwards R, Montalto M et al. Digital pathology and artificial intelligence in translational medicine and clinical practice. *Modern Pathology*. 2022; 35(1), 23–32. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41379-021-00919-2>
- (11) Boeken T, Feydy J, Lecler A et al. Artificial intelligence in diagnostic and interventional radiology: Where are we now? *Diagnostic and Interventional Imaging*. 2023; 104(1), 1–5. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diii.2022.11.004>
- (12) Chassagnon G, De Margerie-Mellon C, Vakalopoulou M et al. Artificial intelligence in lung cancer: current applications and perspectives. *Japanese Journal of Radiology*. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11604-022-01359-x>
- (13) Checcucci E, Autorino R, Cacciamani G. et al. Artificial intelligence and neural networks in urology: current clinical applications. *Minerva Urologica e Nefrologica*. 2020; 72(1). Disponível em <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.19.03613-0>
- (14) Chen M, Decary M. Artificial intelligence in healthcare: An essential guide for health leaders. *Healthcare Management Forum*. 2020; 33(1), 10–18. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0840470419873123>
- (15) Chen Y, Schonlieb C, Lio P et al. AI-Based Reconstruction for Fast MRI—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Proceedings of the IEEE*. 2022; 110(2), 224–245. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2022.3141367>

- (16) Codari M, Melazzini L, Morozov S et al. *Impact of artificial intelligence on radiology: a EuroAIM survey among members of the European Society of Radiology*. Insights into Imaging. 2019; 10(1), 105. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0798-3>
- (17) Coppola F, Faggioni L, Regge D et al. Artificial intelligence: radiologists' expectations and opinions gleaned from a nationwide online survey. *La Radiologia Medica*. 2021; 126(1), 63–71. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01205-y>
- (18) Edzie E, Dzefi-Tetty K, Asemah A et al. Perspectives of radiologists in Ghana about the emerging role of artificial intelligence in radiology. *Heliyon*. 2023; 9(5), e15558. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15558>
- (19) Eichelberg M, Kleber K, Kämmerer M. Cybersecurity in PACS and Medical Imaging: an Overview. *Journal of Digital Imaging*. 2020; 33(6), 1527–1542. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10278-020-00393-3>
- (20) Eltawil F, Atalla M, Boulos E et al. Analyzing Barriers and Enablers for the Acceptance of Artificial Intelligence Innovations into Radiology Practice: A Scoping Review. *Tomography*. 2023; 9(4), 1443–1455. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/tomography9040115>
- (21) European Society of Radiology (ESR). *What the radiologist should know about artificial intelligence* – an ESR white paper. Insights Imaging. 2019; 10, 44. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0738-2>
- (22) Gallée L, Kniesel H, Ropinski T et al. Artificial intelligence in radiology – beyond the black box. *RöFo - Fortschritte Auf Dem Gebiet Der Röntgenstrahlen Und Der Bildgebenden Verfahren*. 2023; 195(09), 797–803. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/a-2076-6736>
- (23) Gampala S, Vankeshwaram V, Gadula S. Is Artificial Intelligence the New Friend for Radiologists? A Review Article. *Cureus*; 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.11137>

- (24) Goisauf M, Cano Abadía M. Ethics of AI in Radiology: A Review of Ethical and Societal Implications. *Frontiers in Big Data*, 5; 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fdata.2022.850383>
- (25) Filicen R, Kahn C. Biomedical Ontologies to Guide AI Development in Radiology. *Journal of Digital Imaging*. 2021; 34(6), 1331–1341. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10278-021-00527-1>
- (26) Forghani R. A Practical Guide for AI Algorithm Selection for the Radiology Department. *Seminars in Roentgenology*. 2023; 58(2), 208–213. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.ro.2023.02.006>
- (27) Fox Keller E. Reflections on Gender and Science: Tenth Anniversary Paperback Edition. New Haven, CT: Yale University Press; 1996. Disponível em: https://www.academia.edu/9969641/Reflections_on_gender_and_science
- (28) Fuchs M, Gonzalez C, Frisch Y et al. Closing the loop for AI-ready radiology. *RöFo - Fortschritte Auf Dem Gebiet Der Röntgenstrahlen Und Der Bildgebenden Verfahren*. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/a-2124-1958>
- (29) Gampala S, VankeshwaramV, Gadula, S. Is Artificial Intelligence the New Friend for Radiologists? A Review Article. *Cureus*; 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.11137>
- (30) Geis J, Brady A , Wu C et al. Ethics of Artificial Intelligence in Radiology: Summary of the Joint European and North American Multisociety Statement. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2019; 70(4), 329–334. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.carj.2019.08.010>
- (31) Grandinetti A, Osborne F. The Food and Drug Administration's Drug Safety Oversight Board: An Evolving Paradigm for Clinical Input on Drug Safety Topics. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 2010; 88(2), 269–274. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/clpt.2010.82>

- (32) Hahn S, Heusner T, Zhou X et al. Computer-Aided Detection (CAD) and Assessment of Malignant Lesions in the Liver and Lung using a Novel PET/CT Software Tool: Initial Results. *RöFo - Fortschritte Auf Dem Gebiet Der Röntgenstrahlen Und Der Bildgebenden Verfahren*. 2010; 182(03), 243–247. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0028-1109833>
- (33) Hameed B, Prerepa G, Patil V et al. Engineering and clinical use of artificial intelligence (AI) with machine learning and data science advancements: radiology leading the way for future. *Therapeutic Advances in Urology*. 2021; 13, 175628722110448. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/17562872211044880>
- (34) Haraway D. Situated knowledges: the science question in feminism and the privilege of partial perspective. *Fem. Stud.* 1988; 14, 575–599. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3178066>
- (35) Hardy M, Harvey H. Artificial intelligence in diagnostic imaging: impact on the radiography profession. *The British Journal of Radiology*. 2020; 93(1108), 20190840. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/bjr.20190840>
- (36) Hayre C, Eyden A, Blackman S et al. Image acquisition in general radiography: The utilisation of DDR. *Radiography*. 2017; 23(2), 147–152. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2016.12.010>
- (37) Hong G, Jang M, Kyung S et al. (2023). Overcoming the Challenges in the Development and Implementation of Artificial Intelligence in Radiology: A Comprehensive Review of Solutions Beyond Supervised Learning. *Korean Journal of Radiology*. 2023; 24(11), 1061. Disponível em: <https://doi.org/10.3348/kjr.2023.0393>
- (38) Hosny A, Parmar C, Quackenbush J et al. *Artificial intelligence in radiology*. *Nature Reviews Cancer*. 2018; 18(8), 500–510. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>
- (39) Huber F, Guggenberger R. AI MSK clinical applications: spine imaging. *Skeletal Radiology*. 2022; 51(2), 279–291. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00256-021-03862-0>

- (40) Huisman M, Ranschaert E, Parker W et al. An international survey on AI in radiology in 1041 radiologists and radiology residents part 2: expectations, hurdles to implementation, and education. *European Radiology*. 2021; 31(11), 8797–8806. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07782-4>
- (41) Jalal S, Nicolaou S, Parker W. *Artificial Intelligence, Radiology, and the Way Forward*. Canadian Association of Radiologists Journal. 2019; 70(1), 10–12. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.carj.2018.09.004>
- (42) Jiang Y, Yang M, Wang S et al. Emerging role of deep learning-based artificial intelligence in tumor pathology. *Cancer Communications*. 2020; 40(4), 154–166. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cac2.12012>
- (43) Jin H, Wagner M, Ertl-Wagner B et al. (2023). An Educational Graphical User Interface to Construct Convolutional Neural Networks for Teaching Artificial Intelligence in Radiology. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2023; 74(3), 526–533. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/08465371221144264>
- (44) Kann B, Hosny A, Aerts H. *Artificial intelligence for clinical oncology*. Cancer Cell. 2021; 39(7), 916–927. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2021.04.002>
- (45) Kathiravelu P, Sharma P, Sharma A et al. A DICOM Framework for Machine Learning and Processing Pipelines Against Real-time Radiology Images. *Journal of Digital Imaging*. 2021; 34(4), 1005–1013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10278-021-00491-w>
- (46) Kelly B, Judge C, Bollard S et al. *Radiology artificial intelligence: a systematic review and evaluation of methods (RAISE)*. *European Radiology*. 2022; 32(11), 7998–8007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08784-6>
- (47) Kohli M, Prevedello L, Filice R et al. *Implementing Machine Learning in Radiology Practice and Research*. American Journal of Roentgenology. 2017; 208(4), 754–760. Disponível em: <https://doi.org/10.2214/AJR.16.17224>

