

M

MESTRADO

GESTÃO DAS ORGANIZAÇÕES – RAMO: GESTÃO DE UNIDADES DE SAÚDE

Inteligência Artificial Aplicada na Radiologia: Uma Análise do *Workflow* num Serviço de Imagiologia

Susana Ribeiro

09/2024





Inteligência Artificial Aplicada na Radiologia: Uma análise do *Workflow* num Serviço de Imagiologia

Autora

Susana Maria Monteiro Ribeiro

Orientadora

Professora Doutora Sandra Rua Ventura (Área Técnico-científica da Radiologia, E2S |P. Porto|)

Disertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em **Gestão das Organizações** – Ramo: **Gestão de Unidades de Saúde** pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

Na era da inteligência artificial, o casamento entre tecnologia e medicina é uma promessa de diagnósticos mais precisos, tratamentos mais eficazes e, acima de tudo, melhores cuidados de saúde. A colaboração harmoniosa entre os profissionais de saúde e as máquinas inteligentes é o futuro da radiologia.

Dedicatória

Dedico esta dissertação ao meu amado filho, Rúben, que partiu demasiado cedo. Sem rumo e completamente perdida, iniciei este projeto por ti e para ti. Acredito que, lá do céu, me deste força, olhas por mim e me encaminhas sempre.

Agradecimentos

Gostaria de expressar a minha mais profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização desta dissertação. Sem o apoio, incentivo e colaboração de algumas pessoas, este trabalho não teria sido possível.

Primeiramente, agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Sandra Rua, cuja orientação sábia, paciência e dedicação foram inestimáveis ao longo deste percurso.

Ao meu marido, Filipe Vaz, o meu eterno agradecimento. O teu constante apoio, compreensão pelas minhas ausências e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse seguir em frente.

À família e amigos, que me encorajaram, e aos meus colegas de curso e professores, que partilharam conhecimentos e experiências valiosas, o meu sincero obrigada. As discussões em sala de aula, os debates e as trocas de ideias enriqueceram significativamente a minha formação académica e contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

Um agradecimento ao Coordenador Dr. David Monteiro e Diretor Dr. Pedro Sousa do Serviço de Imagiologia da Unidade Local de Saúde de Gaia e Espinho pela oportunidade concedida para a realização deste estudo no referido serviço.

Finalmente, aos participantes da pesquisa, cuja colaboração foi imprescindível para a realização deste estudo. Sem as vossas respostas e disponibilidade, esta investigação não teria sido possível.

A todos, o meu mais sincero agradecimento.

Resumo

A inteligência artificial (IA) é um ramo da ciência computacional, que desenvolve sistemas que simulam a capacidade humana.

A radiologia atual enfrenta desafios crescentes e oportunidades com a rápida adoção da IA. Este projeto de pesquisa visa investigar de que forma a IA pode transformar o *workflow* num Serviço de Imagiologia, com foco na melhoria da eficiência.

Pretende-se analisar quais as percepções dos técnicos e médicos da área da radiologia sobre sistemas de IA num serviço de imagiologia, quanto aos benefícios efetivos da IA, do seu nível de aceitação da IA e identificação dos fatores que podem condicionar a eficácia da IA.

Entre 24 de maio e 14 de junho de 2024, foi aplicado um questionário, num estudo transversal, a 61 profissionais de radiologia da Unidade Local de Saúde Gaia/Espinho. Para a análise dos dados estatísticos, foram utilizados métodos descritivos e inferenciais.

Os nossos resultados mostram que a maioria dos profissionais de saúde está familiarizada com a IA e as suas aplicações práticas (77,1% e 64%, respetivamente), acreditam que a IA pode reduzir o tempo de realização de tarefas médicas (81,9%) e diminuir o desperdício e os custos associados a tratamentos ineficazes (77,1%). A falta de *know-how* interno (70,6%) e a variação na forma como os dados de saúde são registados (68,9%) foram identificados como os principais desafios a superar. Existe uma relação linear moderada mas estatisticamente significativa entre a intenção de implementar sistemas de IA e a percepção e conhecimento sobre sistemas de IA ($r = 0,437, p < 0,05$), e uma relação linear forte e estatisticamente significativa entre a intenção de implementar sistemas de IA e os benefícios gerados pela IA ($r = 0,734, p < 0,05$).

Esta dissertação permitiu obter um maior conhecimento sobre o potencial da IA na prática clínica em radiologia, ajudando a orientar a integração adequada da tecnologia em ambientes clínicos. Estes resultados permitem alicerçar o conhecimento nesta área e antever um futuro promissor no serviço de imagiologia, onde a inteligência artificial desempenha um papel fundamental na melhoria da prática clínica, representando um avanço significativo na medicina e na qualidade do atendimento.

Palavras-chave: Inteligência artificial; *Workflow* em Radiologia; Ferramentas de Diagnóstico; Sistemas inteligentes; Melhoria dos Cuidados de Saúde.

Abstract

Artificial intelligence (AI) is a branch of computational science that develops systems that simulate human capabilities.

Today's radiology faces increasing challenges and opportunities with the rapid adoption of AI. This research project aims to investigate how AI can transform the workflow in a Radiology Department, with a focus on improving efficiency.

Our aim is to analyse the perceptions of radiographers and radiologists about AI systems in a Radiology Department regarding the effective benefits of AI, their level of acceptance of AI and identifying the factors that can affect the effectiveness of AI.

Between May 24 and June 14, 2024, a cross-sectional survey was completed by 61 radiology professionals from Unidade Local de Saúde Gaia/Espinho. For statistical data analysis, descriptive and inferential methods was used.

Our findings show that most healthcare professionals are familiar with AI and its practical applications (77,1% and 64%, respectively), AI can reduce the time to perform medical tasks (81,9%) and reduce waste and costs associated with ineffective treatments (77,1%). A lack of internal know-how (70.6%) and the variation in how health data is recorded (68.9%) were identified as the main challenges to overcome. There is a moderate but statistically significant moderate linear relationship the intention to implement AI systems and perception and knowledge about AI systems ($r = 0,437, p < 0,05$), and a strong and statistically significant strong linear relationship the intention to implement systems of AI and the benefits generated by AI ($r = 0,734, p < 0,05$).

This dissertation allowed us to gain greater knowledge about the potential of AI in clinical practice in radiology, helping to guide the appropriate integration of the technology in clinical environments. These results allow us to build on knowledge in this area and foresee a promising future in imaging departments, where artificial intelligence plays a fundamental role in improving clinical practice, representing a significant advance in medicine and in the quality of care.

Keywords: Artificial intelligence; Radiology Workflow; Diagnostic Tools; Intelligent Systems; Healthcare Improvement.

Siglas, Abreviaturas e Acrónimos

AIQ – Amplitude Interquartil

ALARP – Do Inglês, *As Low As Reasonably Practicable*

AMAR – Do Inglês, *Autoadaptive Metal Artifact Reduction*

CAD – Do Inglês, *Computer Aided-Design*

CBCT – Do Inglês, *Cone Beam Computed Tomography*

CNN – Redes Neurais Convolucionais (do Inglês, *Convolutional Neural Networks*)

DL – Do Inglês, *Deep Learning*

FDA – Do Inglês, *Food and Drug Administration*

IA – Inteligência Artificial

IBM – Do Inglês, *International Business Machines Corporation*

IP – Do Inglês, *Internet Protocol*

ML – Do Inglês, *Machine Learning*

MR – Médico radiologista

Nº – Número

PACS – Do Inglês, *Picture Archiving and Communication System*

RAD – Radiologia

RNA – Redes Neurais Artificiais (do Inglês, *Artificial neural networks*)

RSNA – Do Inglês, *Radiological Society of North America*

SI – Serviço de Imagiologia

SPSS – Do Inglês, *Statistical Product and Service Solutions*

SSL – Do Inglês, *Secure Sockets Layer*

TC – Tomografia Computorizada

TSDT – Técnico Superior de Diagnóstico e Terapêutica

TR – Técnico de radiologia

ULSGE – Unidade Local de Saúde Gaia e Espinho

Vs – *versus*

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	Enquadramento.....	1
1.1.1	Problemática da investigação	1
1.1.2	Inteligência Artificial aplicada à Radiologia	2
1.1.3	Aplicações práticas da IA na radiologia	6
1.2.	Estado da arte sobre o impacto da IA em radiologia	10
1.3.	Objetivos da investigação.....	14
1.4.	Estrutura da dissertação.....	15
2.	Métodos	15
2.1.	Desenho do estudo.....	16
2.2.	População e amostra	17
2.3.	Perfil da instituição do estudo.....	17
2.4.	Instrumento de recolha de dados.....	18
2.4.1.	Descrição das variáveis.....	19
2.4.2.	Hipóteses em estudo	21
2.5.	Análise estatística	23
2.6.	Aspectos éticos e legais.....	23
3.	Resultados.....	24
3.1.	Aplicações práticas da IA no contexto real do SI da ULSGE	24
3.2.	Perfil da amostra.....	27
3.3.	Análise descritiva.....	28
3.3.1.	Perceção e conhecimento	28
3.3.2.	Benefícios gerados pela adoção de IA	29
3.3.3.	Desafios associados à implementação da IA.....	30
3.3.4.	Importância na implementação da IA	32
3.3.5.	Score total das quatro dimensões	33
3.4.	Análise inferencial dos resultados obtidos	35
3.5.	Análise de tendências.....	40
4.	Discussão	42
4.1.	Limitações e sugestões.....	46

5. Conclusão	48
Referências Bibliográficas.....	53
Anexos.....	60
Anexo I – Questionário elaborado no <i>Google Forms</i>	60
Anexo II – Autorização da Comissão de Ética.....	66
Anexo III– Sistemas CAD implementados no departamento do SI da ULSGE	69

Índice de Figuras

Figura 1: Conceitos básicos de IA e suas relações.	4
Figura 2: Uso de inteligência artificial na radiologia.....	9
Figura 3: Distribuição geográfica dos estudos encontrados acerca das percepções sobre IA dos profissionais de saúde na área da radiologia.	13
Figura 4: Metodologia de investigação utilizada nesta dissertação.....	16
Figura 5: Modelo de hipóteses.....	22
Figura 6: Uso efetivo de sistemas de IA no serviço de imagiologia.....	26
Figura 7: Caracterização descritiva da amostra (n=61).....	27

Índice de Tabelas

Tabela 1: Descrição das variáveis.....	19
Tabela 2: Descrição das hipóteses.....	22
Tabela 3: Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA reportadas pelos técnicos e médicos de radiologia (n=61).....	28
Tabela 4: Percepção dos participantes sobre os benefícios gerados pela IA (n=61).....	29
Tabela 5: Percepção dos participantes sobre os desafios associados à implementação de IA (n=61).....	31
Tabela 6: Percepção sobre a intencionalidade na implementação da IA reportadas pelos participantes (n=61).....	32
Tabela 7: Inferências sobre a intenção de implementar sistemas de IA (n=61).....	36
Tabela 8: Inferências score percepção e conhecimento de sistemas de IA (n=61).....	37
Tabela 9: Teste de hipóteses realizados (n=61).....	39
Tabela 10: Análise de tendências sobre os impactos da inteligência artificial na radiologia (n=26).	41
Tabela 11: Tamanho amostral da literatura referenciada.....	42

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Gráfico de extremos e quartis para comparar o score mediano de cada uma das dimensões avaliadas (n=61).....	34
Gráfico 2: Gráfico de extremos e quartis para avaliar a valorização das diferentes dimensões por grupo profissional (n=61).....	34
Gráfico 3: Influência idade na percepção e conhecimento acerca da IA (n=61).....	37
Gráfico 4: Influência experiência profissional na percepção e conhecimento da IA (n=61).....	38

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Na atualidade, um dos temas mais debatidos no campo da tecnologia é a inteligência artificial (IA), que se dedica à criação de programas, sistemas e equipamentos capazes de imitar e reproduzir certos comportamentos humanos. Embora seja uma área fascinante, as opiniões sobre a sua aplicação, especialmente na área da saúde, são variadas e frequentemente discordantes (Kaul *et al.*, 2020).

Com décadas de desenvolvimento, é nos dias de hoje que testemunhamos um aumento substancial nos investimentos na área da IA. Ao longo do tempo, esta tecnologia tem evoluído consideravelmente, e passamos atualmente por momentos em que os recursos financeiros e o interesse por esta área atingem níveis significativos (Hosny *et al.*, 2018).

Na área da radiologia, a eficiência e rapidez são fundamentais para realizar procedimentos e tomar decisões. As vantagens de sistemas inteligentes aplicados no serviço de imagiologia (SI), passam em muito pelo colmatar de alguns erros caracterizados como sistemáticos ou de interpretação (Bruno *et al.*, 2015).

A motivação para a elaboração deste tema surgiu com o intuito de obter um entendimento mais abrangente acerca das perceções de técnicos e médicos de radiologia sobre sistemas inteligentes, bem como dos benefícios e desafios associados à sua implementação (Asan *et al.*, 2020).

A escolha foi motivada pela possibilidade de oferecer uma contribuição tangível para o contexto profissional da investigadora principal. Acreditamos que ao direcionar a pesquisa para este contexto específico, possamos fornecer *insights* valiosos com o potencial de melhorar significativamente o fluxo de trabalho e os resultados de um contexto hospitalar real.

1.1.1 Problemática da investigação

O aumento constante dos desafios enfrentados pelas instituições de saúde têm exigido uma revisão da estratégia de ação e a procura por abordagens inovadoras para lidar com as diversas fragilidades (Conselho das Finanças Públicas, 2020).

Embora se reconheçam os benefícios de ferramentas de IA na área da saúde, diversos motivos têm levado ao fracasso da sua implementação. Segundo Becker *et al.* (2022), a complexidade dos algoritmos, a qualidade dos dados, a confiança dos profissionais de saúde, a percepção e aceitação dos utentes, questões éticas e de privacidade e responsabilidade legal, são as causas principais deste insucesso. Para contribuir para o sucesso da implementação desses sistemas, é crucial compreender os principais fatores que levam ao fracasso na adoção da IA na saúde. Por isso, este estudo procurou compreender como os profissionais de saúde de um Serviço de Imagiologia (SI) enfrentam o desafio de integrar ferramentas de IA no seu dia-a-dia.

Entender até que ponto estes fatores podem atuar como possíveis obstáculos à adoção da IA foi essencial para esta investigação, que procurou identificar estratégias e ações que possam ser implementadas para melhorar o conhecimento e a familiaridade com sistemas de IA entre os profissionais de saúde, contribuindo assim para a otimização do seu potencial na radiologia e para a melhoria contínua dos cuidados de saúde.

Diante da importância social, científica e pessoal deste estudo, a expectativa foi que os resultados e conclusões obtidos contribuíssem significativamente para a compreensão do papel da IA na radiologia. Estamos perante uma análise de melhoria, no entanto, é importante ressaltar que existem desafios a serem enfrentados (Saw & Ng, 2022), como a validação dos resultados, a integração com sistemas existentes, a capacitação e formação profissional, os custos envolvidos e as considerações éticas e de privacidade (Castellanos & Antúnez, 2022; Lobo, 2017; Silva-Filho & de Oliveira, 2022).

Através de uma análise abrangente destes aspetos, o aprofundamento de conhecimentos segundo Santos *et al.* (2019) fornece recomendações fundamentadas para o uso da IA, bem como contribuições para uma melhor compreensão do seu papel na radiologia e *insights* para o desenvolvimento e aplicação futuros desta tecnologia (Machado *et al.*, 2021; Santos & Campos, 2021; Silva-Filho & de Oliveira, 2022).

1.1.2 Inteligência Artificial aplicada à Radiologia

A história da IA é marcada por décadas de desenvolvimento e desafios. Começando nas décadas de 1950 e 1960, a IA teve inícios modestos, com um foco na resolução de problemas e lógica

simbólica. A IA passou por um período de desilusão nas décadas de 1970 e 1980, quando o progresso ficou aquém das expectativas (Keskinbora, 2020).

Em finais do século XX, início do século XXI, a IA vivenciou um renascimento, impulsionado por avanços na capacidade computacional e técnicas de aprendizagem por computador. Sistemas especializados e redes neurais profundas, como Redes Neurais Convolucionais (CNN) e Redes Neurais Artificiais (RNA), revolucionaram este campo, tornando possível a visão computacional e o processamento de linguagem natural (Keskinbora, 2020; Silva-Filho & de Oliveira, 2022).

Nas últimas décadas, têm surgido sistemas de apoio ao diagnóstico em várias partes do mundo, visando melhorar a precisão e eficiência na área da saúde. Nesse contexto, a aplicação da IA tem-se destacado como uma das abordagens mais promissoras, especialmente no âmbito do diagnóstico por imagem (Litjens *et al.*, 2017; Uppot *et al.*, 2019).

Atualmente, a IA está a transformar diversos setores e faz parte da vida quotidiana das pessoas, com assistentes virtuais e outras aplicações. A pesquisa em IA continua a avançar, enfrentando desafios relacionados à ética e explicabilidade dos algoritmos.

A história da IA reflete a evolução tecnológica e as mudanças nas expectativas, desempenhando um papel crescente na sociedade e na economia, em direção à meta da felicidade e prosperidade humanas (Keskinbora, 2020).

A crescente necessidade de apoiar a tomada de decisões e melhorar o desempenho de diagnósticos e prognósticos têm contribuído para o crescimento e desenvolvimento da IA na área da saúde (Gerke, Minssen & Cohen, 2020). O termo de IA surge, na maioria das vezes, associado a outros conceitos, nomeadamente, o conceito de *machine learning* (ML), redes neurais e *deep learning* (DL). Estes conceitos são suportados por diferentes tipos de algoritmos e têm áreas de atuação muito específicas.

Machine learning e deep learning

ML significa “aprendizagem de máquina” e é um subcampo da IA, que se refere a algoritmos e técnicas que permitem aos computadores aprender com grande volume de dados e melhorar o

seu desempenho ao longo do tempo, sem serem explicitamente programados para isso (Handelman *et al.*, 2019).

ML é uma das principais disciplinas da IA, pois fornece as bases para muitas das aplicações práticas da IA. Os seus algoritmos podem ser organizados em redes complexas de conexões hierárquicas, conhecidas como aprendizagem profunda ou "*deep learning*".

DL é uma subcategoria do ML, utiliza redes neuronais artificiais compostas por múltiplas camadas de unidades de processamento para aprenderem representações de dados com múltiplos níveis de abstração (Yang *et al.*, 2021). Esta, tem sido responsável por muitos avanços recentes na IA, especialmente nas áreas como reconhecimento de padrões em imagens, processamento de linguagem natural e reconhecimento de voz (Litjens *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2020).

De acordo com Miotto (2017), as técnicas de aprendizagem profunda têm sido amplamente utilizadas nos cuidados de saúde, permitindo uma abordagem mais holística e abrangente. São técnicas com um potencial para revolucionar os atuais sistemas de saúde, proporcionando uma visão mais precisa e generalizada dos utentes. O que se pode traduzir numa melhoria significativa na previsão de risco de doenças, prescrições personalizadas e pesquisa médica.

Estas três áreas estão interligadas (tal como se pode observar na Figura 1) e desempenham papéis fundamentais no desenvolvimento de sistemas de IA, cada vez mais sofisticados e capazes de realizar uma variedade de tarefas complexas.

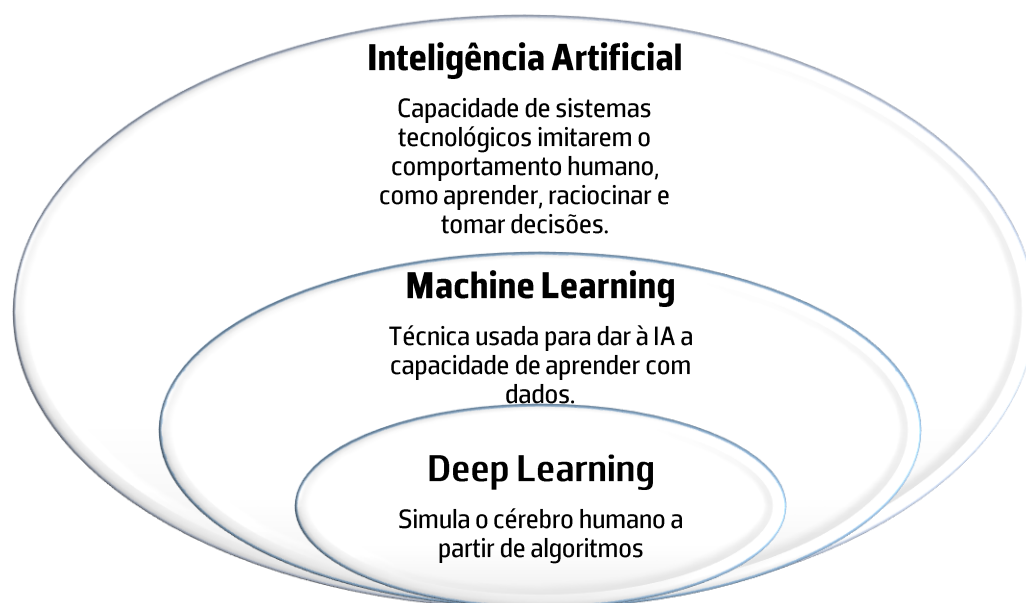


Figura 1: Conceitos básicos de IA e suas relações. Fonte: Elaboração própria.

Técnicos e médicos de radiologia (MR) atuam como o elo entre a tecnologia de imagem e os utentes. Como especialistas em imagem médica, são profissionalmente responsáveis pelo bem-estar físico e psicológico dos utentes, antes, durante e após a aquisição de imagens ou procedimentos de radiologia de intervenção. Assumindo um papel ativo, ocupam uma posição crítica e desempenham um papel vital na segurança da radiação para os utentes, cuidadores e familiares, em conformidade com o princípio "*As Low As Reasonably Practicable (ALARP)*".

A IA está a transformar significativamente a prática dos técnicos de radiologia (TR), trazendo melhorias significativas na qualidade deste trabalho. Estas inovações tecnológicas estão a transformar o dia-a-dia dos técnicos, reduzindo o desgaste físico, melhorando a eficiência dos processos e aumentando a precisão dos resultados obtidos.

Com a formação contínua e a integração de tecnologias avançadas, os TR estão melhor equipados para enfrentar os desafios do futuro, garantindo um atendimento de alta qualidade aos utentes e um ambiente de trabalho mais saudável e satisfatório.

Primeiramente, a IA serve como uma ferramenta de apoio à decisão clínica, auxiliando os TR na justificação e verificação dos exames o que leva a um posterior aumento da precisão dos diagnósticos, garantindo que cada exame realizado seja necessário e conduzido da forma mais eficiente possível. Com a IA, tarefas rotineiras e repetitivas podem ser automatizadas, libertando os técnicos para se concentrarem em aspetos mais críticos do atendimento ao utente.

Por outro lado, a IA otimiza os fluxos de trabalho no setor da radiologia melhorando o agendamento de consultas, prioriza exames e reduz o tempo necessário para realizar cada procedimento.

A segurança dos utentes é outra área onde a IA tem um impacto significativo. Os TR podem usar a IA para reduzir e otimizar as doses de radiação utilizadas em exames, especialmente aqueles de alta dose, como por exemplo em tomografia computadorizada (TC).

Desta forma, a IA não só melhora a eficiência operacional e a precisão diagnóstica, como também promove um ambiente de trabalho mais seguro e satisfatório para os TR, garantindo um atendimento de alta qualidade aos utentes (ISR & EFSRT, 2020).

1.1.3 Aplicações práticas da IA na radiologia

A IA tem revolucionado diversas áreas da medicina, e a radiologia tem sido uma das principais áreas privilegiadas desses avanços (Lobo, 2017). A capacidade da IA em processar grandes volumes de dados em tempo útil, identificar padrões subtis e extrair informações relevantes tem-se mostrado fundamental para melhorar a eficiência e precisão dos diagnósticos médicos com o potencial de oferecer benefícios significativos (Castellanos & Antúñez, 2022; Santos & Campos, 2021). Bohr e Memarzadeh (2020) destacaram que as ferramentas de IA têm como objetivo resolver várias questões, incluindo a otimização de recursos, o auxílio na tomada de decisões clínicas, a redução dos tempos de serviço e a diminuição dos custos. A necessidade crescente de apoiar a tomada de decisões e aprimorar o desempenho de diagnósticos e prognósticos têm impulsionado o crescimento e desenvolvimento da IA na área da saúde (Gerke, Minssen & Cohen, 2020).

As aplicações digitais suportadas pela IA têm o potencial de transformar a radiologia. A *Food and Drug Administration* (FDA) já aprovou mais de 200 aplicações de IA, abrangendo uma vasta gama de casos para utilização na área da radiologia (Lobig *et al.*, 2017).

Além disso, a FDA também já aprovou 700 algoritmos para assistência médica (dados recolhidos a 30/07/2023), sendo que 76% estão especificamente relacionados à radiologia.

A IA tem várias aplicações práticas na radiologia que podem ajudar a detetar lesões suspeitas em imagens radiológicas com precisão e rapidez, o que pode levar a um diagnóstico mais precoce e, conseqüentemente, a um tratamento mais eficaz (Mehrizi *et al.*, 2020). A IA pode ser usada para melhorar a qualidade das imagens radiológicas, reduzindo o ruído e aumentando o contraste, podendo ajudar a melhorar a precisão do diagnóstico (Becker *et al.*, 2022). Algoritmos de IA podem também ser usados para otimizar os parâmetros de aquisição de imagens, reduzindo assim a dose de radiação necessária (Santos *et al.*, 2019).

Também pode oferecer *insights* para a gestão de práticas no campo da radiologia. Por exemplo, algoritmos de aprendizagem de máquina podem analisar grandes volumes de dados para prever quando a manutenção do equipamento é necessária ou otimizar os horários dos profissionais com base nos padrões de carga de trabalho (Waqar, 2018).

Estes são apenas alguns exemplos demonstrativos de como a IA está a revolucionar a prática da radiologia (Harvey, 2018). No entanto, é importante notar que, embora a IA seja uma ferramenta de grande valor, não substitui a necessidade de profissionais de radiologia qualificados. Os técnicos e médicos de radiologia continuam a ser essenciais para a aquisição, interpretação e tomada de decisões, sendo a IA uma ferramenta para auxiliar e melhorar o seu trabalho (Becker *et al.*, 2022).

A Presidente da *Radiological Society of North America (RSNA)*, Vijay Rao enfatizou a importância de abraçar a IA em vez de temê-la, durante a sessão de abertura em 2018. Destacou que os radiologistas serão dotados de novas competências graças à tecnologia, e nunca substituídos pela IA. Ao olhar para o futuro, Rao acredita que a IA será uma ferramenta valiosa para os radiologistas, contribuindo para a redução do tempo necessário para os estudos, limitando a exposição à radiação e permitindo a anotação de alterações em exames anteriores. Isto permitirá que os radiologistas se foquem mais nos cuidados centrados nos utentes.

Será possível assim, abraçar a IA como uma valiosa aliada, pois esta tecnologia convida a enfrentar desafios e estigmas que permeiam a profissão do radiologista. Ao ser adotada esta tecnologia, os radiologistas têm a oportunidade de liderar a revolução na prática médica, enriquecendo as experiências e práticas, e promovendo melhores resultados para os utentes. A IA é uma ferramenta essencial para tornar a visão de cuidados centrados nos utentes, uma realidade (Waqar, 2018).

Nos dias de hoje, existe uma grande variedade de papéis nos quais os técnicos e médicos de radiologia, se podem focar para não ficarem apenas à sombra dos avanços tecnológicos. A IA está a transformar a prática da radiologia, capacitando os profissionais da área a melhorar a eficiência e a precisão dos diagnósticos (Mehrizi *et al.*, 2020).

É por isso de grande importância, que o TR desempenhe um papel ativo no planeamento, desenvolvimento, implementação, uso e validação de aplicações de IA em imagem médica, reforçando a necessidade de que a tecnologia seja direcionada aos problemas clínicos mais urgentes. A integração ideal da IA em segurança médica e imagem clínica só pode ser alcançada

através da formação apropriada da força de trabalho atual e futura, sendo fundamental um envolvimento ativo (Technology Org, 2024).

Na dinâmica acelerada do setor de saúde atual, técnicos e médicos de radiologia desempenham um papel crucial na detecção e tratamento de doenças. Estes profissionais são responsáveis por analisar imagens médicas para identificar lesões e fornecer diagnósticos confiáveis. Contudo, o aumento constante do volume de imagens adquiridas tem sobrecarregado os departamentos de radiologia, levando a atrasos na comunicação dos resultados e possíveis interrupções no cuidado ao utente.

Para superar esses obstáculos, a IA surgiu como uma solução promissora para aumentar a eficiência e a precisão nos processos de trabalho em radiologia.

Os aspetos que se seguem representam alguns exemplos, segundo o *American College of Radiology* (AI Central, s.d.), da forma como podem os técnicos e médicos de radiologia desempenhar papéis diferenciados (dos mais básicos aos mais complexos) na implementação de sistemas de inteligência artificial:

Aprender fundamentos básicos da IA: Compreender como a IA pode realçar a análise de imagens em tempo real e oferecer *insights* para a gestão de práticas é um passo fundamental, que permite ao radiologista interpretar adequadamente esses modelos. Isto inclui aprender sobre algoritmos de aprendizagem de máquina que podem analisar grandes volumes de dados.

Avaliar os modelos de IA: Os radiologistas devem ser capazes de avaliar a eficácia dos modelos de IA na análise de imagens em tempo real e na previsão de necessidades de manutenção de equipamentos ou otimização de horários de pessoal.

Contribuir para o desenvolvimento de casos de IA: Os radiologistas podem identificar áreas onde a IA pode ser útil na sua prática, como a análise de imagens em tempo real e a gestão de práticas, e colaborar no desenvolvimento de casos de uso de IA nessas áreas.

Selecionar e anotar imagens: Os radiologistas podem selecionar e anotar conjuntos de dados que serão usados para treinar modelos de IA para analisar imagens em tempo real e gerir práticas.

Criar, adaptar e executar modelos de IA: Com o conhecimento e a experiência adequados, os radiologistas podem participar ativamente na criação, adaptação e execução de modelos de IA que realçam a análise de imagens em tempo real e oferecem *insights* para a gestão de práticas.

Colaborar para melhorar os modelos de IA: Os radiologistas podem trabalhar em colaboração com engenheiros e cientistas de dados para melhorar os modelos de IA, contribuindo com o seu conhecimento clínico e de domínio para refinar e otimizar os modelos.

Criar algoritmos: No nível mais avançado, os radiologistas podem-se envolver na criação de algoritmos de IA que realçam a análise de imagens em tempo real e oferecem *insights* para a gestão de práticas.

A Figura 2 ilustra o caminho que os profissionais de radiologia podem seguir para se adaptarem a um futuro com IA. Cada etapa do processo é crucial para garantir que os profissionais de radiologia possam tirar o máximo partido da IA e usá-la para melhorar a prática diária.

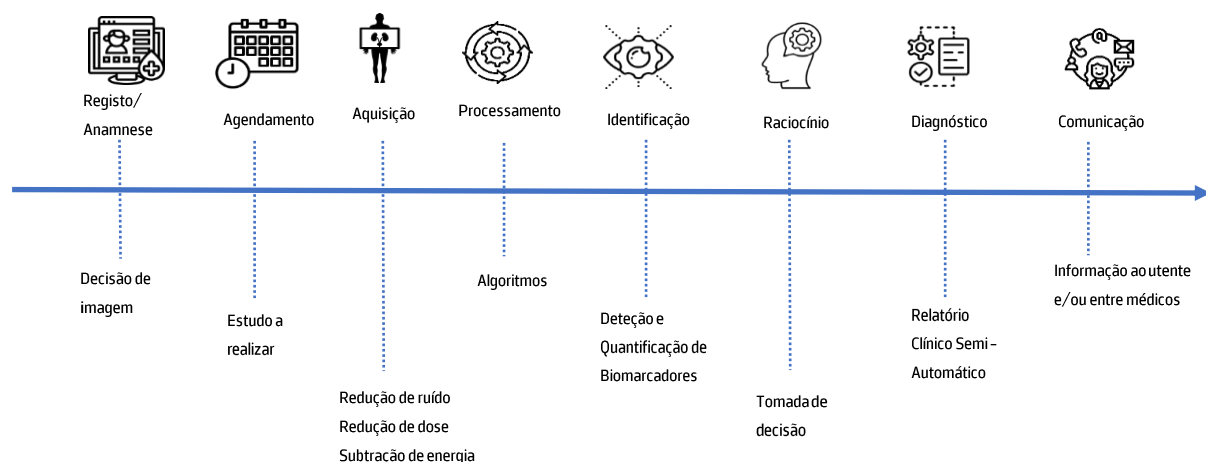


Figura 2: Uso de inteligência artificial na radiologia. Fonte: Elaboração própria.

Em qualquer hospital, mais de 95% dos utentes necessitam de algum tipo de exame de imagem médica. Com o aumento do número de utentes (em resultado do aumento da longevidade e das doenças crónicas), a necessidade por serviços de imagem também cresce. Além disso, à medida que os exames de imagiologia se tornam cada vez mais reconhecidos como um elemento-chave na maioria dos diagnósticos, na maioria dos planos de tratamento e das avaliações de resultados, assiste-se a um crescimento quase exponencial nas necessidades por exames de imagem médica e, conseqüentemente, por técnicos e médicos de radiologia (Harvey, 2018).

O fluxo de trabalho em radiologia é complexo, começando pela apresentação do utente e decisão sobre a necessidade e tipo de imagem, até a aquisição, pós-processamento e interpretação da imagem. A IA pode desempenhar um papel importante em cada etapa desde *workflow*, contudo o raciocínio diagnóstico ainda é uma área onde os humanos são indispensáveis (Harvey, 2018).

E claramente, como se pode observar através do esquema simplificado da Figura 2, estamos perante uma variedade de etapas, as quais se articulam entre si, não sendo possível obter a etapa final sem que haja uma validação do ser humano. O processo começa desde o registo do utente e da recolha de informações relevantes – anamnese, dados que influenciam a decisão da necessidade de realizar exames de imagem. Com base nas informações recolhidas, se necessário, é feito o agendamento da imagem e qual a imagem. Através da automatização e com análise de prioridades, é atribuído o agendamento. Durante a aquisição da imagem e no pós-processamento, algoritmos entram em ação melhorando a qualidade e segmentando a anatomia, identificando características específicas, como tumores ou outras lesões. É com o raciocínio diagnóstico que são considerados os achados clínicos e os resultados dos algoritmos pelo profissional, sendo o diagnóstico formulado com base na interpretação das imagens e outros dados, gerando depois um relatório clínico que descreve os achados e fornece informações relevantes. Os resultados são comunicados ao utente e/ou entre profissionais, os quais combinam a capacidade de processamento automático com a intervenção humana para gerar relatórios (Becker *et al.*, 2022; Harvey, 2018; Santos *et al.*, 2019).

1.2. Estado da arte sobre o impacto da IA em radiologia

A implementação da IA na radiologia tem sido alvo de diversos estudos que avaliam as perceções dos profissionais de saúde e dos utentes (Paiva & Prevedello, 2017; Pakdemirli, 2019; Ribeiro, 2021; Alghamdi, 2024). Segundo Pedro *et al.* (2023), as perceções podem influenciar a utilização real e efetiva das tecnologias de IA, assim como a sua aceitação na prática clínica. Torna-se, portanto, importante compreender as variações nas perspetivas dos vários profissionais envolvidos (Pereira, 2022).

Vários estudos (Machado *et al.*, 2021; Santos & Campos, 2021; Silva-Filho & de Oliveira, 2022) mostram que a IA está a ter um impacto profundo e positivo na radiologia. Desde a melhoria da precisão diagnóstica e otimização dos fluxos de trabalho até à redução da exposição à radiação e personalização dos tratamentos, a IA está a transformar a prática da radiologia (Santos *et al.*, 2019; Asan *et al.*, 2020). Com uma evolução cada vez mais acelerada, a utilização de IA para a análise de imagens médicas permite a identificação precisa de características específicas dos tumores, possibilitando um diagnóstico mais detalhado e a personalização dos tratamentos (Trevino *et al.*, 2021; Yang *et al.*, 2021).

No entanto, a implementação clínica eficaz requer uma validação robusta, a formação contínua dos técnicos e médicos de radiologia e a abordagem de questões éticas e de explicabilidade (Uppot *et al.*, 2019; Becker *et al.*, 2022; Saw & Ng, 2002). Ao comparar diferentes estudos, fica claro que a integração da IA na radiologia tem o potencial de melhorar significativamente a qualidade do atendimento aos utentes e a eficiência dos serviços radiológicos (Santos *et al.*, 2019; Yang *et al.*, 2021).

No contexto específico da radiologia, Abuzaid *et al.* (2021), num estudo extenso realizado em radiologistas do Médio Oriente e da Índia mostram que existem perceções variadas sobre a integração da IA na prática radiológica. O estudo destaca que, embora muitos radiologistas reconheçam os potenciais benefícios da IA, existem preocupações significativas relacionadas com questões éticas e a necessidade de formação contínua.

Também Botwe *et al.* (2021), mostram que os radiologistas no Gana apresentam reações mistas acerca da integração da IA na imagiologia diagnóstica, apesar destes profissionais reconhecerem que a IA tem o potencial de aumentar a precisão diagnóstica e a eficiência dos processos. Contudo, este estudo destaca várias preocupações importantes sentidas pelos profissionais, como a possibilidade da IA substituir os profissionais, a insuficiência de formação específica e a necessidade de garantir que as decisões tomadas pela IA sejam transparentes e compreensíveis. Essas preocupações apontam para a necessidade de uma abordagem equilibrada na implementação da IA, a necessidade de formação contínua e a adoção de estratégias para aumentar a confiança na tecnologia.

Além disso, o estudo realizado por Zhang *et al.* (2021) sugere que, dado o aumento do envelhecimento da população dos Estados Unidos e os custos associados aos cuidados de saúde, os sistemas de IA centrados nos pacientes tornar-se-ão provavelmente o primeiro ponto de contacto para os cuidados primários.

Currie *et al.* (2022), ao investigarem as perceções dos profissionais de radiologia na Austrália, reiteram que existe um reconhecimento generalizado dos benefícios da IA na precisão diagnóstica e eficiência dos fluxos de trabalho, em contraste com outras preocupações como a responsabilidade ética e o impacto no emprego.

No estudo de Aldhafeeri (2022) são destacadas as perceções dos radiologistas na Arábia Saudita mostrando que, embora a maioria dos profissionais de saúde reconheça os benefícios da IA na melhoria da precisão diagnóstica, olhando para a IA como uma ferramenta promissora, ainda existem preocupações significativas. Assim, a responsabilidade e a interação pessoal, a

preocupação de que a IA possa reduzir o contato humano necessário no cuidado aos utentes ou vir a substituir postos de trabalho e, a necessidade de regulamentações claras para a sua implementação segura e eficaz, demonstram um otimismo cauteloso por parte destes profissionais.