- (48) Langlotz C. Will Artificial Intelligence Replace Radiologists? *Radiology: Artificial Intelligence*. 2019; 1(3), e190058. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/ryai.2019190058>
- (49) Lee C, Khodyakov D., Weidmer B et al. Radiologists' Perceptions of Computerized Decision Support: A Focus Group Study From the Medicare Imaging Demonstration Project. *American Journal of Roentgenology*. 2015; 205(5), 947–955. Disponível em: <https://doi.org/10.2214/AJR.15.14801>
- (50) Lee L, Kanthasamy S, Ayyalaraju R et al. The Current State of Artificial Intelligence in Medical Imaging and Nuclear Medicine. *BJR|Open*. 2019; 1(1), 20190037. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/bjro.20190037>
- (51) Leibig C, Brehmer M, Bunk S et al. Combining the strengths of radiologists and AI for breast cancer screening: a retrospective analysis. *The Lancet Digital Health*. 2022; 4(7), e507–e519. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(22\)00070-X](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(22)00070-X)
- (52) Lekadir K, Osuala R, Gallin C et al. FUTURE-AI: guiding principles and consensus recommendations for trustworthy artificial intelligence in medical imaging. arXiv preprint; 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2109.09658>
- (53) Lim S, Phan T, Law M, Goh G et al. Non-radiologist perception of the use of artificial intelligence - AI in diagnostic medical imaging reports. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*. 2022; 66(8), 1029–1034. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13388>
- (54) Lohikoski K, Roos M, Suominen T. Workplace culture assessed by radiographers in Finland. *Radiography*. 2019; 25(4), e113–e118. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.05.003>
- (55) Lomis K, Jeffries P, Palatta A et al. Artificial Intelligence for Health Professions Educators. *NAM Perspectives*. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31478/202109a>

(56) Magrabi F, Ammenwerth E., McNair J. et al. Artificial Intelligence in Clinical Decision Support: Challenges for Evaluating AI and Practical Implications. *Yearbook of Medical Informatics*. 2019; 28(01), 128–134. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1677903>

(57) Mann M, Kumar C, Zeng W et al. Artificial intelligence for proteomics and biomarker discovery. *Cell Systems*. 2021; 12(8), 759–770. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cels.2021.06.006>

(58) Mazurowski M, Buda M, Saha A et al. Deep learning in radiology: An overview of the concepts and a survey of the state of the art with focus on MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2019; 49(4), 939–954. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jmri.26534>

(59) Mazurowski M. Artificial Intelligence May Cause a Significant Disruption to the Radiology Workforce. *Journal of the American College of Radiology*. 2019; 16(8), 1077–1082. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.01.026>

(60) Mazurowski M. Do We Expect More from Radiology AI than from Radiologists? *Radiology: Artificial Intelligence*. 2021; 3(4), e200221. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/ryai.2021200221>

(61) Mehrizi M, Gerritsen S, de Klerk W. et al. How do providers of artificial intelligence (AI) solutions propose and legitimize the values of their solutions for supporting diagnostic radiology workflow? A technography study in 2021. *European Radiology*. 2022; 33(2), 915–924. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-022-09090-x>

(62) Mendes R. (1997). Inteligência Artificial: Sistemas Especialistas no Gerenciamento da Informação. *Ciência Da Informação*. 1997; 26(1), 39–45. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-19651997000100006>

(63) Mintz Y, Brodie R. (2019). Introduction to artificial intelligence in medicine. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*. 2019; 28(2), 73–81. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13645706.2019.1575882>

- (64) Miró Catalina Q, Femenia J, Fuster-Casanovas A et al. Knowledge and Perception of the Use of AI and its Implementation in the Field of Radiology: Cross-Sectional Study. *Journal of Medical Internet Research*. 2023; 25, e50728. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/50728>
- (65) Mohn S, Law M, Koleva M et al. Machine Learning Model for Chest Radiographs: Using Local Data to Enhance Performance. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2023; 74(3), 548–556. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/08465371221145023>
- (66) Monshi M, Poon J, Chung V. Deep learning in generating radiology reports: A survey. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2020; 106, 101878. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2020.101878>
- (67) Nadal C, Sas C, Doherty G. Technology Acceptance in Mobile Health: Scoping Review of Definitions, Models, and Measurement. *Journal of Medical Internet Research*. 2020; 22(7), e17256. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/17256>
- (68) Najjar R. Redefining Radiology: A Review of Artificial Intelligence Integration in Medical Imaging. *Diagnostics*. 2023; 13(17), 2760. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13172760>
- (69) Neri E, Aghakhanyan G, Zerunian M et al. Explainable AI in radiology: a white paper of the Italian Society of Medical and Interventional Radiology. *La Radiologia Medica*. 2023; 128(6), 755–764. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11547-023-01634-5>
- (70) Neri E, Coppola F, Miele V et al. Artificial intelligence: Who is responsible for the diagnosis? *La Radiologia Medica*. 2020; 125(6), 517–521. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01135-9>
- (71) Ng D, Du H, Yao M et al. Today's radiologists meet tomorrow's AI: the promises, pitfalls, and unbridled potential. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. 2021; 11(6), 2775–2779. Disponível em: <https://doi.org/10.21037/qims-20-1083>

(72) Ordem dos Médicos. Distribuição por especialidades [Internet]. Lisboa: Ordem dos Médicos; 2022. Disponível em: https://ordemdosmedicos.pt/wp-content/uploads/2023/01/ESTATISTICAS-por-ESPECIALIDADE_2022.pdf

(73) Ortiz-de-Solorzano C, Ucar-Vargas B, Pengo T et al. Computer Assisted Detection of Cancer Cells in Minimal Samples of Lung Cancer. *2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. 2007; 5517–5520. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2007.4353595>

(74) Pakdemirli E, Wegner U. Artificial Intelligence in Various Medical Fields With Emphasis on Radiology: Statistical Evaluation of the Literature. *Cureus*; 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.10961>

(75) Pedro R, Dias M, Laranjo L et al. Artificial intelligence in medicine: A comprehensive survey of medical doctor's perspectives in Portugal. *PLOS ONE*. 2023; 18(9), e0290613. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290613>

(76) Randine P, Pocs M, Cooper G et al. Privacy Concerns Related to Data Sharing for European Diabetes Devices. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/19322968231210548>

(77) Retson T, Eghtedari M. Expanding Horizons: The Realities of CAD, the Promise of Artificial Intelligence, and Machine Learning's Role in Breast Imaging beyond Screening Mammography. *Diagnostics*. 2023; 13(13), 2133. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13132133>

(78) Rodriguez-Ruiz A, Lång K, Gubern-Merida A et al. Stand-Alone Artificial Intelligence for Breast Cancer Detection in Mammography: Comparison With 101 Radiologists. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*. 2019; 111(9), 916–922. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jnci/djy222>

(79) Rouger M. *The value of AI in breast screening – Healthcare in europe*. 2019. Disponível em: <https://healthcare-in-europe.com/en/news/the-value-of-ai-in-breast-screening.html>

(80) Santos M, Ferreira Júnior J, Wada D et al. Artificial intelligence, machine learning, computer-aided diagnosis, and radiomics: advances in imaging towards to precision medicine. *Radiologia Brasileira*. 2019; 52(6), 387–396. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2019.0049>

(81) Schaffter T, Buist D, Lee C et (2020). Evaluation of Combined Artificial Intelligence and Radiologist Assessment to Interpret Screening Mammograms. *JAMA Network Open*. 2020; 3(3), e200265. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.0265>

(82) Scheek D, Rezazade M, Ranschaert E. Radiologists in the loop: the roles of radiologists in the development of AI applications. *European Radiology*. 2021; 31(10), 7960–7968. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07879-w>

(83) Schier R. Artificial Intelligence and the Practice of Radiology: An Alternative View. *Journal of the American College of Radiology*. 2018; 15(7), 1004–1007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.03.046>

(84) Sechopoulos I, Teuwen J, Mann R. Artificial intelligence for breast cancer detection in mammography and digital breast tomosynthesis: State of the art. *Seminars in Cancer Biology*. 2021; 72, 214–225. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2020.06.002>

(85) Sim J, Bhanu Prakash K, Huang W et al. Harnessing artificial intelligence in radiology to augment population health. *Frontiers in Medical Technology*. 2023; 5. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmedt.2023.1281500>

(86) Sollini M, Kirienko M, Gozzi N et al. (2023). The Development of an Intelligent Agent to Detect and Non-Invasively Characterize Lung Lesions on CT Scans: Ready for the “Real World”? *Cancers*. 2023; 15(2), 357. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/cancers15020357>

- (87) Soyer P, Fishman E, Rowe S et al. Does artificial intelligence surpass the radiologist? *Diagnostic and Interventional Imaging*. 2022; 103(10), 445–447. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diii.2022.08.001>
- (88) Strohm L, Hehakaya C, Ranschaert E et al. Implementation of artificial intelligence (AI) applications in radiology: hindering and facilitating factors. *European Radiology*; 2020; 30(10), 5525–5532. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06946-y>
- (89) Syed A, Zoga A. Artificial Intelligence in Radiology: Current Technology and Future Directions. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2018; 22(05), 540–545. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1673383>
- (90) Taber K. The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*. 2018; 48(6), 1273–1296. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- (91) Hoang J, Middleton W, Farjat A, et al. Interobserver Variability of Sonographic Features Used in the American College of Radiology Thyroid Imaging Reporting and Data System. *American Journal of Roentgenology*. 2018; 211(1), 162–167. Disponível em: <https://doi.org/10.2214/AJR.17.19192>
- (92) Van Lent W, Deetman J, Teertstra H et al. Reducing the throughput time of the diagnostic track involving CT scanning with computer simulation. *European Journal of Radiology*. 2012; 81(11), 3131–3140. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.03.012>
- (93) Van Leeuwen K, Schalekamp S, Rutte M et al. *Artificial intelligence in radiology: 100 commercially available products and their scientific evidence*, *European Radiology*. 2021; 31(6), 3797–3804. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07892-z>
- (94) Vasey B, Novak A, Ather S et al (2023). DECIDE-AI: a new reporting guideline and its relevance to artificial intelligence studies in radiology. *Clinical Radiology*. 2023; 78(2), 130–136. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.crad.2022.09.131>

(95) Verde A. *A inteligência artificial pode extrair um manancial de dados quantitativos das imagens médicas em benefício dos doentes com cancro* – Fundação Champalimaud. 2021. Disponível em: <https://fchampalimaud.org/pt-pt/news/inteligencia-artificial-pode-extrair-um-manancial-de-dados-quantitativos-das-imagens-medicas>

(96) Waymel Q, Badr S, Demondion X et al. *Impact of the rise of artificial intelligence in radiology: What do radiologists think? Diagnostic and Interventional Imaging*. 2019; 100(6), 327–336. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diii.2019.03.015>

(97) Willemink M, Noël P. The evolution of image reconstruction for CT—from filtered back projection to artificial intelligence. *European Radiology*. 2019; 29(5), 2185–2195. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5810-7>

(98) Wolff J, Pauling J, Keck A et al. (2021). Success Factors of Artificial Intelligence Implementation in Healthcare. *Frontiers in Digital Health*. 2021; 3. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.594971>

(99) Yang G, Wang X. Artificial Neural Networks for Neuroscientists: A Primer. *Neuron*. 2020;107(6), 1048–1070. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.09.005>

(100) Yasaka K, Hatano S, Mizuki M et al. Effects of deep learning on radiologists' and radiology residents' performance in identifying esophageal cancer on CT. *The British Journal of Radiology*. 2023; 96(1150). Disponível em: <https://doi.org/10.1259/bjr.20220685>

(101) Yoon H, Han K, Suh J et al. Artificial intelligence-based computer-assisted detection/diagnosis (AI-CAD) for screening mammography: Outcomes of AI-CAD in the mammographic interpretation workflow. *European Journal of Radiology Open*. 2023; 11, 100509. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2023.100509>

(102) Zhang Z, Citardi D, Wang D et al (2021). Patients' perceptions of using artificial intelligence (AI)-based technology to comprehend radiology imaging data. *Health*

Informatics Journal. 2021; 27(2), 146045822110112. Disponível em:
<https://doi.org/10.1177/14604582211011215>

(103) Zobel P, Rathke M, Mühlendorfer S et al. (2019). Computer aided detection of polyps in white-light-colonoscopy images using deep neural networks. *Curr Dir Biomed Eng*. 2019; 5(1), 231–4. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/cdbme-2019-0059>

ANEXOS

ANEXO I – Questionário

Perceção dos médicos radiologistas e neurorradiologistas quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia

Apresentação do estudo:

Tendo em conta que, com a revolução tecnológica, a radiologia tem passado por importantes atualizações, a disciplina de diagnóstico por imagem tem evoluído sobremaneira nos anos mais recentes, com um aumento exponencial do número de exames realizados, com a subespecialização das disciplinas médicas, bem como com a maior precisão dos métodos, revela-se um desafio cada vez maior para o médico radiologista/ neurorradiologista acompanhar esta evolução em todas as suas valências.

Paralelamente, têm sido desenvolvidos sistemas computadorizados de apoio ao diagnóstico por imagem e à decisão terapêutica. Com o evoluir da Inteligência Artificial (IA), *Big Data* e *Machine Learning*, amplifica-se e desenvolve-se o uso destas ferramentas no dia a dia dos médicos, levando a imagiologia ao encontro do conceito de abordagem multidisciplinar e medicina de precisão, pelo que o aprofundamento do estudo deste tema se afigura relevante.

Assim, este estudo tem como objetivo avaliar a perceção, conhecimento e expectativas de uma amostra de radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização da Inteligência Artificial no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia, bem como avaliar o eventual impacto da utilização da Inteligência Artificial na acuidade diagnóstica, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.

O presente questionário integra o projeto de investigação do XVII Mestrado em Gestão da Saúde da Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa, realizado pela discente Luciana Coelho, com a orientação científica do Prof. Doutor João Valente Cordeiro e coorientação da Dra. Rosana Santos.

O preenchimento deste questionário não deverá ocupar mais de 10 minutos, sendo que o presente estudo respeita os princípios fundamentais da ética da investigação. Os dados obtidos serão tratados de forma anónima e utilizados exclusivamente pela equipa para fins de investigação científica, podendo ser, neste âmbito, e sempre respeitando o referido princípio de anonimato, objeto de publicação em revista científica.

A sua colaboração é indispensável para assegurar uma maior representatividade das conclusões desta investigação.