A educação dos profissionais sobre a IA torna-se assim crítica e uma necessidade emergente, nomeadamente, num estudo conduzido por Chen *et al.* (2023), que exprime a necessidade de mais formação específica a nível nacional entre residentes de radiologia na China, para melhorar a integração da IA na prática clínica.

Mais recentemente, num artigo mais abrangente em termos de opinião pública, publicado no *Journal of Medical Internet Research*, Pedersen *et al.* (2024) comprovam o apoio considerável da IA percebida pelos radiologistas e estudantes dos países nórdicos, sublinhando a importância de integrar a formação em IA no ensino dos profissionais de radiologia para preparar os futuros profissionais para as mudanças tecnológicas. Através da análise de conteúdos em redes sociais, demonstra uma perceção geral positiva em relação à IA, não obstante da falta de confiança nas tecnologias e nas empresas que as desenvolvem, principalmente devido à imaturidade tecnológica e à ausência de fatores de cuidado humanístico.

Com resultados semelhantes, Abufadda *et al.* (2024), ao analisarem as perceções dos radiologistas e residentes na Jordânia, reconhecem o potencial da IA para melhorar a precisão diagnóstica e otimizar os fluxos de trabalho. A IA pode, de acordo com Cè *et al.* (2024), atingir uma sensibilidade e especificidade comparáveis ou até superiores às dos radiologistas em várias aplicações, incluindo a deteção de nódulos pulmonares e lesões mamárias.

Todos estes estudos sublinham a importância de uma abordagem equilibrada que inclua formação adequada, promoção da confiança nas tecnologias de IA e uma integração harmoniosa que preserve os elementos essenciais do cuidado humano.

Conforme se pode observar na Figura 3, existe um forte interesse mundial na implementação da IA na radiologia. Em dez estudos recentes analisados, fica evidente a relevância de investigar as perceções dos profissionais de saúde, destacando que este tema tem sido abordado amplamente em diversas partes do mundo, o que demonstra que, nas diferentes culturas, a IA é vista como uma ferramenta essencial para a evolução dos cuidados de saúde. Contudo, a nível europeu a literatura encontrada é escassa.

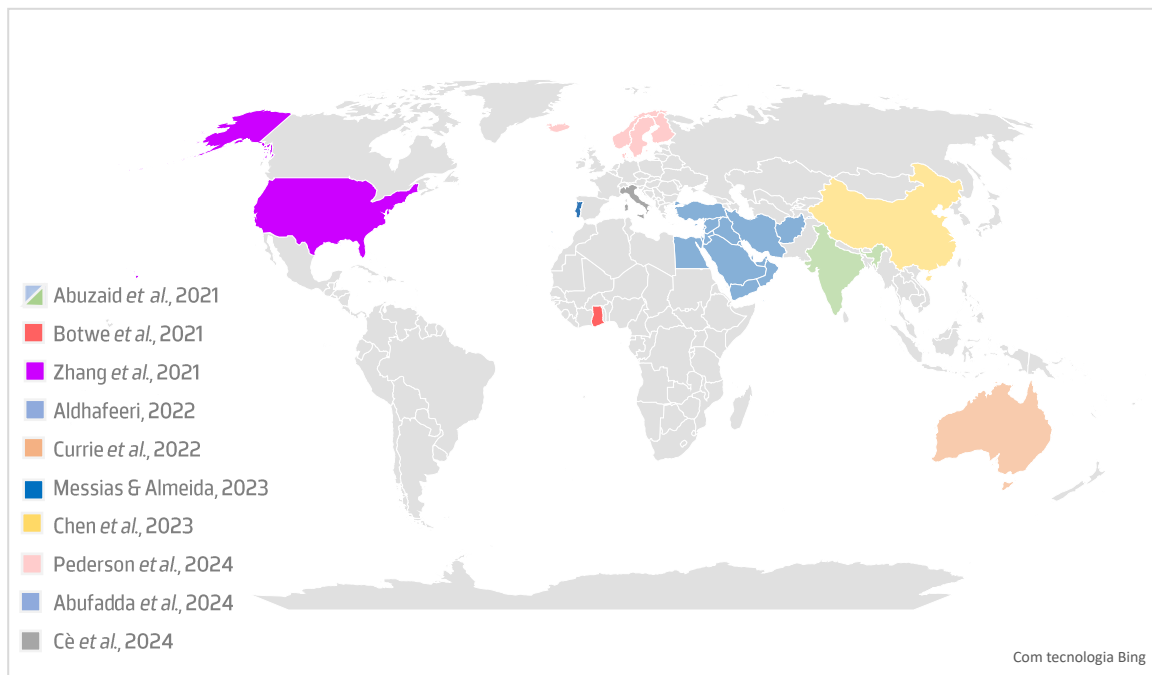


Figura 3: Distribuição geográfica dos estudos encontrados acerca das percepções sobre IA dos profissionais de saúde na área da radiologia. Fonte: Elaboração própria

He *et al.* (2024), afirmam que a lacuna de conhecimento identificada nestes estudos reside principalmente na falta de revisões abrangentes que não se foquem apenas no desempenho da IA na prática clínica e no fluxo de trabalho em radiologia, mas também nas perspectivas dos profissionais de saúde em relação à utilização da IA. As investigações atuais ainda não abordam de forma completa a necessidade de estratégias para aumentar a aceitação da IA entre os radiologistas e para mitigar a resistência às mudanças que estas tecnologias podem provocar.

Em termos nacionais, apenas foi encontrado na literatura um estudo realizado por Messias e Almeida (2023) e que recaiu sobretudo na perspectiva que 63 Técnicos de Radiologia (TR) dos Cuidados de Saúde Primários tinham acerca da integração de sistemas de IA na sua prática profissional e sobre a percepção acerca do impacto que a sua implementação poderia causar.

As conclusões deste estudo corroboram as tendências identificadas na literatura internacional, mostrando que apesar das preocupações com questões éticas e de confidencialidade, os profissionais demonstram vontade, otimismo e entusiasmo em abraçar a era da IA. Identificam a inexistência de formações na área da IA como a maior lacuna, destacando a necessidade de investimentos contínuos na formação para acompanhar o progresso e aplicação dos algoritmos de IA.

Apesar da abrangência nacional deste estudo, o âmbito desta investigação não foi orientado para um contexto clínico real, o que limita as suas implicações práticas. A ausência de um ambiente clínico restringe a aplicação dos resultados a situações reais e não considera todas as variáveis e interações típicas de um cenário clínico autêntico, comprometendo a validade ecológica do estudo.

Dada a importância global da IA na radiologia, observa-se uma lacuna significativa na literatura quanto a estudos em contexto clínico real na Europa, sublinhando a necessidade urgente de mais pesquisas para avaliar a aplicação e eficácia desta tecnologia no ambiente europeu.

Ao analisarmos as percepções de um grupo profissional inserido no contexto de uma organização específica emergem várias vantagens, tais como: a possibilidade de identificar problemas, ajudar a melhorar o ambiente de trabalho (ao abordar as preocupações dos seus profissionais), e identificar áreas onde a organização se pode desenvolver ou oferecer suporte aos seus profissionais.

Assim, esta dissertação visa contribuir para o aumento da investigação nesta temática, proporcionando uma visão detalhada e orientada para uma implementação eficaz e equilibrada da IA, no contexto organizacional da ULSGE.

1.3. Objetivos da investigação

Esta dissertação de mestrado tem como objetivo analisar as percepções sobre sistemas de IA no *workflow* de um Serviço de Imagiologia. Partindo do objetivo geral, pretende-se analisar a percepção sobre a IA num contexto hospitalar real e sua interpretação por parte dos profissionais de saúde da área da Radiologia, reconhecendo a importância fundamental desses aspetos para a eficaz integração nas práticas clínicas, emergindo dessa forma os seguintes objetivos específicos:

- Investigar os conhecimentos e aceitabilidade dos TR e MR sobre os benefícios e a adoção de IA na Radiologia;
- Identificar fatores que possam condicionar a eficácia da IA e estratégias a ser implementadas para mitigar esses desafios.

1.4. Estrutura da dissertação

Esta pesquisa está organizada em cinco secções distintas. Cada secção tem um objetivo particular que será claramente detalhado.

A primeira secção serve como introdução, onde o contexto, a questão de pesquisa e os objetivos do estudo são apresentados.

Na segunda secção são traçados os métodos utilizados no desenho deste estudo. São apresentados os modelos para a análise que se seguirá.

Na terceira secção são apresentados os resultados com base nos métodos descritos na secção anterior.

A quarta secção, 'Discussão', é onde os resultados são interpretados à luz das hipóteses e objetivos do estudo. Aqui, os resultados são comparados com estudos anteriores, teorias e hipóteses.

Por fim, a quinta secção, 'Conclusão', resume os principais achados do estudo, onde se apresentam as reflexões finais sobre a pesquisa. Este capítulo também destaca o impacto que a pesquisa tem no campo da saúde, aborda as restrições do estudo e propõe recomendações para investigações futuras.

2. Métodos

O processo de investigação é uma etapa complexa e desafiadora que requer disciplina, reflexão e criatividade. Envolve o domínio de métodos específicos para validar teorias e construir conhecimento científico. Este processo pode ser classificado quanto à sua finalidade, relacionada com a pesquisa exploratória, e quanto aos métodos, envolvendo o estudo de campo e a pesquisa bibliográfica. A metodologia quantitativa, como a utilização de questionários, é comumente aplicada, embora seja importante reconhecer que essa abordagem não é inflexível e pode exigir adaptações (Vilelas, 2020).

Com base nos objetivos deste estudo, esta pesquisa de campo caracterizou-se por investigações que, somadas às pesquisas bibliográficas e documentais, adotaram uma abordagem metodológica quantitativa e qualitativa, utilizando um questionário como instrumento de recolha

de dados. Esta escolha metodológica foi orientada pelo caráter indutivo da pesquisa quanto à compreensão das percepções sobre sistemas de IA no *workflow* de um Serviço de Imagiologia. A amostra foi selecionada de forma não probabilística, por conveniência, incluindo profissionais de radiologia com interesse em IA. De salientar que esta abordagem de seleção da amostra pode estar sujeita a influências externas não controladas pelo pesquisador, não permitindo assim, a generalização rigorosa sobre a população.



Figura 4: Metodologia de investigação utilizada nesta dissertação.

Fonte: Elaboração própria

2.1. Desenho do estudo

Para cumprir o objetivo principal deste estudo, foi realizado um estudo transversal, observacional e descritivo com o intuito de avaliar as percepções dos técnicos e médicos de radiologia em relação aos sistemas de IA. A pesquisa envolveu a recolha de dados quantitativos e qualitativos junto dos profissionais do Departamento de Imagiologia da ULSGE, abrangendo quatro unidades funcionais distintas: Radiologia, Radiologia de Intervenção, Neurrorradiologia e Neurrorradiologia de Intervenção.

Através de um questionário detalhado, aplicado no período compreendido entre 24 de Maio de 2024 a 14 de Junho de 2024, técnicos e médicos radiologistas foram convidados a partilhar as suas percepções e experiências com a IA no seu ambiente de trabalho. Este instrumento de pesquisa foi cuidadosamente desenhado para recolher um conjunto de opiniões, refletindo a diversidade de experiências e expectativas em relação à tecnologia emergente. Posteriormente, o tratamento dos dados foi realizado com recurso ao programa IBM SPSS Statistics versão 29.

2.2. População e amostra

A seleção dos participantes para este estudo foi orientada por critérios específicos para garantir a relevância e a validade dos dados recolhidos. Os critérios de inclusão foram:

- Ser profissional da área de radiologia (técnicos e médicos);
- Possuir experiência profissional de, pelo menos, um ano;
- Ter vínculo de carreira na instituição.

Foram definidos como critérios de exclusão:

- Pertencer a outros grupos profissionais no departamento (enfermeiros, assistentes operacionais e administrativos);
- Profissionais em regime de prestação de serviços ou em substituição.

A população deste estudo abrangeu 53 técnicos e 36 médicos radiologistas da ULSGE, estimando-se um tamanho amostral de 73 participantes (através da ferramenta Sample Size Calculator da Qualtrics) para garantir que a amostra selecionada fosse representativa o suficiente da população-alvo. Após a aplicação do método de amostragem por conveniência, 10 participantes recusaram participar no estudo mediante a declaração de consentimento informado, resultando assim num número amostral final de 61 participantes (erro amostral de 7,08%). A taxa de resposta (83,6%), foi considerada adequada, considerando a proximidade ao tamanho amostral estimado inicialmente, fornecendo uma base sólida para a análise subsequente. Todas as respostas foram consideradas válidas.

2.3. Perfil da instituição do estudo

A ULSGE é uma instituição que se dedica a promover a saúde e prevenir doenças, oferecendo serviços contínuos e efetivos com valor acrescentado. A sua visão é ser reconhecida pela sua alta qualidade na resposta às necessidades de saúde dos seus utentes, mantendo-se fiel aos princípios de eficiência e responsabilidade em todas as vertentes. Embora os seus valores específicos não estejam explicitamente mencionados, é possível inferir que incluem a excelência no atendimento ao utente, a prevenção e promoção da saúde, e a responsabilidade económica, financeira, social e ambiental (ULSGE, 2024). A escolha da Imagiologia como foco deste estudo refletiu o seu papel central, fundamental e integral no ecossistema hospitalar, onde a precisão e

a eficácia dos diagnósticos e tratamentos estão intrinsecamente ligadas à qualidade dos serviços de imagem. A dependência de todas as especialidades médicas nestes serviços sublinha a importância de explorar o impacto e o potencial da IA para revolucionar esta especialidade médica. Como já anteriormente descrito, o SI abrange quatro unidades funcionais e oferece um alargado leque de exames imagiológicos, tais como: Angiografia, Densitometria, Ecografia, Mamografia, Neurorradiologia de intervenção, Radiologia convencional, Radiologia de intervenção, Ressonância magnética, Tomografia computadorizada, Ortopantomografia / *Dental scan*. A equipa de profissionais deste serviço é constituída por médicos radiologistas (MR), TSDT de radiologia, enfermeiros, assistentes técnicos e assistentes operacionais. Sendo a ULSGE, um hospital central, o SI concentra a sua atividade em serviço de urgência (24h/dia – 365 dias /ano), serviço de consulta externa, em funcionamento nos dias úteis (das 8h às 20h), sendo que, por forma a dar resposta a todos os pedidos, adicionalmente e pontualmente, funciona no mesmo horário aos feriados e/ou fins-de-semana. Por último, também realiza atividade de radiologia de intervenção, com prevenções (das 20h às 8h).

2.4. Instrumento de recolha de dados

Para a recolha de dados, foi utilizado um questionário em Português, já validado por Pereira (2022), composto por 35 questões (maioritadamente do tipo fechado), (Vide Anexo I).

Este instrumento foi implementado num formulário da *Google (Google Forms)* e disseminado pelos participantes de acordo com os procedimentos descritos de seguida. O questionário foi encriptado não sendo recolhidas informações pessoais tais como o nome, endereço de IP, ou e-mail. O questionário começava com "https://", tendo as respostas do questionário sido enviadas por uma conexão SSL criptografada segura.

Em termos de segurança, privacidade e disponibilidade do serviço *online* estas foram asseguradas nos Termos e Política da *Google*. Neste sentido, toda a informação recolhida e armazenada em servidores da *Google* foram tratadas com exigentes critérios éticos, garantindo que os dados não fossem transferidos, lidos, duplicados, modificados, apagados ou compartilhados por terceiros.

No que respeita à disseminação do questionário, foram enviados convites de participação no estudo, para o e-mail institucional do Diretor e Técnico Coordenador do SI, que reencaminharam

pelos profissionais do departamento de imagiologia, com uma breve descrição do estudo e com indicação do *link* para preenchimento do questionário. Não foram enviados convites pessoais. Os dados recolhidos foram codificados e apenas acessíveis à investigadora responsável e orientadora. O questionário foi dividido em quatro secções. A primeira secção foi dedicada ao consentimento informado, onde os participantes expressaram a sua concordância voluntária em contribuir para a pesquisa. Seguiu-se a segunda secção, com quatro perguntas de escolha múltipla com o propósito de triagem inicial, assegurando que somente técnicos e médicos interessados na área de IA e com critérios válidos de inclusão se qualificassem para continuar, além de ter como finalidade fornecer uma compreensão abrangente e contextualizada das características dos participantes no estudo, possibilitando, de forma agregada e anonimizada, análises estatísticas, identificação de padrões, tendências e diferenças significativas relacionadas ao âmbito da pesquisa. A terceira secção incluiu trinta questões do tipo *Likert*, permitindo uma avaliação detalhada das perspetivas sobre o assunto em questão. A escala de *Likert* é frequentemente usada em pesquisas para medir atitudes, opiniões e percepções dos participantes, e consiste numa série de afirmações às quais os participantes responderam com base numa escala de 1 a 7, desde “Discordo Totalmente” ao “Concordo Totalmente”. Por fim, a quarta secção consituída apenas por uma pergunta aberta, convidou os participantes a dar a sua opinião pessoal sobre o tema da pesquisa, sendo esta a única questão de resposta facultativa.

2.4.1. Descrição das variáveis

Para todos os participantes incluídos no estudo foram recolhidas 35 variáveis de carácter qualitativas, cuja codificação e escala são resumidas na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição das variáveis.

Variável Independente	Critério da Análise	Nº de Questões para Análise	Tipo de Variável	Escala
Atividade Profissional	*Médico de Radiologia (Assistente); *Médico de Radiologia (Assistente Graduado); *Médico de Radiologia (Chefe de Serviço); * TSDT de Radiologia; * TSDT especialista de Radiologia; * TSDT especialista principal de Radiologia	Grupo 2 – 1 Questão	Qualitativa	Nominal
Idade	*21–26 anos; *27–32 anos; *33–38 anos; *39–44 anos; *45–50 anos; *Mais que 50 anos	Grupo 3 – 1 Questão	Qualitativa	Ordinal

Sexo	*Feminino; * Masculino	Grupo 4 – 1 Questão	Qualitativa	Nominal
Experiência Profissional	*Menor que 5 anos; * 5 a 10 anos; * 11-20 anos; * Superior a 21 anos	Grupo 5 – 1 Questão	Qualitativa	Ordinal
Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA	*Familiarização com conceitos e aplicações práticas IA. *Percepção do grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte dos profissionais de saúde, utentes, fornecedores e a comunidade na qual a organização se insere.	Grupo 6 – 5 Questões Grupo 7 – 4 Questões	Qualitativa (1 a 7)	Likert
Benefícios gerados pela IA	*Avaliação da eficiência de IA na Radiologia *Redução de custos e desperdícios *Capacidade de prever necessidades hospitalares e riscos *Melhoria na programação e agendamento de procedimentos	Grupo 8 – 9 Questões	Qualitativa (1 a 7)	Likert
Desafios associados	*Know-how Interno *Integridade dos Dados de Saúde *Avaliação do Progresso da Adoção de IA *Confiança nas Ferramentas de IA *Aceitação de Utentes / Profissionais de Saúde *Questões de Privacidade e Ética *Potenciais Conflitos de Interesse	Grupo 9 – 10 Questões	Qualitativa (1 a 7)	Likert
Variável Dependente	Critério da Análise	Nº de Questões para Análise	Tipo de Variável	Escala
Importância ou valor da IA atribuído pelo profissional de saúde	*Falta de conhecimento especializado *Qualidade e consistência dos dados de saúde, *Capacidade de monitorar a adoção de IA, *Confiança nas ferramentas de IA, *Aceitação por parte dos usuários e profissionais de saúde *Ética e privacidade *Conflitos de interesse	Grupo 10– 2 Questões	Qualitativa (1 a 7)	Likert
Reflexões Pessoais	Descritiva / Tendencial	Grupo 11– 1 Questão	Qualitativa	Nominal

Fonte: Elaboração própria

2.4.2. Hipóteses em estudo

Na Figura 5 é possível analisar detalhadamente a informação que integrou o modelo conceptual criado para responder à questão de pesquisa, de acordo com as hipóteses formuladas. Nesta pesquisa, foram formuladas cinco hipóteses para avaliar as relações entre diversas variáveis associadas à implementação de sistemas de IA na área da Radiologia.