Pedimos, se possível, que divulgue este estudo junto de colegas da mesma especialidade e que responda, por favor, às questões que se seguem, de forma completa.

Qualquer questão sobre o presente estudo, por favor, contacte: lcc.coelho@ensp.unl.pt

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. **1. Confirmando que fui devidamente informado/a acerca do presente estudo e aceito participar do mesmo. ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

DL - *Deep Learning*
IA - *Inteligência Artificial*
ML - *Machine Learning*
PACS - *Picture Archiving and Communication System*
RIS - *Radiology Information System*
RM - *Ressonância Magnética*
SNS - *Serviço Nacional de Saúde*
TC - *Tomografia Computorizada*

2. Caracterização do respondente

2. **Faixa etária: ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 20 a 29 anos
☐ 30 a 39 anos
☐ 40 a 49 anos
☐ 50 a 59 anos
☐ 60 a 69 anos
☐ 70 ou mais anos
☐ Não sei/ Não respondo

3. **Anos de experiência que tem como médico(a) especialista: ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ < a 1 ano
☐ 1 a 9 anos
☐ 10 a 19 anos
☐ 20 a 29 anos
☐ 30 a 39 anos
☐ 40 ou mais anos
☐ Não sei/ Não respondo

4. **Especialidade ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Radiologia
☐ Neurorradiologia
☐ Não sei/ Não respondo

5. **Em que tipo de estrutura desenvolve prática clínica? ***

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Hospital do SNS
☐ Hospital do setor privado
☐ Clínica do setor privado
☐ Não sei/ Não respondo

3. **Relativamente à utilização de ferramentas de IA, por favor, indique a sua resposta em relação às seguintes afirmações:**

6. **Tenho ao meu dispor ferramentas de IA para apoio ao diagnóstico ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei/ Não respondo

7. **A IA tornou-se uma ferramenta que utilizo no apoio ao diagnóstico ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei/ Não respondo

8. **A IA tornou-se uma ferramenta que uso diariamente no apoio ao diagnóstico ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei/ Não respondo

4. **Relativamente à utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS, classifique o seu grau de concordância com as seguintes afirmações:**

9. **Apenas uso ferramentas de IA se tiver dúvidas no diagnóstico final**

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

10. **As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de RX Convencional**

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

11. **As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Mamografia**

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

12. **As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Tomografia Computorizada**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

13. **As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Ressonância Magnética**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

5. **Relativamente à utilização das ferramentas de IA de que conhece, indique, por favor, o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:**

14. **Permitem conhecer a história clínica do utente**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

15. **Permitem acompanhar a evolução de lesões**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

16. **Permitem uma caracterização qualitativa mais precisa de lesões**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

17. **Permitem a quantificação volumétrica de lesões**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

18. **Permitem realizar o relatório de forma mais célere**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

19. **Permitem definir a urgência do relatório médico**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

6. **Relativamente ao impacto de algumas soluções de IA focadas em exames de Imagiologia, por favor indique o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:**

20. **A deteção, quantificação e avaliação de crescimento de nódulos pulmonares através de IA em exames de Tomografia Computorizada está integrada no meu fluxo de trabalho atualmente**

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

21. As lesões detetadas automaticamente por IA aumentam a probabilidade da identificação da presença de cancro da mama em exames de Mamografia

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

22. O Algoritmo de IA integrado no PACS/RIS analisa automaticamente as principais estruturas anatómicas do joelho em exames de Ressonância Magnética e deteta lesões de ligamentos, meniscos e cartilagens de forma correta/em concordância com o meu parecer médico

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

23. A ferramenta de *Deep Learning* que auxilia neurorradiologistas no diagnóstico por Ressonância Magnética revela-se útil no controlo imagiológico de pacientes com Demência

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

7. Relativamente ao contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde, no que diz respeito à realização de exames complementares de diagnóstico, indique o grau de concordância em relação às seguintes afirmações:

24. A IA deteta certos padrões de patologias, o que se revela útil para acelerar a resposta a doenças com pequenas margens de erro

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

25. A IA permite uma alta capacidade de processamento, pelo que é possível realizar diagnósticos médicos com maior precisão

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

26. A IA facilita o trabalho dos profissionais médicos, o que permite dedicar mais tempo à confirmação do diagnóstico de cada utente

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

8. Relativamente às vantagens percebidas da utilização da Inteligência Artificial a nível qualitativo na realização de relatórios, por favor indique o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:

27. Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/ neurorradiologista, sugerindo diagnósticos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

28. Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/ neurorradiologista, ajudando a priorizar estudos mais urgentes

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

29. **Considero vantajosa a utilização dos sistemas inteligentes, por ser realizada a comparação com uma base de dados já armazenada, o que permite tornar o meu diagnóstico mais preciso**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

30. **Algoritmos de AI podem elevar a qualidade média geral do relatório radiológico**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

31. **Entendo que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial se justifica**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

9. Relativamente às desvantagens percecionadas na utilização de IA, indique, por favor, o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:

32. **Identifico frequentemente falsos positivos na análise feita por IA**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

33. **Identifico frequentemente falsos negativos na análise feita por IA**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

34. **A utilização de ferramentas de IA está a tornar o diagnóstico menos humanizado**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

35. **A utilização de ferramentas de IA requer conhecimentos avançados de informática/ estatística que não possuo**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

36. **A informação fornecida pelo algoritmo requer sempre validação do médico radiologista**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

37. **Considero que a IA envolve um aumento dos riscos de segurança e privacidade relativos aos dados de saúde dos utentes**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Concordo totalmente						

38. **Considero que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial não se justifica**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

10. Relativamente à otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário do médico radiologista/neurorradiologista, indique o grau de concordância em relação às seguintes afirmações

39. **As ferramentas de AI têm impacto substancial na minha produtividade**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

40. **As ferramentas de IA fornecem-me maior sensação de segurança**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

41. **As ferramentas de IA permitem diminuir o stress, ajudando a reduzir o burnout**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

42. **As ferramentas de IA auxiliam-me a lidar com volumes crescentes de exames**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

43. **Estou disposto(a) a adotar uma atitude proativa, ou seja, tenciono investir tempo extra para fazer formação e validar novas ferramentas de IA**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Muito obrigada pela colaboração.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

ANEXO II – Protótipo de contacto

Exmos./as. Senhores/as,

O presente questionário integra o projeto de investigação do XVIII Mestrado em Gestão da Saúde da Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa, realizado pela discente Luciana Coelho, com a orientação científica do Prof. Doutor João Valente Cordeiro e coorientação da Dra. Rosana Santos. Tem como objetivo avaliar a perceção, conhecimento e expectativas de uma amostra de radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização da Inteligência Artificial no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia, bem como avaliar o eventual impacto da utilização da Inteligência Artificial na acuidade diagnóstica, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.

O preenchimento deste questionário não deverá ocupar mais de 10 minutos, sendo que o presente estudo respeita os princípios fundamentais da ética da investigação. Os dados obtidos serão tratados de forma anónima e utilizados exclusivamente pela equipa para fins de investigação científica, podendo ser, neste âmbito, e sempre respeitando o referido princípio de anonimato, objeto de publicação em revista científica.

A colaboração e partilha junto dos médicos desta especialidade é indispensável para assegurar uma maior representatividade das conclusões desta investigação. Pelo que agradeço, caso seja possível, a sua divulgação.

Apresento os meus melhores cumprimentos e subscrevo-me,

Luciana Coelho

ANEXO III – Parecer da Comissão de Ética da Escola Nacional de Saúde Pública



PARECER FINAL da CE-ENSP

Resposta ao Pedido de Parecer CE-ENSP nº21/2023

Nome do Investigador:

Luciana Curado Coelho

Nome da Dissertação:

Perceção dos médicos radiologistas e neurorradiologistas quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia

QUADRO I

De acordo com a informação e documentos disponibilizados pelo/a(s) Requerente, sou de parecer que este projeto cumpre os requisitos éticos de investigação:	Sim	Não	Não se aplica	Observações/ Pedidos de esclarecimento/ Fundamentação
1. Com seres humanos (incluindo quando aplicável a participantes menores, incapazes ou vulneráveis)	X			
2. Com Células/ tecidos Humanos			X	
3. Quanto à proteção de dados pessoais	X			
4. Quanto ao envolvimento de países terceiros.			X	
5. Quanto à utilização / recurso a animais.			X	
6. Que diz respeito à proteção do ambiente, saúde e segurança.			X	
7. Com foco exclusivo em aplicações civis.			X	
8. De salvaguarda para o potencial risco de utilização indevida.			X	



Parecer/Decisão:

Positivo	X
Intermédio, com pedido de esclarecimentos/alterações	
Negativo	

Fundamentação conclusiva (tendo em conta o que já foi dito no quadro I):

O estudo insere-se no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Gestão da Saúde, com o objetivo de avaliar a perceção, conhecimento e expectativas de radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização da Inteligência Artificial no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia. Trata-se de um estudo observacional, descritivo, transversal, com abordagem quantitativa, através da aplicação de um questionário construído na plataforma online Google Forms e a ser preenchido através de um link disponibilizado por via eletrónica.

O estudo não suscita preocupações éticas, sendo demonstrado o respeito pelos princípios éticos, nomeadamente o anonimato dos participantes, a confidencialidade e a proteção dos dados.

Ressalva:

A CE-ENSP enfatiza que a aprovação de um estudo não significa que venha a ter qualquer responsabilidade por danos ou outros atos ilícitos que possam vir a ser praticados no âmbito do mesmo. As opiniões apresentadas nas publicações, relatórios ao governo ou outros resultados desta investigação são da responsabilidade exclusiva dos investigadores.

A Presidente da CE-ENSP

Lisboa, 19 de julho 2023

ANEXO IV – Plano de Análise Estatística

Relação entre objetivos e perguntas do questionário

Questão de Investigação	Objetivo Geral	Objetivo Específico	Pergunta	Subperguntas
Qual a percepção dos médicos radiologistas quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia?	Avaliar a percepção, conhecimento e expectativas de uma amostra de médicos radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização e ao impacto produzido por soluções de Inteligência Artificial, no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia.	1. Avaliar a percepção, conhecimento e expectativas de uma amostra de radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização da Inteligência Artificial no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia.	<u>Pergunta n.º 4.</u> Relativamente à utilização das soluções de IA integradas no PACS/RIS, classifique o seu grau de concordância com as seguintes afirmações:	4.1 Apenas uso ferramentas de IA se tiver dúvidas no diagnóstico final 4.2 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de RX Convencional 4.3 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Mamografia 4.4 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Tomografia Computorizada 4.5 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Ressonância Magnética
		2. Avaliar o eventual impacto da utilização da Inteligência Artificial na acuidade diagnóstica, na ótica dos	<u>Pergunta n.º 5.</u> Relativamente à utilização das ferramentas de IA de que conhece, indique, por favor, o seu grau de	5.1 Permitem conhecer a história clínica do utente 5.2 Permitem acompanhar a evolução de lesões

		médicos radiologistas e neurorradiologistas.	concordância em relação às seguintes afirmações:	5.3 Permitem uma caracterização qualitativa mais precisa de lesões 5.4 Permitem a quantificação volumétrica de lesões 5.5 Permitem realizar o relatório de forma mais célere 5.6 Permitem definir a urgência do relatório médico
		3. Avaliar a utilização de Inteligência Artificial na prática diária, sob a ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	<u>Pergunta n.º 3.</u> Relativamente à utilização de ferramentas de IA, por favor, indique a sua resposta em relação às seguintes afirmações:	3.1 Tenho ao meu dispor ferramentas de IA para apoio ao diagnóstico 3.2 A IA tornou-se uma ferramenta que utilizo no apoio ao diagnóstico 3.3 A IA tornou-se uma ferramenta que uso diariamente no apoio ao diagnóstico
	Avaliar o eventual impacto da utilização da Inteligência Artificial na acuidade diagnóstica, refletida na qualidade dos relatórios, no incremento da segurança dos pacientes, na otimização dos processos operacionais do fluxo de trabalho, bem como nas vantagens e desvantagens desta utilização, percecionados pelos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	4. Avaliar a perceção do impacto de algumas soluções de Inteligência Artificial focadas em exames de imagiologia, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	<u>Pergunta n.º 6.</u> Relativamente ao impacto de algumas soluções de IA focadas em exames de Imagiologia, por favor indique o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	6.1 A deteção, quantificação e avaliação de crescimento de nódulos pulmonares através de IA em exames de Tomografia Computorizada está integrada no meu fluxo de trabalho atualmente 6.2 As lesões detetadas automaticamente por IA aumentam a probabilidade da identificação da presença de cancro da mama em exames de Mamografia

				6.3 O Algoritmo de IA integrado no PACS/RIS analisa automaticamente as principais estruturas anatómicas do joelho em exames de Ressonância Magnética e deteta lesões de ligamentos, meniscos e cartilagens de forma correta/em concordância com o meu parecer médico 6.4 A ferramenta de <i>Deep Learning</i> que auxilia neurorradiologistas no diagnóstico por Ressonância Magnética revela-se útil no controlo imagiológico de pacientes com Demência
		5. Avaliar as vantagens percebidas da utilização da Inteligência Artificial a nível qualitativo na realização de relatórios, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	<u>Pergunta n.º 8.</u> Relativamente às vantagens percebidas da utilização da Inteligência Artificial a nível qualitativo na realização de relatórios, por favor indique o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	8.1 Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, sugerindo diagnósticos 8.2 Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, ajudando a priorizar estudos mais urgentes 8.3 Considero vantajosa a utilização dos sistemas inteligentes, por ser realizada a comparação com uma base de dados já armazenada, o que permite tornar o meu diagnóstico mais preciso

				8.4 Algoritmos de AI podem elevar a qualidade média geral do relatório radiológico 8.5 Entendo que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial se justifica
		6. Avaliar desvantagens percebidas da utilização de Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	<u>Pergunta n.º 9.</u> Relativamente às desvantagens percebidas na utilização de IA, indique, por favor, o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	9.1 Identifico frequentemente falsos positivos na análise feita por IA 9.2 Identifico frequentemente falsos negativos na análise feita por IA 9.3 A utilização de ferramentas de IA está a tornar o diagnóstico menos humanizado 9.4 A utilização de ferramentas de IA requer conhecimentos avançados de informática/ estatística que não possuo 9.5 A informação fornecida pelo algoritmo requer sempre validação do médico radiologista 9.6 Considero que a IA envolve um aumento dos riscos de segurança e privacidade relativos aos dados de saúde dos utentes 9.7 Considero que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial não se justifica

		7. Entender como a Inteligência Artificial pode contribuir para a segurança dos pacientes que realizam exames diagnósticos, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	<u>Pergunta n.º 7.</u> Relativamente ao contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde, no que diz respeito à realização de exames complementares de diagnóstico, indique o grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	7.1 A IA deteta certos padrões de patologias, o que se revela útil para acelerar a resposta a doenças com pequenas margens de erro 7.2 A IA permite uma alta capacidade de processamento, pelo que é possível realizar diagnósticos médicos com maior precisão 7.3 A IA facilita o trabalho dos profissionais médicos, o que permite dedicar mais tempo à confirmação do diagnóstico de cada utente
		8. Avaliar de que forma a IA pode otimizar os processos operacionais no fluxo de trabalho diário dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	<u>Pergunta n.º10.</u> Relativamente à otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário do médico radiologista/neurorradiologista, indique o grau de concordância em relação às seguintes afirmações:	10.1 As ferramentas de AI têm impacto substancial na minha produtividade 10.2 As ferramentas de IA fornecem-me maior sensação de segurança 10.3 As ferramentas de IA permitem diminuir o stress, ajudando a reduzir o <i>burnout</i> 10.4 As ferramentas de IA auxiliam-me a lidar com volumes crescentes de exames 10.5 Estou disposto(a) a adotar uma atitude proativa, ou seja, tenciono investir tempo extra para fazer formação e validar novas ferramentas de IA