H₁: A percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA por parte dos profissionais de saúde estão positivamente correlacionados com a intenção de implementar sistemas de IA na área da Radiologia.

H₂: Os benefícios gerados pela IA está positivamente correlacionada com a intenção de implementar sistemas de IA na área da Radiologia.

H₃: Os desafios associados à implementação de sistemas de IA na área da Radiologia estão negativamente correlacionados com a intenção de implementar tais sistemas.

H₄: A idade dos profissionais de saúde está positivamente correlacionada com a percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA na área da Radiologia.

H₅: A experiência profissional dos profissionais de saúde está positivamente correlacionada com a percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA na área da Radiologia.

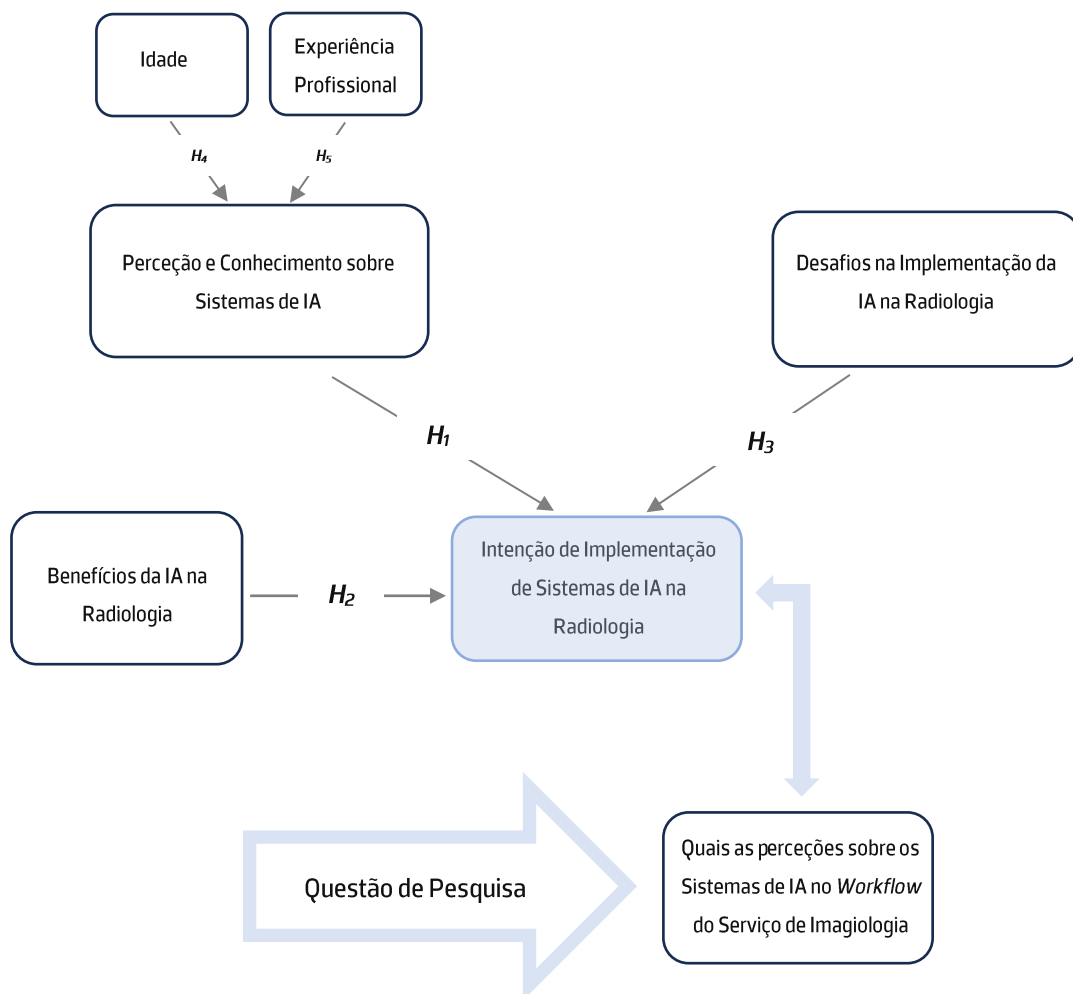


Figura 5: Modelo de hipóteses.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 2 organiza as variáveis independentes e dependentes para cada hipótese formulada. A variável "Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA" desempenha um papel duplo, atuando como variável independente em H₁ e como variável dependente em H₄ e H₅.

Tabela 2: Descrição das hipóteses.

Hipótese	Variável Independente	Variável Dependente
H ₁	Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA	Intenção de implementar sistemas de IA
H ₂	Benefícios gerados pela IA	Intenção de implementar sistemas de IA
H ₃	Desafios associados à implementação de IA	Intenção de implementar sistemas de IA
H ₄	Idade dos profissionais	Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA
H ₅	Experiência profissional	Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA

Fonte: Elaboração própria

2.5. Análise estatística

Os dados recolhidos foram exportados para o programa IBM SPSS, para a organização agregada e análise estatística de todos os dados. O IBM SPSS é uma plataforma de software desenvolvida pela IBM para gestão de dados, análise estatística avançada, análise multivariada, inteligência empresarial e investigação criminal (Tech mediaToday, 2020).

Em complemento ao questionário, realizou-se uma observação direta das práticas correntes de implementação de sistemas de IA no SI, permitindo uma análise mais rica e contextual das variáveis em estudo.

Seguidamente, foram realizadas análises estatísticas descritiva e inferencial para alcançar os resultados esperados. A análise descritiva foi realizada para resumir e apresentar as características principais dos dados, enquanto a análise inferencial foi usada para fornecer *insights* preliminares sobre tendências nesta amostra. Para verificar as relações entre variáveis, foi realizado o teste estatístico de *Pearson*, avaliando a correlação entre as variáveis estudadas. Rumsey (2023) traz a seguinte sugestão de tamanhos de efeito:

- $r = |\pm 1|$ → relação linear perfeita;
- $r = |\pm 0,70|$ → relação linear forte;
- $r = |\pm 0,50|$ → relação linear moderada;
- $r = |\pm 0,30|$ → relação linear fraca;
- $r = 0$ → ausência de relação linear.

O nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$, garantindo uma margem de confiança adequada para as conclusões estatísticas obtidas.

Para avaliar a confiabilidade do questionário, foi calculado o coeficiente *Alfa de Cronbach* para o total das questões. Com base nestes resultados, pode dizer-se que o questionário utilizado como instrumento neste estudo apresenta uma alta consistência interna e é confiável para medir o que se propõe a medir ($\alpha=0,925$). Estes resultados, sugerem que os itens do questionário estão altamente correlacionados e medem a mesma construção subjacente.

2.6. Aspectos éticos e legais

A solicitação de aprovação foi formalmente apresentada à Comissão Técnico-Científica do Mestrado da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto (ESS-IPP).

Posteriormente, o pedido foi submetido à apreciação da Comissão de Ética do Conselho de Administração da Unidade Local de Saúde de Gaia Espinho – ULSGE (Vide Anexo II). Este procedimento foi realizado com o objetivo de assegurar a aderência aos princípios éticos fundamentais e ao cumprimento das normas regulamentares estabelecidas.

3. Resultados

Os resultados obtidos pretendem dar resposta à questão de pesquisa previamente formulada – Quais as percepções sobre os sistemas de IA no *workflow* de um serviço de imagiologia? Ao analisar as respostas obtidas, foram identificados padrões significativos em relação à percepção, benefícios percebidos e desafios associados à implementação de sistemas de IA na prática radiológica. Estes achados fornecem percepções relevantes sobre as variáveis independentes investigadas, que incluem a percepção e conhecimento sobre sistemas de IA, os benefícios gerados pela IA e os desafios associados. Além disso, foi examinada a relação entre essas variáveis independentes e a variável dependente, que é a importância ou valor atribuído à IA pelos profissionais de radiologia. A seguir, apresentamos uma análise detalhada dos resultados e as suas implicações para a prática clínica.

Antes de explorarmos os detalhes específicos dos resultados, é importante notar que a análise de dados é um processo interativo e reflexivo. Cada etapa desta análise fornece novas perspectivas e compreensões que nos podem levar a ajustar as abordagens ou a fazer novas perguntas. Para contextualizar, primeiro foi importante entender o perfil da nossa amostra. Os dados sociodemográficos fornecem informações valiosas sobre as características da população que participou no estudo. Estes dados ajudaram-nos a entender melhor quem são os indivíduos que compõem a nossa amostra, e efetivam a ajuda na interpretação dos resultados de forma mais precisa. Posteriormente, são explorados os resultados da análise de dados da escala *Likert*. Aqui, cada seção descreve um aspecto diferente dos resultados, começando com as estatísticas descritivas e seguindo para a interpretação dos gráficos e dos testes de hipóteses.

3.1. Aplicações práticas da IA no contexto real do SI da ULSGE

Atualmente, o Serviço de Imagiologia já conta com a implementação de sistemas de IA na imagiologia, abrangendo uma variedade de algoritmos destinados a melhorar a qualidade das

imagens. Entre estes sistemas, destacam-se o Siemens AI – RAD Companion – TC, o Gleamer AI – CRs/DXs e o VEYE Bridge.

A AI – RAD Companion é uma solução de IA desenvolvida pela *Siemens Healthineers* para apoio no diagnóstico por imagem e que utiliza algoritmos para analisar dados de imagem e oferecer uma assistência avançada em TC, auxiliando na identificação e análise de padrões complexos das imagens. Além disso, fornece análises automatizadas e *insights* relevantes em diversas áreas, como neurologia, oncologia, cardiologia e ortopedia, com uma interface intuitiva e integrada com as tecnologias de imagem existentes, auxiliando os profissionais de saúde a melhorar a eficiência, precisão e qualidade dos diagnósticos radiológicos, promovendo uma prática clínica mais avançada e eficaz (AI-RAD Companion, 2024).

Por outro lado, a Gleamer AI – CRs/DXs, sendo uma empresa que se concentra no desenvolvimento de soluções de IA para apoiar a interpretação de imagens médicas especialmente na área da radiologia, desenvolveu o *software BoneView* que é usado para a interpretação padrão global de raio-X de trauma, identificando de forma eficiente fraturas, derrames, luxações e outras lesões ósseas. Utiliza três classificações diferentes para o pré-diagnóstico: POSITIVO quando a confiança para a presença de uma lesão é superior a 90%, a imagem é marcada com uma caixa delimitadora simples ao redor da região de interesse. DÚVIDA quando a confiança na presença de uma lesão está entre 50% e 90%, a imagem é marcada com uma caixa delimitadora tracejada ao redor da região de interesse. E NEGATIVO quando a confiança na presença de uma lesão é inferior a 50%, aqui nenhuma caixa delimitadora é adicionada. O *BoneView* gera ainda uma tabela de resumo rapidamente, para verificação de qualidade e visão geral dos resultados de IA, executando assim priorização da lista de trabalho de acordo com os diferentes pré-diagnósticos (Gleamer AI, 2022).

A VEYEBridge é uma plataforma de IA desenvolvida pela Aidence, uma empresa especializada em soluções de saúde baseadas na IA e foi projetada para oferecer suporte na identificação de achados urgentes no tórax, contribuindo para uma análise mais rápida e precisa das imagens médicas (Aidence, 2023).

Estes sistemas, *Computer Aided Diagnosis (CAD)* estão totalmente integrados no *Picture Archiving and Communication System (PACS)*, permitindo uma transição fluida entre a aquisição de imagens, a análise assistida por IA e a revisão e elaboração de relatórios pelo radiologista. Um

sistema CAD é um sistema usado pelos radiologistas e/ou outros clínicos que auxiliam na interpretação de imagens médicas, tendo por base algoritmos de ML. Na prática, um sistema CAD típico serve como um “segundo observador”, fornecendo informação mais detalhada sobre a região anormal. O PACS, representa uma solução tecnológica amplamente estabelecida na área da radiologia, oferecendo recursos para armazenamento, distribuição e visualização de imagens médicas digitalizadas (Dinis, 2012).

Esta integração entre os sistemas CAD e o PACS desempenham um papel crucial na otimização do fluxo de trabalho e na melhoria da qualidade dos serviços prestados aos utentes (Vide Anexo III) .

O diagrama de VENN representado na Figura 6, identifica as etapas do *workflow* deste SI que efetivamente utilizam sistemas de IA, comparando com as possibilidade existentes identificadas na Figura 2. Como é possível observar, este SI apenas tem implementado sistemas de IA em três das oito etapas.

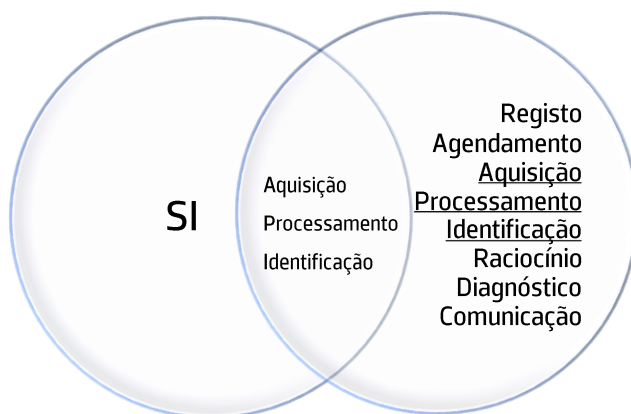


Figura 6: Uso efetivo de sistemas de IA no serviço de imagiologia. Fonte: Elaboração própria.

Ao investigar a intencionalidade dos técnicos e médicos de radiologia, procurou-se compreender como a adoção de tecnologias de IA poderiam otimizar ainda mais o fluxo de trabalho e melhorar a qualidade dos serviços prestados.

3.2. Perfil da amostra

A amostra final inclui 61 participantes. Inicialmente, foram analisadas variáveis sociodemográficas para obter uma compreensão abrangente das características dos participantes, incluindo faixa etária, sexo, categoria profissional e experiência. Essas informações foram utilizadas de forma agregada para análises estatísticas, permitindo identificar padrões, tendências e diferenças significativas. Em seguida, foi realizada uma análise descritiva das respostas para obter dados que fundamentassem as conclusões teóricas e empíricas.

Dos 61 participantes, 62% são do sexo feminino, 64% têm mais que 10 anos de experiência, 59% pertencem à categoria de Técnicos Superiores de Diagnóstico e Terapêutica (TSDT) de Radiologia e 40% têm idades compreendidas entre os 33 e os 38 anos. Seguidamente, na Figura 7 podem ser observados os detalhes adicionais sobre a distribuição demográfica e profissional dos participantes.

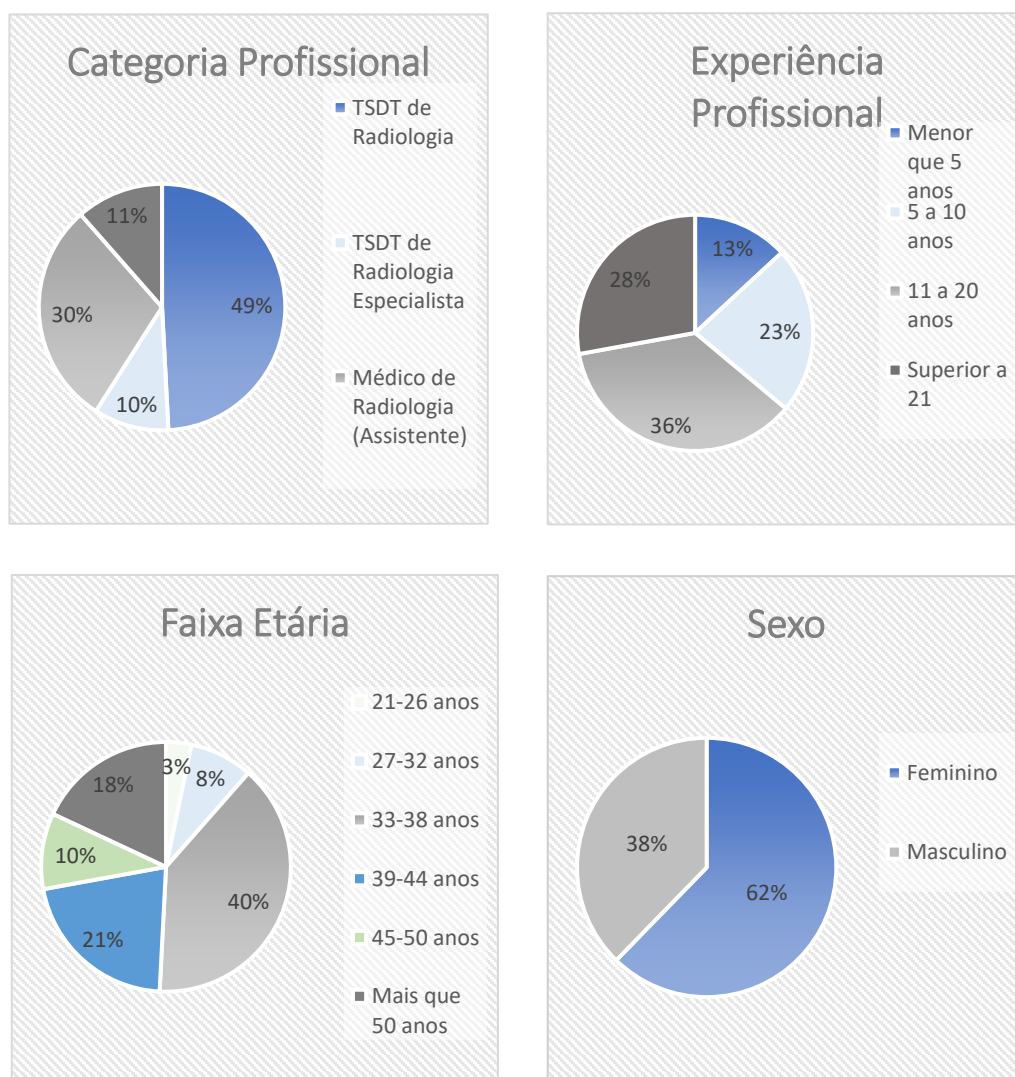


Figura 7: Caracterização descritiva da amostra (n=61).

3.3. Análise descritiva

3.3.1. Percepção e conhecimento

Uma das áreas focais deste estudo incide nas percepções dos médicos e técnicos de radiologia em relação ao seu conhecimento sobre os sistemas de Inteligência Artificial na prática clínica. A seguir apresentamos uma análise detalhada de cada questão na Tabela 3.

Tabela 3: Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA reportadas pelos técnicos e médicos de radiologia (n=61).