Operacionalização das variáveis

Questão de Investigação	Objetivo Geral	Objetivo Específico	Variável	Tipo de variável
Qual a percepção dos médicos radiologistas quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia?	Avaliar a percepção, conhecimento e expectativas de uma amostra de médicos radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização e ao impacto produzido por soluções de Inteligência Artificial, no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia.	1. Avaliar a percepção, conhecimento e expectativas de uma amostra de radiologistas e neurorradiologistas portugueses em relação à utilização da Inteligência Artificial no apoio ao diagnóstico em exames de Imagiologia.	Score Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final (construída)	Numérica
		2. Avaliar o eventual impacto da utilização da Inteligência Artificial na acuidade diagnóstica, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Score Percepção da utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica
		3. Avaliar a utilização de Inteligência Artificial na prática diária, sob a ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Ferramentas de IA ao dispor	Nominal dicotómica
	Utilização de IA		Nominal dicotómica	
	Utilização de IA diariamente		Nominal dicotómica	
	Avaliar o eventual impacto da utilização da Inteligência Artificial na acuidade diagnóstica, refletida na qualidade dos relatórios, no incremento da segurança dos pacientes, na otimização dos processos operacionais do fluxo de	4. Avaliar a percepção do impacto de algumas soluções de Inteligência Artificial focadas em exames de imagiologia, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Score Percepção do Impacto de soluções de IA (construída)	Numérica

	trabalho, bem como nas vantagens e desvantagens desta utilização, percebidos pelos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	5. Avaliar as vantagens percebidas da utilização da Inteligência Artificial a nível qualitativo na realização de relatórios, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Score Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica
		6. Avaliar desvantagens percebidas da utilização de Inteligência Artificial na prática diária, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Score Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica
		7. Entender como a Inteligência Artificial pode contribuir para a segurança dos pacientes que realizam exames diagnósticos, na ótica dos médicos radiologistas e neurorradiologistas;	Score Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (construída)	Numérica
		8. Avaliar de que forma a IA pode otimizar os processos operacionais no fluxo de trabalho diário dos médicos radiologistas e neurorradiologistas.	Score Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (construída)	Numérica

Plano de Análise univariada de dados

Descrição da amostra

	Variável	Tipo de variável	Estatística
Caracterização da amostra	Faixa etária	Nominal categórica	Frequências
	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Frequências
	Especialidade médica	Nominal dicotômica	Frequências
	Tipo de estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Frequências
Caracterização quanto à disposição/ utilização de IA	Ferramentas de IA ao dispor para apoio ao diagnóstico	Nominal dicotômica	Frequências
	Utilização de IA no apoio ao diagnóstico	Nominal dicotômica	Frequências
	Utilização diária de IA no apoio ao diagnóstico	Nominal dicotômica	Frequências

Percepção quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia

Variável	Tipo de variável	Estatística
Score Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final (construída)	Numérica	Frequências Média Desvio Padrão Min./Máx.
Score Percepção da utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica	Frequências Média Desvio Padrão Min./Máx.
Score Percepção do Impacto de soluções de IA (construída)	Numérica	Frequências Média Desvio Padrão Min./Máx.
Score Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica	Frequências Média Desvio Padrão Min./Máx.

Score Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica	Frequências Média Desvio Padrão Min./Máx.
Score Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (construída)	Numérica	Frequências Média Desvio Padrão Min./Máx.
Score Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (construída)	Numérica	Frequências Média Desvio Padrão Min./Máx.

Análise da normalidade

	n	Teste	p	Skewness	Kurtosis
(P4) Importância das soluções de IA em exames de Imagiologia	54	Kolmogorov-Smirnov	<0,001	-1,463	5,990
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	55	Kolmogorov-Smirnov	0,005	0,048	1,997
(P6) Percepção do impacto de soluções de IA	42	Shapiro-Wilk	<0,001	-0,993	3,098
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	55	Kolmogorov-Smirnov	<0,001	0,237	1,684
(P8) Vantagens percebidas da utilizadas de ferramentas de IA	55	Kolmogorov-Smirnov	<0,001	-0,222	2,135
(P9) Desvantagens percebidas da utilizadas de ferramentas de IA	55	Kolmogorov-Smirnov	<0,001	-2,179	9,522

(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	50	Kolmogorov-Smirnov	0,013	-0,464	2,407
--	----	--------------------	-------	--------	-------

Plano de Análise bivariada de dados

Objetivo	Variáveis	Tipo de variável	Teste
Analisar a relação da importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final e as características da amostra	Score importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final (construída)	Numérica	
	Faixa etária	Nominal categórica	Kruskal-Wallis
	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Especialidade	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Ter ao dispor Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA diariamente	Nominal dicotômica	Man Whitney
Analisar a relação da percepção de utilização de ferramentas de IA e as características da amostra	Score Percepção de utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica	
	Faixa etária	Nominal categórica	Kruskal-Wallis
	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Especialidade	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Ter ao dispor Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney

	Utiliza Ferramentas de IA diariamente	Nominal dicotômica	Man Whitney
Analisar a relação da percepção do Impacto de soluções de IA e as características da amostra	Score Percepção do Impacto de soluções de IA (construída)	Numérica	
	Faixa etária	Nominal categórica	Kruskal-Wallis
	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Especialidade	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Ter ao dispor Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA diariamente	Nominal dicotômica	Man Whitney
Analisar a relação da percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde e as características da amostra	Score percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (construída)	Numérica	
	Faixa etária	Nominal categórica	Kruskal-Wallis
	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Especialidade	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Ter ao dispor Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA diariamente	Nominal dicotômica	Man Whitney
Analisar a relação das vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA e as características da amostra	Score Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica	
	Faixa etária	Nominal categórica	Kruskal-Wallis

	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Especialidade	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Ter ao dispor Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
Analisar a relação das desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA e as características da amostra	Score Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (construída)	Numérica	
	Faixa etária	Nominal categórica	Kruskal-Wallis
	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Especialidade	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Ter ao dispor Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA diariamente	Nominal dicotômica	Man Whitney
Analisar a relação da percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário e as características da amostra	Score Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (construída)	Numérica	
	Faixa etária	Nominal categórica	Kruskal-Wallis
	Anos de experiência	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Especialidade	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Estrutura em que desenvolve prática clínica	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Ter ao dispor Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA	Nominal dicotômica	Man Whitney
	Utiliza Ferramentas de IA diariamente	Nominal dicotômica	Man Whitney

Analisar a relação entre a importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	<i>Score importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final (construída)</i>	Numérica	Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i>
	<i>Score Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (construída)</i>	Numérica	
Analisar a relação entre a utilização de IA e contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	<i>Score importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final (construída)</i>	Numérica	Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i>
	<i>Score percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (construída)</i>	Numérica	
Analisar a relação entre a utilização de IA e as vantagens da utilização de IA	<i>Score Percepção de utilização de ferramentas de IA (construída)</i>	Numérica	Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i>
	<i>Score Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (construída)</i>	Numérica	
Analisar a relação entre a utilização de IA e as desvantagens da utilização de IA	<i>Score Percepção de utilização de ferramentas de IA (construída)</i>	Numérica	Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i>
	<i>Score Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (construída)</i>	Numérica	
Analisar a relação do Impacto de soluções de IA e a otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	<i>Score Percepção do Impacto de soluções de IA (construída)</i>	Numérica	Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i>
	<i>Score Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário (construída)</i>	Numérica	