	Discordo totalmente & Discordo & Discordo parcialmente (%)	Nem concordo nem discordo (%)	Concordo totalmente & Concordo & Concordo parcialmente (%)	Moda
Está familiarizado com o conceito de IA?	7 (11,5)	7 (11,5)	47 (77,1)	6
Tem conhecimento de aplicações práticas de IA na área da saúde?	13 (21,4)	9 (14,8)	39 (64)	6
A sua entidade empregadora fomenta o desenvolvimento de ferramentas de IA?	25 (41)	11 (18)	25 (41)	2
Conhece o conceito e as aplicações práticas de <i>Machine Learning</i> ?	25 (41)	8 (13,1)	28 (45,9)	5
Conhece o conceito e as aplicações práticas de <i>Deep Learning</i> ?	29 (47,5)	7 (11,5)	25 (41)	6
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte dos profissionais de saúde da sua organização.	33 (54,1)	8 (13,1)	20 (32,8)	2
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte dos utentes da sua organização.	45 (73,7)	8 (13,1)	8 (13,1)	2
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte dos fornecedores da sua organização.	23 (37,7)	17 (27,9)	21 (34,4)	4
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte da comunidade na qual a sua organização se insere.	27 (47,5)	13 (21,3)	19 (31,2)	2

É possível observar que a maioria dos profissionais estão familiarizados com o conceito de IA e têm conhecimento das suas aplicações práticas na área da saúde, com 77,1% e 64% concordando total ou parcialmente, respetivamente. Quando questionados sobre *machine learning* e *deep learning*, aproximadamente 41% dos participantes refere que não está familiarizado com esses conceitos e suas aplicações práticas.

Em relação à percepção do grau de conhecimento de sistemas inteligentes, os dados sugerem que os profissionais de saúde da instituição têm uma percepção moderada (32,8% concordam total ou parcialmente), por comparação com os utentes que têm uma percepção baixa (13,1% concordam total ou parcialmente). Segundo estes participantes, a percepção dos fornecedores e da comunidade em que a organização se insere é equilibrada, com aproximadamente 34,4% e 31,2% concordando total ou parcialmente, respectivamente.

3.3.2. Benefícios gerados pela adoção de IA

Um outro foco deste estudo foi avaliar a visão dos técnicos e médicos de radiologia sobre os benefícios gerados pela implementação de sistemas inteligentes na prática clínica. A Tabela 4 apresenta uma análise aprofundada acerca dos benefícios percebidos pelos participantes.

Tabela 4: Percepção dos participantes sobre os benefícios gerados pela IA (n=61).

	Discordo totalmente & Discordo & Discordo parcialmente (%)	Nem concordo Nem discordo (%)	Concordo totalmente & Concordo & Concordo parcialmente (%)	Moda
A IA permite reduzir o tempo de realização de tarefas médicas através da interpretação de imagens médicas.	5 (8,2)	6 (9,8)	50 (81,9)	6
Os sistemas inteligentes permitem diminuir o desperdício e custos associados com tratamentos ineficazes e respetivos efeitos secundários.	7 (11,5)	7 (11,5)	47 (77,1)	6
Os sistemas inteligentes permitem realizar previsões sobre as necessidades hospitalares e coordenar os encargos com medicamentos, dispositivos médicos e materiais.	5 (8,2)	9 (14,8)	47 (77)	5
Os sistemas inteligentes previnem o cancelamento de determinados procedimentos através da monitorização e controlo de todo o ciclo de stocks.	4 (6,6)	12 (19,7)	45 (73,8)	6
Os sistemas inteligentes permitem prever a taxa de admissão de utentes para um determinado período.	5 (8,2)	9 (14,8)	47 (77)	6
Os sistemas inteligentes permitem avaliar o risco de readmissão de utentes.	5 (8,2)	11 (18)	45 (73,8)	6
Os sistemas inteligentes permitem prever quais os utentes com maior probabilidade de não comparecerem aos Atos médicos sem aviso prévio.	4 (6,5)	18 (29,5)	39 (63,9)	4

Os sistemas inteligentes permitem estimar com maior precisão os tempos de espera para determinados Atos médicos.	7 (11,5)	8 (13,1)	46 (75,4)	6
Os sistemas inteligentes permitem estimar o tempo de permanência dos utentes nas unidades a fim de programar o agendamento dos procedimentos com maior eficiência.	4 (6,6)	11 (18)	46 (75,5)	6

A maioria dos profissionais concorda que a IA pode reduzir o tempo de realização de tarefas médicas através da interpretação de imagens, com 81,9% a expressar algum grau de concordância. Esta é a maior percentagem de concordância entre todas as afirmações apresentadas, indicando uma forte crença dos participantes na capacidade da IA em melhorar a eficiência no ambiente clínico.

Também 77% dos profissionais concordam que os sistemas inteligentes são capazes de diminuir o desperdício e os custos associados a tratamentos ineficazes e aos seus efeitos secundários. Este valor é ligeiramente inferior ao anterior, sugerindo que, embora haja uma perceção positiva do impacto da IA na redução de custos, esta não é tão forte quanto a crença na sua capacidade de melhorar a eficiência.

Quando se trata da capacidade dos sistemas inteligentes em prever as necessidades hospitalares e coordenar os encargos com medicamentos, dispositivos médicos e materiais, 77% dos profissionais concordam. Este valor é semelhante ao anterior, indicando uma perceção positiva consistente do papel da IA na gestão de recursos.

A afirmação com o menor percentagem de concordância (63,9%) é a que diz respeito à capacidade dos sistemas inteligentes em prever quais os utentes com maior probabilidade de não comparecerem aos atos médicos, sem aviso prévio. Isto pode sugerir que os profissionais têm menos confiança na capacidade dos sistemas inteligentes de fazer previsões precisas sobre o comportamento dos utentes.

3.3.3. Desafios associados à implementação da IA

A terceira dimensão analisada no questionário reporta-se aos desafios associados à implementação de sistemas inteligentes na prática clínica, quer na perspetiva dos profissionais

da área da radiologia, quer com um foco mais dirigido a cada um dos grupos profissionais. As respostas obtidas são resumidas e apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Percepção dos participantes sobre os desafios associados à implementação de IA (n=61).

	Discordo totalmente & Discordo parcialmente (%)	Nem concordo Nem discordo (%)	Concordo totalmente & Concordo parcialmente (%)	Moda
A inexistência de <i>know-how</i> interno faz com que a adoção de sistemas inteligentes seja condicionada.	8 (13,1)	10 (16,4)	43 (70,6)	6
As diferentes formas como os profissionais de saúde registam os dados de saúde afeta negativamente a integridade e qualidade dos mesmos.	7 (11,5)	12 (19,7)	42 (68,9)	7
A incapacidade para avaliar o progresso de adoção de sistemas inteligentes dificulta o processo de adoção desses sistemas.	6 (9,8)	13 (21,3)	42 (68,9)	6
Os profissionais de saúde não confiam nas ferramentas desenvolvidas através de sistemas de IA.	18 (29,5)	10 (16,4)	33 (54,2)	5
O nível de percepção e aceitação por parte dos utentes face ao uso de sistemas inteligentes condiciona o processo de implementação desses sistemas.	19 (31,2)	12 (19,7)	30 (49,2)	4
A confiabilidade na qualidade dos dados e a precisão da informação médica condicionam o processo de implementação de sistemas inteligentes.	7 (11,5)	13 (21,3)	41 (67,3)	6
Há uma grande preocupação por parte das pessoas no que toca a potenciais violações de questões éticas e de privacidade dos dados.	13 (21,3)	17 (27,9)	31 (50,8)	4
Há uma grande preocupação por parte dos profissionais de saúde no que toca a potenciais violações de questões éticas e de privacidade dos seus dados.	13 (21,3)	14 (23)	34 (55,7)	4
A criação de algoritmos que geram lucros para os <i>stakeholders</i> envolvidos através da recomendação de medicamentos específicos ou dispositivos médicos, nos quais as partes envolvidas detêm uma participação, pode representar um problema grave para a implementação de sistemas inteligentes na área da Radiologia.	10 (16,4)	19 (31,1)	32 (52,5)	4
O nível de aceitação dos profissionais de saúde face aos sistemas de IA condiciona o processo de adoção desses mesmos sistemas num futuro próximo.	12 (19,7)	9 (14,8)	40 (65,6)	6

A maioria dos inquiridos (70,6%) concorda que a falta de *know-how* interno condiciona na adoção de sistemas inteligentes. Tanto a variação na forma como os dados de saúde são registados pelos profissionais de saúde, como a incapacidade de avaliar o progresso na adoção de sistemas inteligentes, são obstáculos significativos, com 68,9% dos inquiridos a expressar estes pontos como um problema. Isto destaca a necessidade de padronização na recolha de dados e de mais indicadores e ferramentas de avaliação para acompanhar e medir o progresso da adoção de sistemas inteligentes. A confiança nos sistemas de IA é interpretada também como um grande desafio a superar, com 54,2% dos inquiridos a expressar desconfiança. As preocupações com a privacidade e ética são significativas, com mais de 50% dos inquiridos a expressar preocupações. Finalmente, 65,6% dos inquiridos vêem a aceitação dos sistemas de IA pelos profissionais de saúde como fundamental para a adoção futura desses sistemas.

3.3.4. Importância na implementação da IA

Os resultados apresentados na Tabela 6, refletem a intencionalidade dos participantes em implementar sistemas de IA.

Tabela 6: Percepção sobre a intencionalidade na implementação da IA reportadas pelos participantes (n=61).

	Discordo totalmente & Discordo & Discordo parcialmente (%)	Nem concordo nem discordo (%)	Concordo totalmente & Concordo & Concordo parcialmente (%)	Moda
Na minha opinião, há valor na implementação de sistemas de IA na área da Radiologia.	3 (4,9)	4 (6,6)	54 (88,5)	7
Pretendo implementar sistemas de IA na área da Radiologia.	3 (4,8)	12 (19,7)	46 (75,4)	7

A maioria dos inquiridos (88,5%) concorda que há valor na implementação de sistemas de IA na área da radiologia e apenas uma pequena minoria (4,9%) discorda desta afirmação.

Quando se trata de intenções de implementar sistemas de IA na área da radiologia, 75,4% dos inquiridos expressam um desejo de fazê-lo. No entanto, é de notar que a percentagem de indecisão aumenta para 19,7%, talvez refletindo algumas incertezas sobre a viabilidade ou os desafios práticos da implementação.

3.3.5. Score total das quatro dimensões

Obtidos os resultados dos itens das quatro dimensões, foram resumidos em *scores* e apresentados no Gráfico 1, permitindo uma comparação visual das diferentes dimensões estudadas.

A análise das quatro dimensões representadas no gráfico de extremos e quartis revela importantes diferenças nas percepções dos participantes em relação à implementação da IA na radiologia. A distribuição é aproximadamente normal, uma vez que a amplitude interquartil (AIQ) é praticamente simétrica em todas as dimensões, sendo inferior na dimensão dos desafios associados. Isto indica que a maior variabilidade está nas dimensões de "Percepção e conhecimento" (AIQ= 2,1667) e "Importância da implementação" (AIQ= 2), enquanto os "Benefícios gerados" (AIQ=1,6111) e os "Desafios associados" (AIQ=1,35) têm menor variabilidade, sugerindo que os participantes têm opiniões mais consistentes nessas áreas.

Considerando que a AIQ representa a faixa onde a maioria dos valores está concentrada, e considerando que apenas na dimensão da "Importância da Implementação", o limite máximo se sobrepõe ao valor Q3 (*score* 7), significa que não existem valores acima do Q3 nesta dimensão, todos os dados estão concentrados até este ponto.

No que respeita à mediana (Q2), os participantes atribuíram alta importância à dimensão "Importância da implementação" (*score* 6), o que pode ser interpretado como um sinal de que os participantes consideram a execução prática e a aplicação do sistema como algo crucial. Isto pode indicar que valorizam a implementação e acreditam que ela desempenha um papel fundamental no sucesso e/ou eficácia do sistema.

Excetuando a dimensão "Percepção e conhecimento", em todas as outras foram identificados *outliers* inferiores, o que sugere a existência de percepções significativamente mais baixas em alguns casos.

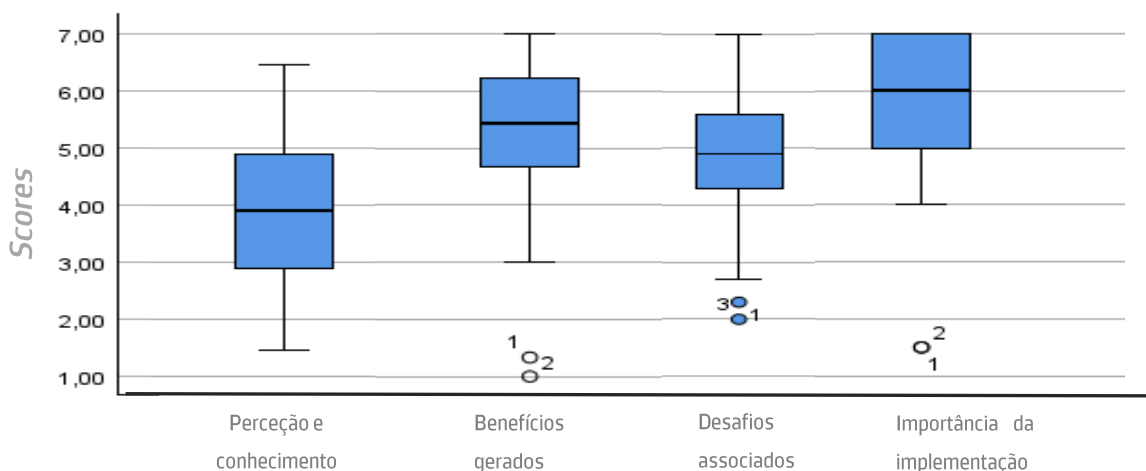


Gráfico 1: Gráfico de extremos e quartis para comparar o score mediano de cada uma das dimensões avaliadas (n=61).

Os resultados apresentados no Gráfico 2 destacam, de forma clara, as diferentes dimensões que cada grupo profissional (técnicos e médicos de radiologia) valoriza mais, evidenciando a divergência nas percepções entre profissões. A análise separada das dimensões por grupos, revela padrões distintos de avaliação, refletindo as prioridades e preocupações específicas em relação à integração da inteligência artificial na radiologia.

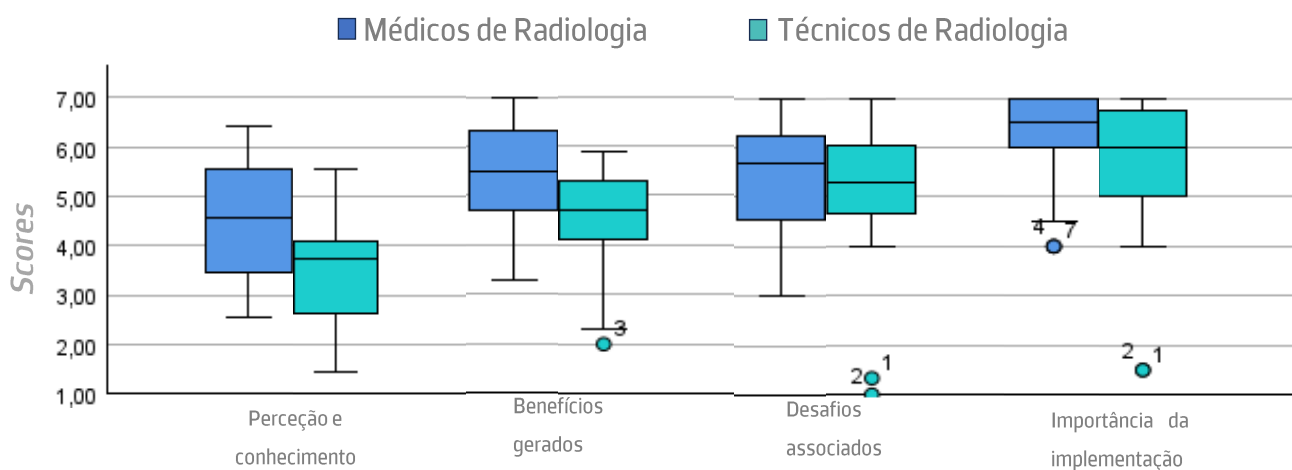


Gráfico 2: Gráfico de extremos e quartis para avaliar a valorização das diferentes dimensões por grupo profissional (n=61).

Esta análise indica que os MR, em geral, têm uma visão mais positiva e valorizam mais as dimensões avaliadas do que os TR, com valores de mediana sempre superiores (scores 4,5; 5,5;

5,7; 6,5 vs scores 3,8; 4,6; 5,2; 6) respetivamente. Esta diferença pode ser atribuída a diversos fatores, sejam eles, diferentes níveis de responsabilidade, formação e/ou experiências com a IA em contextos clínicos. Embora a valorização seja diferente entre grupos, essas diferenças não são significativas.

Ao analisarmos a mediana (Q2), observamos que a pontuação mais elevada para ambos os grupos está associada à dimensão: "Importância da Implementação" (score 6; 6,5).

Os TR destacam-se como o grupo profissional com opiniões consistentemente inferiores em relação à dos MR, destacando a percepção dos ganhos práticos e imediatos proporcionados pela IA. Por outro lado, os MR têm uma opinião significativamente mais consistente na dimensão da "Importância da implementação", refletindo um consenso maior sobre a necessidade de integrar a IA na prática clínica, conforme indicado pelos seus scores de AIQ.

Percepção e conhecimento: AIQ_{MR} = 2,067 vs AIQ_{TR} = 1,349

Benefícios gerados: AIQ_{MR} = 1,52 vs AIQ_{TR} = 1,78

Desafios associados: AIQ_{MR} = 1,649 vs AIQ_{TR} = 1,288

Importância da Implementação: AIQ_{MR} = 1 vs AIQ_{TR} = 1,78

Esta interpretação ajuda a entender como cada grupo profissional valoriza diferentes aspetos da integração da IA na radiologia e pode guiar estratégias de implementação mais específicas, que levem em consideração as preocupações e necessidades de cada grupo profissional.

3.4. Análise inferencial dos resultados obtidos

Com o intuito de determinar e avaliar a correlação entre os scores, e após aplicação do teste estatístico de *Pearson*, observa-se uma relação linear moderada e significativa entre a intenção de implementar sistemas de IA e a percepção e conhecimento sobre sistemas de IA ($r = 0,437, p < 0,05$). Para observar se existe uma relação entre a intenção de implementar sistemas de IA e os benefícios gerados pela IA, observa-se que existe relação linear forte ($r = 0,734, p < 0,05$). Isto sugere que quanto maior o entendimento e a percepção dos benefícios da IA, maior é a intenção de implementar tais sistemas. Também se observa uma relação positiva, embora mais fraca, entre

a intenção de implementar sistemas de IA e os desafios associados à implementação de IA ($r = 0,275, p < 0,05$). Isto pode indicar que mesmo perante desafios, as organizações ainda estão dispostas a implementar IA, possivelmente devido aos benefícios percebidos. Os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Inferências sobre a intenção de implementar sistemas de IA (n=61).

Intenção de implementar sistemas de IA	Correlação do Coeficiente r de Pearson	Soma dos Quadrados e Pontos Cruzados	p-value (teste bilateral)	Covariância
Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA	0,437	11705,373	0,001*	195,090
Benefícios gerados pela IA	0,734	18753,289	0,001*	312,555
Desafios associados à implementação de IA	0,275	4799,522	0,032*	79,992

*Para um nível de significância de 5%.

Por análise da Tabela 8, conclui-se que não existem diferenças estatisticamente significativas nas percepções e conhecimentos sobre sistemas de IA entre as diferentes faixas etárias. O valor $p = 0,528 \geq 0,05$, indica que as distribuições das percepções sobre IA entre as faixas etárias são semelhantes. Com um valor de $H = 4,151$, o teste de Kruskal-Wallis não permitiu rejeitar H_0 , que afirma que as percepções sobre sistemas de IA sejam equivalentes entre os grupos etários. Portanto, com base nestes resultados, podemos concluir que a idade não tem uma influência significativa sobre as percepções dos profissionais em relação aos sistemas de IA. Conclui-se também, que existem diferenças estatisticamente significativas nas percepções e conhecimentos sobre sistemas de IA entre os diferentes níveis de experiência profissional. O valor $p = 0,027 < 0,05$, o que indica que as distribuições das percepções sobre IA variam de acordo com a experiência profissional. Com um valor de $H = 9,214$, o teste de Kruskal-Wallis permitiu assim rejeitar H_0 , que afirmava que as percepções sobre sistemas de IA eram equivalentes entre os diferentes níveis de experiência profissional. Considerando estes resultados, podemos concluir que a experiência profissional tem uma influência significativa sobre as percepções dos profissionais em relação aos sistemas de IA.

Tabela 8: Inferências score percepção e conhecimento de sistemas de IA (n=61).

Percepção e conhecimento sobre sistemas de IA	Estatísticas do Teste de Kruskal-Wallis	H de Kruskal-Wallis	df	p-value
Idade		4,151	5	0,528*
Experiência Profissional		9,214	3	0,027*

*Para um nível de significância de 5%.

A observação central da análise do Gráfico 3 é determinar se o fator idade influencia na percepção e conhecimento de sistemas de IA para n=61. A maior contagem está no grupo de idades de 33-38 anos, indicando que este grupo tem a maior representação na amostra (24), isto pode sugerir que os indivíduos nesta faixa etária têm maior exposição ou interesse em IA, ou pode simplesmente refletir a demografia da população de técnicos e médicos de radiologia. Já as faixas etárias com menor representação amostral têm idades compreendidas entre 21 – 26 anos (2), 27-32 anos (5) e 45-50 anos (6). Os profissionais com 39 a 44 anos e mais de 50 anos de idade têm uma representação moderada, com (13) e (11) respectivamente.

No entanto, é importante notar que uma contagem alta numa determinada faixa etária não indica necessariamente um maior grau de conhecimento ou percepção da IA, pois seria necessário uma amostragem estratificada (garantindo maior homogeneidade dentro de cada estrato) para obter maior evidência.

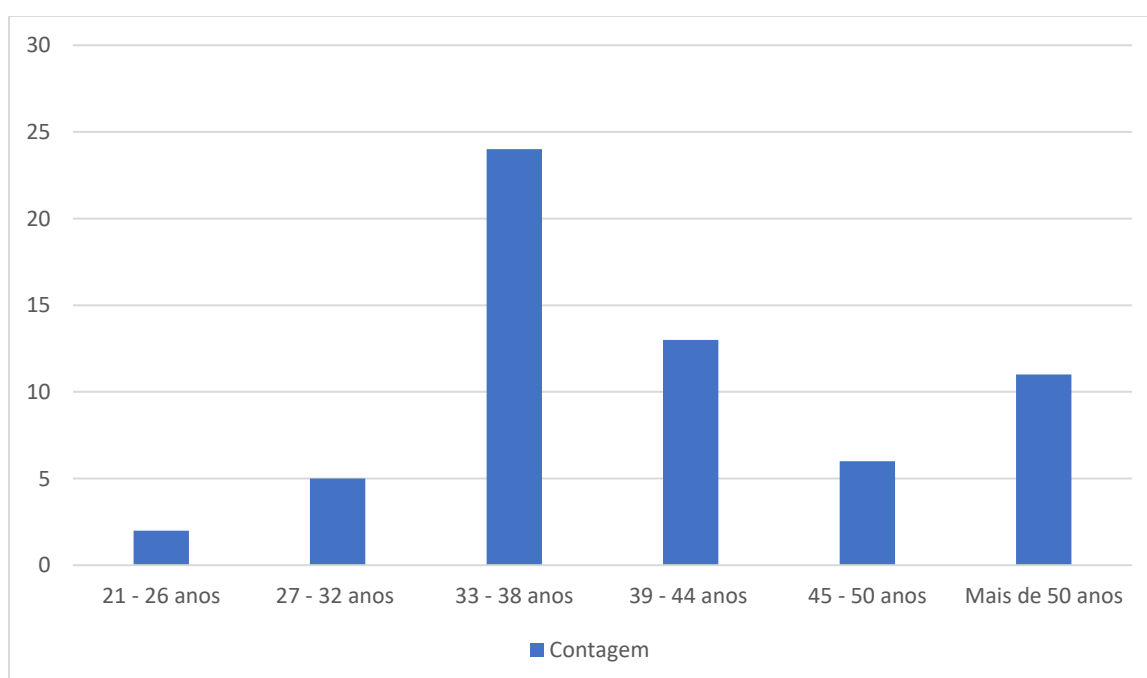


Gráfico 3: Influência idade na percepção e conhecimento acerca da IA (n=61).

No gráfico 4 é possível observar de que forma a experiência profissional pode afetar a percepção e o conhecimento da IA entre médicos e técnicos de radiologia. A análise preliminar sugere que os profissionais com menos de 5 anos de experiência profissional têm a menor representação na amostra (8). Profissionais com 5 a 10 anos de experiência têm uma representação moderada (14). Profissionais com 11 a 20 anos de experiência têm uma representação significativa na amostra, o que pode sugerir que eles têm uma percepção e conhecimento consideráveis da IA pois são o grupo com maior tamanho amostral (22). Finalmente, o grupo com mais de 21 anos de experiência profissional têm também uma percepção e conhecimento consideráveis da IA (17).

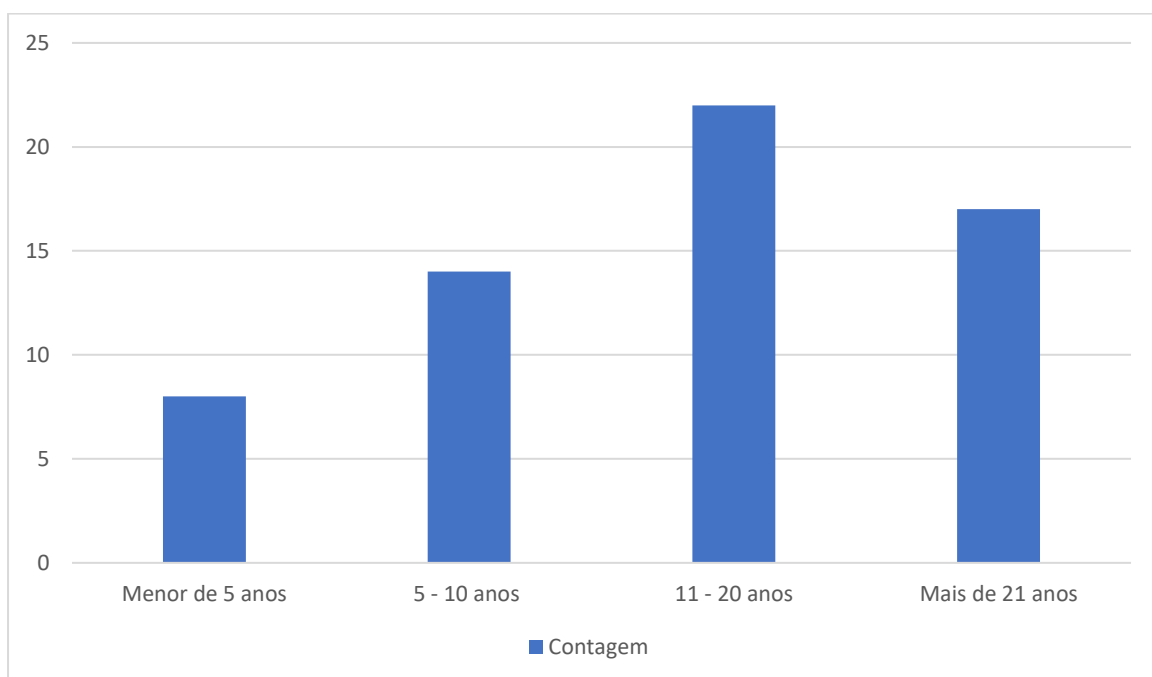


Gráfico 4: Influência experiência profissional na percepção e conhecimento da IA (n=61).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 9, foram testadas as hipóteses propostas neste estudo. Das cinco hipóteses testadas, quatro foram validadas e uma não validada.

Tabela 9: Teste de hipóteses realizados (n=61).

Hipóteses	r	P - Value	Decisão
H ₁ : A percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA por parte dos profissionais de saúde estão positivamente correlacionados com a intenção de implementar sistemas de IA na área da Radiologia.	0,437	0,001*	Corroborada
H ₂ : Os benefícios gerados pela IA está positivamente correlacionada com a intenção de implementar sistemas de IA na área da Radiologia.	0,734	0,001*	Corroborada
H ₃ : Os desafios associados à implementação de sistemas de IA na área da Radiologia estão negativamente correlacionados com a intenção de implementar tais sistemas.	0,275	0,032*	Corroborada
H ₄ : A idade dos profissionais de saúde está positivamente correlacionada com a percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA na área da Radiologia.	0,035	0,528*	Não corroborada
H ₅ : A experiência profissional dos profissionais de saúde está positivamente correlacionada com a percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA na área da Radiologia.	-0,132	0,027*	Corroborada

*Para um nível de significância de 5%.

3.5. Análise de tendências

Na análise das respostas obtidas através da questão aberta do questionário, observam-se tendências significativas no que diz respeito às opiniões dos profissionais da área da radiologia sobre a IA. Sendo esta uma questão de resposta não obrigatória, obteve-se um total de 26 opiniões. Ao examinar as respostas dos participantes, foi possível identificar cinco padrões distintos, que refletem as diferentes perspectivas em relação ao papel da IA na prática radiológica.

Sete respostas destacam os benefícios e oportunidades que a IA pode trazer para a radiologia, como o auxílio no diagnóstico, otimização do fluxo de trabalho e personalização do tratamento, demonstrando concordância com a tendência identificada como “Contribuições positivas da IA na radiologia”. Cinco respostas expressam uma visão a longo prazo sobre o papel da IA na saúde, reconhecendo-a como uma parte inevitável e integral do futuro da medicina, enquadrando-se na tendência identificada como “Reconhecimento da importância da implementação eficaz da IA”.

Seis respostas apontam para a importância da pesquisa contínua, desenvolvimento de *softwares* robustos e formação adequada dos profissionais de saúde para uma implementação eficaz da IA na radiologia, evidenciando assim uma tendência identificada como “Necessidade de investigação e formação”. Quatro respostas levantam preocupações sobre os desafios e limitações da inteligência artificial na radiologia, como falta de confiança devido à dependência de dados e custos elevados de implementação, refletindo assim uma tendência identificada como “Precauções e desafios na implementação da IA”. Quatro respostas demonstram uma atitude positiva em relação à integração da inteligência artificial na radiologia, expressando interesse em explorar oportunidades de trabalho e colaborar em projetos relacionados à IA, demonstrando concordância com a tendência identificada como “Abertura e interesse para colaborar com a IA”.

A Tabela 10 sumaria e apresenta as palavras-chave utilizadas para interpretar e categorizar as tendências identificadas, reportadas pelos técnicos e médicos de radiologia.

Tabela 10: Análise de tendências sobre os impactos da inteligência artificial na radiologia (n=26).

Padrão	Palavras-chave
Contribuições positivas da IA na radiologia	Diagnóstico assistido por computador Otimização do fluxo de trabalho Personalização do tratamento Eficiência diagnóstica Melhoria da precisão diagnóstica Auxílio no diagnóstico radiológico
Reconhecimento da importância da implementação eficaz da IA	Implementação de IA na Radiologia Futuro da medicina Avanços clínicos Qualidade do atendimento médico Inovação em saúde Impacto da IA na prática clínica Integração de IA em radiologia Estratégias de implementação de IA
Necessidade de investigação e formação	Diagnóstico assistido por computador Otimização do fluxo de trabalho Personalização do tratamento Eficiência diagnóstica Melhoria da precisão diagnóstica Auxílio no diagnóstico radiológico
Precauções e desafios na implementação da IA	Custos de implementação de IA Dependência de dados em IA Confiança em sistemas de IA Ética em IA na radiologia Avaliação de riscos em IA
Abertura e interesse para colaborar com a IA	Colaboração em projetos de IA Envolvimento em pesquisa em IA Integração de IA na prática profissional Participação em iniciativas de IA Apoio à implementação de IA

4. Discussão

Após apresentação, análise e interpretação dos dados foi realizada a discussão dos resultados. Esta fase permite o realce dos dados significativos encontrados, comparando os mesmos com a opinião de outros autores que facilitaram suporte teórico a este estudo.

Esta investigação teve como finalidade avaliar as percepções dos profissionais da área da radiologia quanto ao seu conhecimento sobre sistemas inteligentes, aos benefícios efetivos da IA e aos desafios associados à implementação de sistemas inteligentes. O nível de aceitação da IA pelos profissionais da área de radiologia e a sua influência na alocação de recursos no serviço de imagiologia é um assunto relevante para a evolução da prática médica e a melhoria contínua dos cuidados ao utente.

A partir da análise dos dados sociodemográficos, e observando a Tabela 11, que resume os estudos utilizados para fins comparativos, é possível verificar que no presente estudo, a amostra representa 83,6%, (n=61) da população total, sendo de tamanho amostral mais reduzida comparativamente aos estudos previamente encontrados na literatura.

Este tamanho amostral sugere que os resultados podem não ser tão generalizáveis comparativamente aos estudos com amostras maiores, contudo é quase representativa no contexto desta instituição.

Tabela 11: Tamanho amostral da literatura referenciada.

	Estudos	Tamanho da amostra	Tipo de estudo
Dados Sociodemográficos – n (%)	Presente Estudo	61 (83,6%)	Unicêntrico
	Abuzaid <i>et al.</i> (2021)	549 ^{*1}	Multicêntrico
	Botwe <i>et al.</i> (2021)	151 (64,5%)	
	Zhang <i>et al.</i> (2021)	13	
	Currie <i>et al.</i> (2022)	102 (35,3% são TR)	
	Aldhafeeri (2022)	562 ^{*1}	
	Chen <i>et al.</i> (2023)	3666 ^{*2}	
	Messias & Almeida (2023)	63 (47%)	
	Pedersen <i>et al.</i> (2024)	586 ^{*1}	
	Abufadda <i>et al.</i> (2024)	30 ^{*2}	
	Cè <i>et al.</i> (2024)	232 ^{*2}	

*1 Sem acesso à % populacional devido à natureza exploratória online do estudo.

*2 Sem acesso à % populacional devido à natureza multivariável do estudo.

Através desta pesquisa, foi possível identificar que a percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA destes profissionais estão positivamente correlacionados com a intenção de implementar tais sistemas na área da Radiologia ($r = 0,437, p = 0,001$). Estes resultados sugerem que a educação e a formação em IA podem ser estratégias eficazes para aumentar a aceitação e a adoção destas tecnologias (Nelson *et al.*, 2020; Litjens *et al.*, 2017; Gerke, Minssen & Cohen, 2020). Assim, a formação em IA pode ser uma estratégia eficaz para ajudar os radiologistas a adaptarem-se às mudanças trazidas pela IA e a usarem a tecnologia em seu favor. Segundo Paiva (2017), “*Os radiologistas que souberem usar a tecnologia a seu favor terão uma clara vantagem em relação aos que resistirem a ela*” (p.VI). Embora alguns profissionais de saúde estejam familiarizados com estas tecnologias, a maioria ainda precisa adquirir mais conhecimento nestas áreas. Estes dados indicam que, embora exista uma familiaridade geral com a IA e as suas aplicações na saúde, ainda há espaço para aumentar a compreensão e o conhecimento sobre tecnologias específicas como *machine learning* e *deep learning* (tal como corroborado por Paixão *et al.*, 2022). Além disso, parece haver uma necessidade de aumentar a percepção do grau de conhecimento de sistemas inteligentes entre os utentes e a comunidade em geral (tal como corroborado por Becker *et al.*, 2022). Para este autor, embora os algoritmos de IA sejam considerados geralmente confiáveis e sejam utilizados em diversos cenários na radiologia clínica, a pesquisa revelou que a maioria dos radiologistas não experimentou uma redução significativa na carga de trabalho clínica. Isso sugere que pode haver uma lacuna no entendimento e na aplicação efetiva dessas ferramentas de IA. Portanto, a educação e a formação contínuas em IA podem ser estratégias importantes para aumentar a aceitação e a adoção efetiva destas tecnologias.

No que respeita aos benefícios percebidos pela IA, estes mostraram uma forte relação linear positiva com a intenção de implementação ($r = 0,734, p = 0,001$), indicando que a demonstração clara dos benefícios da IA pode facilitar a sua adoção tais como a melhoria da precisão do diagnóstico e a otimização do fluxo de trabalho, pode incentivar a adoção destas tecnologias (tal como corroborado por Asan *et al.*, 2020; Bohr & Memarzadeh, 2020). No entanto, é importante notar que a implementação bem-sucedida da IA na Radiologia requer não apenas a percepção dos benefícios, mas também uma compreensão clara de como essas tecnologias funcionam e podem ser integradas na prática clínica (Becker, 2022). A Inteligência Artificial tem um potencial imenso para revolucionar a prática radiológica. Com a contínua evolução da tecnologia e a superação das

barreiras existentes, assistir-se-á a um aumento significativo na adoção e eficácia da IA na Radiologia nos próximos anos. A chave para este progresso será a educação contínua, a adaptação e a disposição para abraçar a mudança (Machado et.al, 2021; Mehrizi et.al.; Ribeiro, 2021).

No entanto, os desafios associados à implementação de sistemas de IA mostraram uma relação linear igualmente positiva mas mais fraca ($r=0,275$, $p = 0,032$), sugerindo a necessidade de abordar esses desafios para facilitar a adoção da IA. Estes resultados sugerem que os desafios percebidos, tais como a falta de formação adequada, a resistência à mudança, ou as preocupações com a privacidade dos dados, podem desencorajar a adoção da IA (tal como corroborado por Santos et.al., 2019; Silva-Filho & de Oliveira, 2022). Portanto, é crucial abordar estes desafios através de estratégias como a formação contínua, a sensibilização para a importância da IA na melhoria dos cuidados de saúde, e a implementação de medidas rigorosas de segurança de dados (Machado et al., 2021; Santos & Campos, 2021). Tal como sugerido por Becker et al. (2022), "*existem algumas barreiras a serem enfrentadas na implementação desta nova tecnologia na prática clínica*" (p.7). Esta pesquisa sugere que, em comparação com as expectativas iniciais, o uso de algoritmos alimentados por IA na radiologia clínica prática é hoje limitado, principalmente porque o impacto dessas ferramentas na redução da carga de trabalho dos radiologistas permanece sem comprovação. Isto sugere que a aceitação e o apoio dos profissionais de saúde são fundamentais para a adoção bem-sucedida de sistemas inteligentes na área da saúde.

Na presente dissertação, os resultados indicam que, embora exista um reconhecimento geral da importância e do potencial dos sistemas inteligentes na área da saúde, existem várias barreiras e preocupações que precisam ser abordadas para garantir a sua adoção e implementação bem-sucedidas.

A implementação de IA na Radiologia é vista como valiosa pela grande maioria dos participantes, e uma grande proporção (88,5%) também pretende implementar sistemas de IA na prática. No entanto, a incerteza ou hesitação sobre a implementação prática pode ser um obstáculo para alguns (24,5%). Estes resultados são indicativos do forte potencial que a IA tem para transformar a Radiologia neste contexto real específico.