ANEXO V - Tabelas de Frequência (Análise estatística univariada)

Faixa Etária

Faixa etária	n	%
30-39	4	7,3
40-49	18	32,7
50-59	11	20,0
60-69	18	32,7
70+	4	7,3
Total	55	100,0

Anos de Experiência como médico especialista

Anos de experiência	n	%
1-9	6	10,9
10-19	19	34,5
20-29	8	14,5
30-39	19	34,5
40+	3	5,5
Total	55	100,0

Especialidade médica

Especialidade	n	%
Radiologia	40	72,7
Neurorradiologia	15	27,3
Total	55	100,0

Tipo de estrutura em que desenvolve prática clínica

Estrutura em que desenvolve prática clínica	n	%
Apenas setor privado	41	74,5
Setor privado e SNS	14	25,5
Total	55	100,0

Ferramentas de IA ao dispor para apoio ao diagnóstico

Ferramentas de IA ao dispor	n	%
Sim	48	87,3
Não	7	12,7
Total	55	100,0

Utilização de IA no apoio ao diagnóstico

Utilização IA	n	%
Sim	46	83,6
Não	9	16,4
Total	55	100,0

Utilização diária de IA no apoio ao diagnóstico

Utilização IA diariamente	n	%
Sim	42	76,4
Não	13	23,6
Total	55	100,0

Percepção quanto à utilização da Inteligência Artificial no diagnóstico em exames de imagiologia

Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final

(Pergunta n.º 4)

	(1) Discordo totalmente	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) Concordo totalmente
4.1 Apenas uso ferramentas de IA se tiver dúvidas no diagnóstico final (n=49)	23,6%	34,5%	21,8%	9,1%	0,0%	0,0%
4.2 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de	3,6%	21,8%	47,3%	18,2%	3,6%	0,0%

RX Convencional (n=52)						
4.3 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Mamografia (n=48)	1,8%	18,2%	54,5%	5,5%	3,6%	3,6%
4.4 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Tomografia Computorizada (n=54)	3,6%	1,8%	1,8%	9,1%	76,4%	5,5%
4.5 As ferramentas de IA integradas no PACS/ RIS são importantes para a realização do diagnóstico final em exames de Ressonância Magnética (n=54)	7,3%	1,8%	3,6%	23,6%	50,9%	10,9%

Perceção da utilização de ferramentas de IA (Pergunta n.º 5)

	(1) Discordo totalmente	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) Concordo totalmente
5.1 Permitem conhecer a história clínica do utente (n=55)	65,5%	23,6%	1,8%	1,8%	5,5%	1,8%
5.2 Permitem acompanhar a evolução de lesões (n=55)	1,8%	5,5%	1,8%	21,8%	41,8%	27,3%
5.3 Permitem uma caracterização qualitativa mais precisa de lesões (n=55)	7,3%	0,0%	3,6%	27,3%	52,7%	9,1%
5.4 Permitem a quantificação volumétrica de lesões (n=55)	1,8%	0,0%	3,6%	14,5%	54,5%	25,5%

5.5 Permitem realizar o relatório de forma mais célere (n=55)	7,3%	36,4%	16,4%	23,6%	10,9%	5,5%
5.6 Permitem definir a urgência do relatório médico (n=54)	14,5%	38,2%	16,4%	10,9%	14,5%	3,6%

Percepção do Impacto de soluções de IA (Pergunta n.º 6)

	(1) Discordo totalmente	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) Concordo totalmente
6.1 A detecção, quantificação e avaliação de crescimento de nódulos pulmonares através de IA em exames de Tomografia Computorizada está integrada no meu fluxo de trabalho atualmente (n=39)	9,1%	0,0%	0,0%	0,0%	43,6%	18,2%
6.2 As lesões detetadas automaticamente por IA aumentam a probabilidade da identificação da presença de cancro da mama em exames de Mamografia (n=37)	1,8%	0,0%	29,1%	29,1%	3,6%	3,6%
6.3 O Algoritmo de IA integrado no PACS/RIS analisa automaticamente as principais estruturas anatómicas do joelho em exames de Ressonância Magnética e deteta lesões de ligamentos, meniscos e cartilagens de forma correta/em concordância com o meu parecer médico (n=38)	5,5%	5,5%	27,3%	25,5%	3,6%	1,8%
6.4 A ferramenta de <i>Deep Learning</i> que auxilia neurorradiologistas	1,8%	0,0%	18,2%	40,0%	10,9%	5,5%

no diagnóstico por Ressonância Magnética revela-se útil no controlo imagiológico de pacientes com Demência (n=42)						
---	--	--	--	--	--	--

Perceção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde (Pergunta n.º 7)

	(1) Discordo totalmente	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) Concordo totalmente
7.1 A IA deteta certos padrões de patologias, o que se revela útil para acelerar a resposta a doenças com pequenas margens de erro (n=54)	5,5%	7,3%	65,5%	7,3%	5,5%	7,3%
7.2 A IA permite uma alta capacidade de processamento, pelo que é possível realizar diagnósticos médicos com maior precisão (n=55)	5,5%	23,6%	12,7%	40,0%	14,5%	3,6%
7.3 A IA facilita o trabalho dos profissionais médicos, o que permite dedicar mais tempo à confirmação do diagnóstico de cada utente (n=55)	3,6%	9,1%	14,5%	34,5%	29,1%	9,1%

Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA (Pergunta n.º 8)

	(1) Discordo totalmente	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) Concordo totalmente
8.1 Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, sugerindo diagnósticos (n=55)	10,9%	43,6%	16,4%	12,7%	10,9%	5,5%

8.2 Ferramentas de IA podem complementar a atividade do médico radiologista/neurorradiologista, ajudando a priorizar estudos mais urgentes (n=54)	5,5%	9,1%	9,1%	52,7%	16,4%	5,5%
8.3 Considero vantajosa a utilização dos sistemas inteligentes, por ser realizada a comparação com uma base de dados já armazenada, o que permite tornar o meu diagnóstico mais preciso (n=55)	5,5%	5,5%	18,2%	41,8%	18,2%	10,8%
8.4 Algoritmos de AI podem elevar a qualidade média geral do relatório radiológico (n=55)	3,6%	7,3%	10,9%	51,0%	14,5%	12,7%
8.5 Entendo que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial se justifica (n=54)	3,6%	0,0%	1,8%	7,3%	65,5%	20,0%

Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA (Pergunta n.º 9)

	(1) Discordo totalmente	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) Concordo totalmente
9.1 Identifico frequentemente falsos positivos na análise feita por IA (n=49)	0,0%	0,0%	5,5%	58,2%	14,5%	10,9%
9.2 Identifico frequentemente falsos negativos na análise feita por IA (n=49)	5,5%	9,1%	14,5%	49,1%	3,6%	7,3%
9.3 A utilização de ferramentas de IA está a tornar o diagnóstico menos humanizado (n=55)	9,1%	52,8%	12,7%	18,2%	3,6%	3,6%
9.4 A utilização de ferramentas de IA requer conhecimentos avançados de informática/estatística que não possuo (n=55)	61,8%	27,3%	5,5%	3,6%	0,0%	1,8%

9.5 A informação fornecida pelo algoritmo requer sempre validação do médico radiologista (n=54)	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	1,8%	94,5%
9.6 Considero que a IA envolve um aumento dos riscos de segurança e privacidade relativos aos dados de saúde dos utentes (n=54)	7,3%	25,5%	27,3%	25,5%	10,9%	1,8%
9.7 Considero que o reforço do investimento em soluções de Inteligência Artificial não se justifica (n=55)	50,9%	41,9%	0,0%	0,0%	3,6%	3,6%