Contrariamente às expectativas, a idade não mostra uma relação significativa com a percepção e o conhecimento sobre sistemas de IA ($H= 4,151, p= 0,528$). Estes resultados indicam que a familiaridade e a aceitação da IA não estão relacionados necessariamente com a idade, mas provavelmente estão mais relacionadas com a atitude em relação à tecnologia, a disposição para aprender e a adaptabilidade (tal corroborado por Abuzaid *et al.*, 2021; Botwe *et al.*, 2021; Currie *et al.*, 2022). A adoção de novas tecnologias não é apenas uma questão de tempo, mas também de mentalidade. Portanto, é importante não presumir que os profissionais de saúde mais jovens ou mais experientes serão automaticamente mais recetivos à IA. Em vez disso, os esforços de formação e educação em IA devem ser direcionados a todos os profissionais de saúde, independentemente da idade ou do nível de experiência. Afinal, a medicina é um campo em constante evolução, e a capacidade de se adaptar a novas tecnologias é uma habilidade crucial para todos os profissionais de saúde.

Por fim, na área da saúde, a aplicação de métricas e indicadores desempenha um papel crucial na gestão e distribuição de produtos, garantindo a eficiência operacional e a qualidade do atendimento dos utentes. De modo a avaliar o impacto da IA no *workflow* deste SI em particular, foram analisadas as seguintes métricas e discutidas as evidências encontradas:

- Número de sistemas de IA implementados: este estudo demonstra que é reduzido considerando o número de sistemas atualmente disponíveis e aprovados pela FDA; contudo, reflete um importante flagelo das organizações de saúde que é a alocação insuficiente de recursos financeiros face às suas necessidades tal como corroborado por Messias & Almeida, 2023.
- Motivação dos profissionais relativamente ao tema da IA: é elevada considerando a taxa de participantes neste estudo para o contexto da instituição e pelo valor atribuído pelos participantes quanto à implementação da IA na Radiologia e vontade de implementar estes sistemas na prática; estes resultados são corroborados por Botwe *et al.*, 2021; Messias & Almeida, 2023.
- Confiança na utilização de sistemas de IA: é reduzida atendendo 1) ao número de sistemas implementados e centrados exclusivamente nos processos relacionados com a execução dos exames *per se* e não em etapas mais complexas (como o raciocínio, o diagnóstico) ou em etapas que envolvam diretamente os utentes (como o registo e agendamento); 2) os níveis reduzidos de

de confiabilidade na qualidade dos dados e a precisão da informação médica expressa pelos participantes neste estudo; também Botwe *et al.* (2021) e Abufadda *et al.* (2024), obtiveram resultados semelhantes.

- Eficiência e redução dos tempos de espera: do ponto de vista da gestão hospitalar, estas três etapas (aquisição, processamento e interpretação) representam as fases mais morosas num *workflow* de um serviço de radiologia. Contudo, a introdução de sistemas de IA em etapas adicionais poderia aumentar a eficiência operacional, reduzir erros e fornecer suporte adicional a todo o SI.

- Custo-benefício: a tecnologia foi identificada como um poderoso aliado na busca pela sustentabilidade financeira. A implementação dos sistemas de IA neste SI e envolvimento dos profissionais é positiva, contudo decorrente da observação das práticas desta instituição constata-se que não existem indicadores de monitorização implementados para acompanhar e avaliar o progresso da sua implementação.

4.1. Limitações e sugestões

Embora este estudo ofereça *insights* valiosos, é importante reconhecer as suas limitações. Em termos de desenho de estudo, a generalização dos resultados pode ser limitada pelo tamanho amostral de profissionais de saúde que participaram do estudo. Outra potencial fonte de viés de resposta, prende-se com o facto da perceção e o conhecimento sobre sistemas de IA terem sido medidos através de autorrelatos.

No que respeita ao instrumento de recolha de dados utilizado, alguns participantes reportaram que o questionário era muito extenso e continha perguntas parecidas ou redundantes. Assim, a qualidade das respostas pode ter sido influenciada pela extensão do questionário ou ter desencorajado potencialmente alguns profissionais de saúde em completar o questionário (atendendo que 10 participantes não aceitaram participar no estudo). Contudo, trata-se de um instrumento já validado permitindo garantir a confiabilidade e validade das medições realizadas, e assegurar a precisão e consistência dos resultados obtidos.

Também, alguns participantes relataram dificuldades em preencher o inquérito em dispositivos móveis, o que pode ter contribuído também para uma menor adesão ao questionário.

Adicionalmente, este estudo não explorou em profundidade outros fatores que podem influenciar a adoção da IA, como o apoio institucional ou a disponibilidade de recursos (custo-benefício dos sistemas IA). Estudos futuros poderiam abordar estas limitações e explorar mais em profundidade as barreiras e facilitadores para a adoção da IA na prática radiológica.

5. Conclusão

A Inteligência Artificial tem vindo a emergir como uma força transformadora em várias áreas da medicina, com a radiologia a posicionar-se na vanguarda desta revolução tecnológica. Desde os seus primeiros desenvolvimentos em 1642, a IA tem evoluído de sistemas simples de reconhecimento de padrões para algoritmos complexos de aprendizagem profunda, capazes de realizar análises detalhadas e precisas de grandes volumes de dados. A radiologia, com a sua forte dependência em extrair informações de imagens médicas, tornou-se uma das especialidades médicas que mais beneficia da implementação de tecnologias de IA, aproveitando estas inovações para melhorar diagnósticos, otimizar tratamentos e aumentar a eficiência dos serviços prestados. Considerando o potencial e o impacto da IA na saúde, bem como a predisposição dos técnicos e médicos de radiologia para integrar IA na prática clínica, são apresentadas a seguir as principais conclusões e aprendizagens derivadas desta dissertação, com base no estudo realizado:

- Os resultados encontrados têm implicações profundas para a formação e a política na área da Radiologia, sugerindo que a promoção da formação em IA seja uma componente essencial para a sua adoção bem-sucedida na prática radiológica. A educação em IA não deve ser vista apenas como um complemento à formação existente, mas como uma necessidade emergente e contínua que tem o potencial de transformar a prática radiológica. Esta educação deve abranger não apenas o desenvolvimento de competências técnicas, mas também a compreensão dos processos subjacentes à perceção humana e à superação dos preconceitos cognitivos inerentes.
- A importância da redução da variação ou variabilidade na prática radiológica também deve ser enfatizada. Isto pode ser alcançado através da implementação de processos, que têm demonstrado sucesso na mitigação de erros e na redução do risco de danos ao utente.
- A necessidade de uma comunicação clara e eficaz entre os radiologistas e outros profissionais de saúde, bem como com os utentes, é outro ponto crucial. Isto pode envolver a utilização de relatórios estruturados e semiestruturados e a implementação de ferramentas de persuasão para identificar erros precocemente.

- Importância de enfatizar a necessidade de um pensamento em nível sistêmico, compreendendo o papel do radiologista individual no contexto da equipa e do processo mais amplo de assistência à saúde.
- A adoção bem-sucedida da IA na prática radiológica requer uma abordagem multifacetada que envolve a promoção da educação em IA, a demonstração dos seus benefícios e a superação dos desafios da implementação. Todos estes esforços devem ser direcionados a todos os profissionais de saúde, independentemente da idade ou do nível de experiência, reforçando a ideia de que a medicina é um campo em constante evolução e que a capacidade de se adaptar a novas tecnologias é uma habilidade crucial para todos os profissionais de saúde.
- A padronização na recolha de dados de saúde é essencial para melhorar a adoção de sistemas inteligentes. Ferramentas de avaliação e indicadores claros devem ser desenvolvidos para acompanhar o progresso da implementação da IA. A título de exemplo, propomos como oportunidade de melhoria para este SI a adoção dos seguintes indicadores: demora média exame/relatório (para avaliar a eficiência dos processos e a utilização de recursos da organização), taxa de repetição de exames (para avaliar a qualidade e segurança dos serviços prestados), e o grau de satisfação dos utentes.
- A construção de confiança nos sistemas de IA é fundamental. Isto pode ser alcançado através de demonstrações exaustivas da qualidade dos resultados produzidos e do compromisso com a ética na utilização desses sistemas.
- Devem ser implementados mecanismos eficientes para assegurar a privacidade e a confidencialidade dos dados de saúde, permitindo ao mesmo tempo a análise dos dados por IA, de forma segura e legal.
- A parceria entre humanos e máquinas deve ser equilibrada, aproveitando as capacidades computacionais da IA e complementando-as com o discernimento humano, sempre com um compromisso ético.
- Mais estudos são necessários para compreender a perceção dos profissionais de saúde sobre o uso da IA na prática clínica e para identificar maneiras de superar a resistência à adoção dessas tecnologias.

Considerando as percepções e conhecimentos abordados neste estudo, é importante refletir sobre eles. Para isso, apresentam-se algumas sugestões que resumem os resultados das percepções analisadas:

- A maioria dos profissionais de radiologia está familiarizada com o conceito de IA.
- Os técnicos e médicos de radiologia reconhecem as aplicações práticas da IA na área da saúde.
- Existe uma lacuna no conhecimento sobre *machine learning* e *deep learning*, destacando a urgência de programas contínuos de capacitação destes profissionais nestas áreas.
- Existe uma variação na percepção do grau de conhecimento sobre sistemas inteligentes entre diferentes grupos, sendo a percepção moderada entre os profissionais mas baixa entre os utentes.

Ao considerar a importância dos benefícios destacados pela implementação da inteligência artificial na radiologia, é crucial apresentar algumas sugestões que resumem os resultados dos benefícios observados:

- A maioria dos profissionais de radiologia reconhece a capacidade da IA de reduzir o tempo de interpretação de imagens médicas, melhorando assim a eficiência dos processos clínicos.
- Os sistemas inteligentes são percebidos como capazes de diminuir o desperdício e os custos associados a tratamentos ineficazes, além dos seus efeitos secundários.
- Há uma forte crença na capacidade da IA de prever as necessidades hospitalares e coordenar os encargos com dispositivos médicos e materiais.
- A demonstração dos benefícios da IA é fundamental para aumentar a confiança dos técnicos e médicos de radiologia, enfatizando a sua capacidade de melhorar a precisão diagnóstica e a qualidade do atendimento ao utente.
- Apesar da ausência de pleno esclarecimento quanto aos benefícios, os profissionais de radiologia, no geral, posicionam-se positivamente em relação à utilização de ferramentas de inteligência artificial na prática clínica.

- Os profissionais de saúde precisam entender como a IA pode melhorar a eficiência, a precisão e, em última análise, o atendimento ao utente. A título de sugestão, poderiam ser implementados no SI, a apresentação de estudos de caso bem-sucedidos, a realização de *workshops* práticos e a promoção de uma cultura de inovação e aprendizagem contínua.

Considerando que a abordagem dos desafios associados à implementação da IA na radiologia, discutidos ao longo desta dissertação, também enfrenta obstáculos significativos, é necessária uma reflexão cuidadosa. Portanto, serão apresentadas a seguir algumas sugestões pertinentes:

- Resistência à mudança por parte dos técnicos e médicos de radiologia devido a preocupações com a substituição de tarefas tradicionais ou à incerteza sobre como a IA afetará os seus papéis e responsabilidades.
- Falta de compreensão técnica sobre os sistemas de IA dificulta ou limita a capacidade de muitos profissionais em entender profundamente como funcionam os sistemas de inteligência artificial aplicados na radiologia.
- Preocupações significativas com a privacidade e segurança dos dados, pois as regulamentações de saúde e as normas de privacidade de dados podem ser complexas e variadas, o que requer conformidade rigorosa ao implementar soluções de IA na radiologia.
- A necessidade de desenvolver estratégias eficazes para superar estes obstáculos, incluindo formação em competências técnicas, criação de uma infraestrutura de suporte robusta e implementação de políticas rigorosas de segurança de dados.

Considerando a análise das opiniões dos técnicos e médicos de radiologia do SI, é plausível que essas visões possam influenciar uma futura formulação de políticas públicas voltadas para a modernização dos cuidados de saúde da ULSGE, através da integração da inteligência artificial na prática clínica. Nesse sentido, seria interessante propor algumas recomendações pertinentes à importância da implementação da IA:

- Promover cursos de formação contínuos para capacitar profissionais de saúde na utilização eficaz dos sistemas de IA.

- Estabelecer diretrizes claras e regulamentos para garantir a segurança, ética e privacidade dos dados de saúde.
- Investir em infraestrutura tecnológica robusta para suportar sistemas de IA na radiologia.
- A centralidade no bem-estar do utente deve guiar todas as iniciativas voltadas para a introdução da IA na entrega dos cuidados de saúde.
- Uma política pública com essa finalidade deve contemplar a definição da colaboração entre humanos e máquinas, abordando questões cruciais como aceitação, confiança, risco, investimentos, educação profissional, segurança de dados e envolvimento dos profissionais de saúde.
- O desenvolvimento exponencial das soluções tecnológicas baseadas em IA contrasta com a falta de investigação sobre como os técnicos e médicos de radiologia percebem o seu uso na prática clínica, tornando imprescindível a realização de mais estudos sobre esse tema.
- Um aspecto importante é a implementação de uma cultura de não culpabilidade no processo de análise de erros, removendo quaisquer elementos punitivos. Isto pode encorajar a notificação de erros e abrir oportunidades para a melhoria dos processos e a autocorreção de erros.

Espera-se, finalmente, que as conclusões e recomendações desta dissertação possam proporcionar *insights* valiosos para a formulação de políticas públicas eficazes que promovam a integração responsável e benéfica da inteligência artificial na área da radiologia. Estas políticas devem ser orientadas pelo objetivo principal de melhorar continuamente os cuidados prestados aos utentes, garantindo ao mesmo tempo a segurança, a eficiência e a qualidade dos serviços de saúde. Assim, ao implementar estratégias informadas por este estudo, espera-se contribuir de forma significativa para o avanço da saúde pública, promovendo uma abordagem humanizada e tecnologicamente avançada no tratamento e na gestão das condições de saúde dos cidadãos.

Referências Bibliográficas

- Abufadda, M., Radaideh, K., Hinnawi, A. & Hiari, A. (2024). Perspectives of artificial intelligence in radiology in Jordan: cross-sectional study by radiologists and residents' sides. *Informatics in Medicine Unlocked*, 101538–101538. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2024.101538>
- Abuzaid, M. M., Elshami, W., McConnell, J., & Tekin, H. O. (2021). An extensive survey of radiographers from the Middle East and India on artificial intelligence integration in radiology practice. *Health and Technology*, 11(5), 1045–1050. <https://doi.org/10.1007/s12553-021-00583-1>
- AI-Rad Companion. (2024). Disponível em: <https://www.siemens-healthineers.com/digital-health-solutions/ai-rad-companion>; Consultado a 15/04/2024.
- Aidence. (2023). Human sense in artificial intelligence. Disponível em: <https://www.aidence.com/>; Consultado a 15/04/2024.
- Akkus, Z., Galimzianova, A., Hoogi, A., Rubin, D. L., & Erickson, B. J. (2017). Deep Learning for Brain MRI Segmentation: State of the Art and Future Directions. 449–459. <https://doi.org/10.1007/s10278-017-9983-4>
- Aldhafeeri, F. M. (2022). Perspectives of radiographers on the emergence of artificial intelligence in diagnostic imaging in Saudi Arabia. *Insights into Imaging*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13244-022-01319-z>
- Alghamdi, S. A. (2024). The perception of artificial intelligence: Insights from MRI technologists in radiology practices. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, v. 17, n. 3, p. 101020–101020. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2024.101020>
- American College of Radiology (s.d.). AI Central. Disponível em: <https://aicentral.acrdsi.org/>
- Araujo-Filho, J. A. B., Pinto, I. M. F. & Nomura, C. H. (2019). Inteligência Artificial e Diagnóstico por Imagem—o futuro chegou? *Rev Soc Cardiol do Estado de São Paulo*, 29(4), 346–349. <https://doi.org/10.29381/0103-8559/20192904346-9>
- Asan, O., Bayrak, A. E., & Choudhury, A. (2020). Artificial Intelligence and Human Trust in Healthcare: Focus on Clinicians. In *Journal of Medical Internet Research* (Vol. 22, Issue 6). JMIR Publications Inc. <https://doi.org/10.2196/15154>
- Becker, C. D., Kotter, E., Fournier, L., & Martí-Bonmatí, L. (2022). Current practical experience with artificial intelligence in clinical radiology: a survey of the European Society of Radiology. *Insights into Imaging*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13244-022-01247-y>
- Bohr, A., & Memarzadeh, K. (2020). The rise of artificial intelligence in healthcare applications. In *Artificial Intelligence in Healthcare* (pp. 25–60). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818438-7.00002-2>
- Botwe, B. O., Antwi, W. K., Arkoh, S., & Akudjedu, T. N. (2021). Radiographers' perspectives on the emerging integration of artificial intelligence into diagnostic imaging: The Ghana study.

- Journal of Medical Radiation Sciences, 68(3), 260– 268.
<https://doi.org/10.1002/jmrs.460>
- Bruno, M. A., Walker, E. A., & Abujudeh, H. H. (2015). Understanding and confronting our mistakes: The epidemiology of error in radiology and strategies for error reduction. *Radiographics*, 35(6), 1668– 1676. <https://doi.org/10.1148/rg.2015150023>
- Castellanos, J., Raposo, G., & Lucía Antúnez. (2022). Data Federation in Healthcare for Artificial Intelligence Solutions. *Studies in Health Technology and Informatics*, 29(295), 167–170. <https://doi.org/10.3233/shti220688>
- Cè, M., Ibba, S., Cellina, M., Tancredi, C., Fantesini, A., Fazzini, D., Fortunati, A., Perazzo, C., Presta, R., Montanari, R., Forzenigo, L., Gianpaolo Carrafiello, Papa, S., & Alì, M. (2024). Radiologists' perceptions on AI integration: An in-depth survey study. *European Journal of Radiology*, 177, 111590–111590. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2024.111590>
- Chen, Y., Wu, Z., Wang, P., Xie, L., Yan, M., Jiang, M., Yang, Z., Zheng, J., Zhang, J., & Zhu, J. (2023). Ready to embrace artificial intelligence? Results of a nationwide survey on radiology residents in China: A Cross-Sectional Study (Preprint). *Journal of Medical Internet Research*, 25, e48249–e48249. <https://doi.org/10.2196/48249>
- Coelho, M. F. S. O. (2022). Contributos da inteligência artificial para obtenção de melhorias em radiologia. [Dissertação de mestrado UA]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/35897>
- Conselho das Finanças Públicas (2020). Evolução Orçamental Do Serviço Nacional de Saúde 2013–2019. Relatório N.o 10/2020. https://www.cfp.pt/uploads/publicacoes_ficheiros/cfp-rel-10-2020.pdf
- Copeland, M. (2021). A Diferença entre AI, Machine Learning e Deep Learning? Blog Oficial NVIDIA Brasil. <https://blog.nvidia.com.br/2021/03/10/qual-e-a-diferenca-entre-inteligencia-artificial-machine-learning-e-deep-learning/>
- Currie, G., Nelson, T., Hewis, J., Chandler, A., Spuur, K., Nabasenja, C., Thomas, C., & Wheat, J. (2022). Australian perspectives on artificial intelligence in medical imaging. *Journal of Medical Radiation Sciences*. <https://doi.org/10.1002/jmrs.581>
- Deo, R. C., & Francisco, S. (2018). Machine Learning in Medicine. 132(20), 1920–1930. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.001593.Machine>
- Diniz, R. P. H. (2012). Os impactos do sistema PACS na reorganização de serviços de saúde hospitalar: o caso do Centro Hospitalar Médio Ave (CHMA) [Dissertação de Mestrado, UM]. Biblioteca da Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21275/1/Rui%20Pedro%20Henrique%20Diniz.pdf>
- Efficiency in Every Image: The Role of AI in Radiology Workflow – Technology Org. (2024, March 7). <https://www.technology.org/2024/03/07/efficiency-in-every-image-the-role-of-ai-in-radiology-workflow/>. Consultado a 15/05/2024.