Perceção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário

(Pergunta n.º 10)

	(1) Discordo totalmente	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) Concordo totalmente
10.1 As ferramentas de AI têm impacto substancial na minha produtividade (n=50)	7,3%	47,3%	16,4%	10,9%	1,8%	7,3%
10.2 As ferramentas de IA fornecem-me maior sensação de segurança (n=50)	9,1%	7,3%	20,0%	29,1%	21,8%	3,6%
10.3 As ferramentas de IA permitem diminuir o stress, ajudando a reduzir o <i>burnout</i> (n=52)	5,5%	12,7%	30,9%	38,2%	3,6%	3,6%
10.4 As ferramentas de IA auxiliam-me a lidar com volumes crescentes de exames (n=50)	9,1%	7,3%	18,2%	40,0%	10,9%	5,5%

10.5 Estou disposto(a) a adotar uma atitude proativa, ou seja, tenciono investir tempo extra para fazer formação e validar novas ferramentas de IA (n=55)	3,6%	0,0%	1,8%	5,5%	56,4%	32,7%
---	------	------	------	------	-------	-------

ANEXO VI – Análise estatística bivariada

Testes de Hipóteses não paramétricos

Faixa etária

	<i>Faixa Etária</i>						<i>Teste</i>	<i>Sig</i>
	<i>≤49</i>		<i>50-59</i>		<i>60 ou +</i>		<i>KW</i>	<i>valor-p</i>
	M	DP	M	DP	M	DP	U	<i>p</i>
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	3,228	0,193	3,822	0,254	3,388	0,176	1,052	0,591
(P5) Perceção da utilização de ferramentas de IA	3,678	0,328	3,814	0,402	3,583	0,091	0,263	0,877
(P6) Perceção do Impacto de soluções de IA	3,410	0,286	4,435	0,281	4,07	0,076	4,878	0,087
(P7) Perceção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	3,523	0,327	3,851	0,448	3,694	0,114	1,451	0,484
(P8) Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA	3,847	0,374	4,222	0,340	3,833	0,116	0,021	0,990
(P9) Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA	3,687	0,240	3,682	0,108	3,719	0,983	4,247	0,120
(P10) Perceção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	3,542	0,372	4,088	0,372	3,766	0,116	0,337	0,845

Anos de experiência

	Anos de experiência				Teste	Sig
	Até 19		20 ou +		MW	valor-p
	M	DP	M	DP	U	p
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	3,333	0,208	3,484	0,144	363,500	0,986
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	3,833	0,343	3,570	0,116	325,500	0,401
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	3,583	0,317	4,128	0,086	266,500	0,123
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	3,688	0,346	3,660	0,143	436,000	0,295
(P8) Vantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA	3,991	0,376	3,884	0,118	350,500	0,676
(P9) Desvantagens percecionadas na utilização de ferramentas de IA	3,661	0,225	3,723	0,074	310,500	0,272
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	3,706	0,346	3,792	0,124	306,500	0,968

Especialidade médica

	Especialidade médica				Teste	Sig
	Radiologia		Neurorradiologia		MW	valor-p
	M	DP	M	DP	U	p
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	3,355	0,120	3,960	0,386	393,000	0,024
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	3,615	0,148	4,033	0,530	307,500	0,887
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	3,926	0,137	3,950	0,502	78,000	0,597
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação	3,588	0,154	4,266	0,571	307,500	0,885

de cuidados de saúde						
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,829	0,157	4,600	0,505	354,500	0,299
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,653	0,100	4,040	0,205	325,000	0,634
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	3,711	0,153	4,120	0,500	196,000	0,223

Estrutura de prática clínica

	<i>Estrutura de prática clínica</i>				<i>Teste</i>	<i>Sig</i>
	<i>Apenas setor privado</i>		<i>Setor privado e SNS</i>		<i>MW</i>	<i>valor-p</i>
	M	DP	M	DP	U	<i>p</i>
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	3,564	0,935	2,771	0,474	325,000	0,369
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	3,769	0,148	3,166	0,417	254,500	0,528
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	4,054	0,125	3,321	0,438	70,000	0,034
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	3,632	0,150	3,857	0,553	319,500	0,523
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,931	0,149	3,885	0,573	279,500	0,884
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,729	0,718	3,559	0,446	357,500	0,170
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	3,782	0,151	3,657	0,473	215,000	0,455

Ferramentas de IA ao dispor

	Ferramentas de IA ao dispor				Teste	Sig
	Sim		Não		MW	valor-p
	M	DP	M	DP	U	<i>p</i>
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	3,476	0,105	2,500	1,500	226,500	0,112
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	3,747	0,133	2,083	1,083	111,000	0,157
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	4,027	0,113	2,000	1,000	3,500	0,001
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	3,739	0,145	2,333	1,333	107,500	0,129
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,991	0,142	2,600	1,600	107,500	0,129
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,757	0,067	2,600	1,600	247,00	0,046
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	3,841	0,135	2,200	1,200	17,500	0,147

Utilização de IA

	Utilização de IA				Teste	Sig
	Sim		Não		MW	valor-p
	M	DP	M	DP	U	<i>p</i>
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	3,481	0,110	2,950	0,684	252,500	0,241
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	3,828	0,124	2,166	0,540	105,000	0,020
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	4,137	0,886	2,000	0,408	0,500	0,001
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação	3,824	0,139	2,250	0,550	98,000	0,012

de cuidados de saúde						
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	4,109	0,121	2,200	0,711	95,500	0,011
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,778	0,642	2,978	0,737	269,500	0,152
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	3,956	0,112	1,950	0,585	16,000	0,003

Utilização de IA diariamente

	<i>Utilização de IA diariamente</i>				<i>Teste</i>	<i>Sig</i>
	<i>Sim</i>		<i>Não</i>		<i>MW</i>	<i>valor-p</i>
	M	DP	M	DP	U	<i>p</i>
(P4) Importância da utilização das soluções de IA integradas no PACS/ RIS no diagnóstico final	3,554	0,091	2,700	0,555	278,000	0,585
(P5) Percepção da utilização de ferramentas de IA	3,814	0,129	2,805	0,550	183,500	0,075
(P6) Percepção do Impacto de soluções de IA	4,159	0,087	2,583	0,490	30,500	0,001
(P7) Percepção do contributo da IA para a prestação de cuidados de saúde	3,785	0,143	3,000	0,602	191,500	0,101
(P8) Vantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	4,07	0,121	3,033	0,731	215,500	0,251
(P9) Desvantagens percebidas na utilização de ferramentas de IA	3,753	0,063	3,390	0,541	380,000	0,033
(P10) Percepção da otimização dos processos operacionais no fluxo de trabalho diário	3,937	0,117	2,733	0,618	87,000	0,031

Matriz de correlações

			P4	P5	P6	P7	P8	P9
	P5	Coeficiente de Correlação	,221					
		Sig.	,109					
		n	54					
	P6	Coeficiente de Correlação	,118	,377*				
		Sig.	,457	,014				
		n	42	42				
	P7	Coeficiente de Correlação	,235	,412**	,335*			
		Sig.	,088	,002	,030			
		n	54	55	42			
	P8	Coeficiente de Correlação	,207	,610**	,252	,557**		
		Sig.	,133	<,001	,108	<,001		
		n	54	55	42	55		
	P9	Coeficiente de Correlação	,051	,137	-,298	-,158	,036	
		Sig.	,712	,317	,055	,249	,796	
		n	54	55	42	55	55	
	P10	Coeficiente de Correlação	-,024	,584**	,463**	,570**	,581**	-,167
		Sig.	,868	<,001	,002	<,001	<,001	,247
		n	49	50	41	50	50	50

*. Correlação significativa ao nível 0.05

**. Correlação significativa ao nível 0.01