- European Society of Radiology. The Future Role of Radiology in Healthcare. Insights into Imaging, (2010). 1(1), 2–11. <https://doi.org/10.1007/s13244-009-0007-x>
- FDA has now cleared 700 AI healthcare algorithms, more than 76% in radiology. (2023). Healthimaging.com. <https://healthimaging.com/topics/artificial-intelligence/fda-has-now-cleared-700-ai-healthcare-algorithms-more-76-radiology>
- Fritsch, S. J., Blankenheim, A., Wahl, A., Hetfeld, P., Maassen, O., Deffge, S., Kunze, J., Rossaint, R., Riedel, M., Marx, G., & Bickenbach, J. (2022). Attitudes and perception of artificial intelligence in healthcare: A cross-sectional survey among patients. DIGITAL HEALTH, 8. 1-6. <https://doi.org/10.1177/20552076221116772>
- Gerke, S., Minssen, T., & Cohen, G. (2020). Ethical and legal challenges of artificial intelligence driven healthcare. In Artificial Intelligence in Healthcare (pp. 295–336). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818438-7.00012-5>
- Gleamer AI for radiology – Gleamer, (2022). www.gleamer.ai. Disponível em: <https://www.gleamer.ai/>; Consultado a 15/04/2024.
- Handelman, G. S., Kok, H. K., Chandra, R. V., Razavi, A. H., Huang, S., Brooks, M., Lee, M. J., & Asadi, H. (2019). Peering Into the Black Box of Artificial Intelligence: Evaluation Metrics of Machine Learning Methods. American Journal of Roentgenology, January, 38–43. <https://doi.org/10.2214/AJR.18.20224>
- Harvey, H. (2018). Why AI will not replace radiologists. Medium. <https://towardsdatascience.com/why-ai-will-not-replace-radiologists-c7736f2c7d80>
- He, C., Liu, W., Xu, J., Huang, Y., Dong, Z., Wu, Y., & Kharrazi, H. (2024). Efficiency, accuracy, and health professional's perspectives regarding artificial intelligence in radiology practice: A scoping review. IRadiology. <https://doi.org/10.1002/ird3.63>
- Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. J. W. L. (2018). Artificial intelligence in radiology. Nature Reviews Cancer, 18(8), 500–510. <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>
- IBM (2023). IBM SPSS Software. www.ibm.com. <https://www.ibm.com/spss>
- Innovative image acquisition protocols. Newtom. Disponível em: <https://www.newtom.it/en/giano-hr/innovative-image-acquisition-protocols/>. Consultado a: 30/01/2024
- Interação Diagnóstica (2018). RSNA 2018, Principais Tendências. Interacaodiagnostica.com.br. Disponível em: <https://www.interacaodiagnostica.com.br/noticias/RSNA-2018-principais-tendencias-821>. Consultado a 15/03/2024
- International Society of Radiographers and Radiological & The European Federation of Radiographer Societies technologists (2020). Artificial Intelligence and the Radiographer/Radiological Technologist Profession: A joint statement of the

- International Society of Radiographers and Radiological Technologists and the European Federation of Radiographer Societies. *Radiography*, 26 (2), 93–95. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2020.03.007>
- Kaul, V., Enslin, S., & Gross, S. A. (2020). History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointestinal Endoscopy*, 92(4), 807–812. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.06.040>
- Keskinbora, K. H., (2020). Medical Doctor’s Perspective on Artificial Intelligence: Brief Overview. *American Journal of Computer Science and Engineering Survey*, 8(1:04). <https://www.primescholars.com/articles/medical-doctors-perspective-on-artif>
- Li, B., Wu, Y., Song, J., Lu, R., & Member, S. (2020). DeepFed: Federated Deep Learning for Intrusion Detection in Industrial Cyber – Physical Systems. May 2021. <https://doi.org/10.1109/TII.2020.302343>
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., van der Laak, J. A. W. M., van Ginneken, B., & Sánchez, C. I. (2017). A Survey on Deep Learning in Medical Image Analysis. *Medical Image Analysis*, 42, 60–88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>
- Lobig, F., Subramanian, D., Blankenburg, M., Sharma, A., Variyar, A. & Oisin M. (2023). To pay or not to pay for artificial intelligence applications in radiology. *ProQuest*, 117. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00861-4>
- Lobo, L. C. (2017). Inteligência Artificial e Medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 41(2), 185–193. <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v41n2esp>
- Machado, B. A. da S., Cunha, I. da S., Falcão, C. P. M., Batista, P. R. S., Gomes, D. da S., Moura, M. A. de S., & Freitas, F. V. da S. (2021). Inteligência Artificial e os Avanços no diagnóstico por imagem na Radiologia. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar – ISSN 2675-6218*, 2(7), 523–530. <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i7.523>
- Madabhushi, A., & Lee, G. (2016). Image analysis and machine learning in digital pathology: Challenges and opportunities. *Medical Image Analysis*, 33, 170–175. <https://doi.org/10.1016/j.media.2016.06.037>
- Magnetom Aera eco. www.siemens-healthineers.com. Disponível em: <https://www.siemens-healthineers.com/refurbished-systems-medical-imaging-and-therapy/ecoline-refurbished-systems/magnetic-resonance-imaging/ecoline/magnetom-aera-eco>. Consultado a: 30/01/2024
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., Shannon, C. E. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, 31 de agosto de 1955. *AI Magazine*, 27 (4), 12. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- Mehrizi, M. H. R., van Ooijen, P., & Homan, M. (2020). Applications of artificial intelligence (AI) in diagnostic radiology: a technography study. *European Radiology*, 31(4), 1805–1811. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07230-9>

- Messias, N. C. & Almeida, R. (2023). Aplicação da inteligência artificial nos cuidados de saúde primários em Portugal: a perspetiva dos técnicos de radiologia. [Dissertação de mestrado UA]. Repositório Científico. Instituto Politécnico de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.21/16676>
- Ministério da Saúde & Serviço Nacional de Saúde (2022). Relatório e Contas 2022. [http://www.acss.minsaude.pt/wp-content/uploads/2016/10/Relatorio Contas MS SNS 2022.vf.pdf](http://www.acss.minsaude.pt/wp-content/uploads/2016/10/Relatorio%20Contas%20MS%20SNS%202022.vf.pdf)
- Miotto, R., Wang, F., Wang, S., Jiang, X., & Dudley, J. T. (2017). Deep learning for healthcare: Review, opportunities and challenges. *Briefings in Bioinformatics*, 19(6), 1236–1246. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx044>
- Nelson, S. D., Walsh, C. G., Olsen, C. A., McLaughlin, A. J., LeGrand, J. R., Schutz, N., & Lasko, T. A. (2020). Demystifying artificial intelligence in pharmacy. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 77(19), 1556–1570. <https://doi.org/10.1093/ajhp/zxaa218>
- Paiva, O. A., & Prevedello, L. M. (2017). The potential impact of artificial intelligence in radiology. *Radiologia Brasileira*, 50(5), V–VI. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2017.50.5e1>
- Paixão, G. M. de M., Santos, B. C., Araujo, R. M., Ribeiro, M. H., Moraes, J. L. & Ribeiro, A. L. (2022). Machine Learning na Medicina: Revisão e Aplicabilidade. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 118(1), 95–102. <https://doi.org/10.36660/abc.20200596>
- Pakdemirli, E. (2019). Artificial intelligence in radiology: friend or foe? Where are we now and where are we heading? *Acta Radiologica Open*, 8(2) <https://doi.org/10.1177/2058460119830222>
- Pedersen, M. R. V., M.W. Kusk, S. Lysdahlgaard, H. Mork-Knudsen, C. Malamateniou, & Jensen, J. (2024). Nordic radiographers' and students' perspectives on artificial intelligence – A cross-sectional online survey. *Radiography*, 30(3), 776–783. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2024.02.020>
- Pedro, A. R., Dias, M. B., Laranjo, L., Cunha, A.S. & Cordeiro, J. V. (2023). Artificial intelligence in medicine: A comprehensive survey of medical doctor's perspectives in Portugal. *PLOS ONE*, 18(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290613>
- Pereira, M. J. E. (2022). O impacto da inteligência artificial na área da saúde. [Dissertação de mestrado, Iscte - Instituto Universitário de Lisboa]. Repositório do Iscte. <http://hdl.handle.net/10071/25258>
- Pesapane, F., Tantrige, P., Patella, F., Biondetti, P., Nicosia, L., Ianniello, A., Rossi, U. G., Carrafiello, G., & Ierardi, A. M. (2020). Myths and facts about artificial intelligence: why machine and deep-learning will not replace interventional radiologists. *Medical Oncology*, 37(5), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12032-020-01368-8>
- Qualtrics. (2023, March 21). Sample Size Calculator. Qualtrics. <https://www.qualtrics.com/blog/calculating-sample-size/>

- Ribeiro, R. T. (2021). A Inteligência Artificial e o Técnico de Radiologia – um futuro otimista! ROENTGEN–Revista Científica das Técnicas Radiológicas, 2(1), 9–12. <https://doi.org/10.46885/roentgen.v2i1.44>
- Roda, C. (2022). A Inteligência Artificial na Descoberta de Novos Medicamentos. [Monografia de Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas]. Repositório da UL. https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/57883/1/MICF_Celina_Roda.pdf
- ROENTGEN – Inovações com Impacto na Radiologia (2023). NUCLIRAD –Revista Científica das Técnicas Radiológicas. Publicação Semestral, ISSN 2184 – 7657, Vol. 4, Nº 2. <https://roentgen.pt>. Consultado a 15/04/2024.
- RSNA 2018: Radiologists must use AI to create their future. Disponível em: <https://healthimaging.com/topics/artificial-intelligence/rsna-2018/rsna-2018-radiologists-must-use-ai-create-their-future>. Consultado a 07/04/2024.
- Santos, M. K., Ferreira Júnior, J. R., Wada, D. T., Tenório, A. P. M., Barbosa, M. H. N., & Marques, P. M. de A. (2019). Artificial intelligence, machine learning, computer-aided diagnosis, and radiomics: advances in imaging towards to precision medicine. Radiologia Brasileira, 52(6), 387–396. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2019.0049>
- Santos, N. M. & Campos, C. (2021). Inteligência Artificial Aplicada à Optimização do Diagnóstico por Imagem. Práticas Preventivas E Práticas Curativas Na Medicina 4, Cap.15. 122-135. <https://doi.org/10.22533/at.ed.63221010315>
- Saw, S. N., & Ng, K. H. (2022). Current challenges of implementing artificial intelligence in medical imaging. Physica Medica, 100, 12–17. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2022.06.003>
- Silva-Filho, W. S., & De Oliveira, R. M. S. (2022). A importância da inteligência artificial na radiologia: uma revisão sistemática da literatura / Importance of artificial intelligence in radiology: a systematic literature review. Brazilian Journal of Health Review, 5(4), 12638–12649. <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n4-056>
- SPSS Story. (s.d.). 50 Years SPSS. <https://50-years-spss.com/spss-story/>
- Tech media Today. What is SPSS? Definition, Features and Advantages. TechMediaToday (2020). <https://www.techmediatoday.com/what-is-spss-definition-features-and-advantages/>
- Trevino, M., Birdsong, G. G., Carrigan, A. J., Choyke, P. L., Drew, T., Eckstein, M. P., Fernandez, A., Gallas, B. D., Giger, M. L., Hewitt, S. M., Horowitz, T. S., Jiang, Y. V., Kudrick, B., Martinez-Conde, S., Mitroff, S. R., Nebeling, L., Saltz, J. H., Samuelson, F. W., Seltzer, S. E., & Shabestari, B. N. (2021). Advancing Research on Medical Image Perception by Strengthening Multidisciplinary Collaboration. JNCI Cancer Spectrum, 6(1). <https://doi.org/10.1093/jncics/pkab099>
- ULSGE (s.d.). Disponível em: https://www.ulsge.min-saude.pt/MISSAO_VALORES_OBJETIVOS. Consultado a 18/01/2024.

- Uppot, R. N., Laguna, B., McCarthy, C. J., De Novi, G., Phelps, A., Siegel, E., & Courtier, J. (2019). Implementing Virtual and Augmented Reality Tools for Radiology Education and Training, Communication, and Clinical Care. *Radiology*, 291(3), 570–580. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019182210>
- Vilelas, J. (2020). *Investigação: O Processo de Construção do Conhecimento*. 3ª Edição. Edições Sílabo. <https://silabo.pt/wp-content/uploads/9789895610976.pdf>
- Visionary Suite. (n.d.). FUJIFILM Healthcare Americas Corporation. Disponível em: <https://healthcaresolutions-us.fujifilm.com/products/diagnostic-imaging/digital-radiography/dr-rf-rooms/visionary-suite/> Consultado a 30/01/2024.
- Yang, Y. C., Islam, S. U., Noor, A., Khan, S., Afsar, W., & Nazir, S. (2021). Influential Usage of Big Data and Artificial Intelligence in Healthcare. In *Computational and Mathematical Methods in Medicine* (Vol. 2021). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2021/5812499>
- Zhang, Z., Citardi, D., Wang, D., Genc, Y., Shan & J., Fan, X. (2021). Patients' perceptions of using artificial intelligence (AI)-based technology to comprehend radiology imaging data. *Health Informatics Journal*, v. 27, n. 2, p. 146045822110112. <https://doi.org/10.1177/14604582211011215>

Anexos

Anexo I – Questionário elaborado no *Google Forms*



Inteligência Artificial: Uma Análise do *Workflow* no Serviço de Imagiologia

O presente questionário, integra o meu projeto de investigação final no âmbito do Mestrado de Gestão das Organizações - Ramo Unidades de Saúde, realizado na ESS- Instituto Politécnico do Porto - APNOR.

A investigação pretende analisar qual o nível de aceitação da IA pelos profissionais de saúde e a sua influência na alocação de recursos no SI.

O objetivo passa por entender quais são os fatores que favorecem ou dificultam a implementação de sistemas inteligentes na área da Saúde, com destaque na Radiologia.

O questionário é **exclusivamente** direcionado a Médicos e Técnicos de Radiologia do SI da ULSGE, sendo a sua participação fundamental para entendermos as experiências e perspectivas nesta área.

1. **Participação Voluntária:** Os participantes serão abordados voluntariamente, podendo desistir a qualquer momento sem repercussões e têm controle total do processo.
2. **O anonimato** nas respostas será garantido pela investigadora principal.
3. **Responsabilidade de Dados:** A pesquisadora principal assume a responsabilidade pelo tratamento de dados, garantindo os direitos dos titulares dos dados.
4. **Recolha de Dados Pessoais:** Apenas dados como idade, género, categoria e experiência profissional são recolhidos para análises estatísticas agregadas e anonimizadas.
5. **Seleção de Dados:** Os dados recolhidos são alinhados com os objetivos da pesquisa e minimizados ao estritamente necessário.
6. **Uso de Dados:** Os dados são utilizados exclusivamente para os propósitos específicos desta pesquisa.
7. **Segurança de Dados:** Rigorosas medidas de segurança são asseguradas, incluindo armazenamento seguro e restrição de acesso à equipa autorizada.
8. **Confidencialidade:** Compromisso de não partilhar os dados recolhidos com terceiros e garantia de máxima confidencialidade.
9. **Conservação de Dados:** Os dados são conservados pelo período estritamente necessário (aproximadamente 7 meses) e eliminados de forma segura após esse período.

O preenchimento deste questionário tem uma duração estimada de 5 minutos.
Agradeço antecipadamente pela contribuição para este estudo importante.

TSDT Susana Ribeiro

Secção 1

Consentimento Informado:

1. Ao continuar, concordo voluntariamente em participar deste estudo, compreendendo que as minhas respostas serão anónimas e usadas apenas para fins de pesquisa académica. *

Concordo

Não concordo

Perfil Profissional

Selecione a opção correspondente:

2. Atividade Profissional: *

- Médico de Radiologia (Assistente)
- Médico de Radiologia (Assistente Graduado)
- Médico de Radiologia (Chefe de Serviço)
- TSDT de Radiologia
- TSDT especialista de Radiologia
- TSDT especialista principal de Radiologia

3. Idade: *

- 21 - 26 anos
- 27-32 anos
- 33-38 anos
- 39-44 anos
- 45-50 anos
- Mais que 50 anos

4. Com que género se identifica: *

- Feminino
- Masculino

5. Experiência profissional na área da saúde: *

- Menor que 5 anos
- 5 a 10 anos
- 11-20 anos
- Superior a 21 anos

Responda às seguintes questões de acordo com a seguinte escala de *Likert*:

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Discordo Parcialmente
- 4 – Nem concordo nem discordo
- 5 – Concordo Parcialmente
- 6 – Concordo
- 7 – Concordo totalmente

6. Percepção e Conhecimento

Familiarização com os conceitos e principais aplicações práticas. *

	1	2	3	4	5	6	7
Está familiarizado com o conceito de IA?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tem conhecimento de aplicações práticas de IA na área da saúde?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A sua entidade empregadora fomenta o desenvolvimento de ferramentas de IA?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conhece o conceito e as aplicações práticas de <i>Machine Learning</i> ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conhece o conceito e as aplicações práticas de <i>Deep Learning</i> ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Percepção e Conhecimento

Grau de conhecimento por parte dos vários *stakeholders* da organização. *

	1	2	3	4	5	6	7
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte dos profissionais de saúde da sua organização.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte dos utentes da sua organização.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte dos fornecedores da sua organização.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há uma elevada percepção sobre o grau de conhecimento de sistemas inteligentes por parte da comunidade na qual a sua organização se insere.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Benefícios sobre a adoção de sistemas de Inteligência Artificial na área da Radiologia *

	1	2	3	4	5	6	7
A IA permite reduzir o tempo de realização de tarefas médicas através da interpretação de imagens médicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes permitem diminuir o desperdício e custos associados com tratamentos ineficazes e respetivos efeitos secundários.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes permitem realizar previsões sobre as necessidades hospitalares e coordenar os encargos com medicamentos, dispositivos médicos e materiais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes previnem o cancelamento de determinados procedimentos através da monitorização e controlo de todo o ciclo de <i>stocks</i> .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes permitem prever a taxa de admissão de utentes para um determinado período.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes permitem avaliar o risco de readmissão de utentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes permitem prever quais os utentes com maior probabilidade de não comparecerem aos Atos médicos sem aviso prévio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes permitem estimar com maior precisão os tempos de espera para determinados Atos médicos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas inteligentes permitem estimar o tempo de permanência dos utentes nas unidades a fim de programar o agendamento dos procedimentos com maior eficiência.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Desafios face à implementação de sistemas de Inteligência Artificial na área da Radiologia *

	1	2	3	4	5	6	7
A inexistência de <i>know-how</i> interno faz com que a adoção de sistemas inteligentes seja condicionada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As diferentes formas como os profissionais de saúde registam os dados de saúde afeta negativamente a integridade e qualidade dos mesmos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A incapacidade para avaliar o progresso de adoção de sistemas inteligentes dificulta o processo de adoção desses sistemas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os profissionais de saúde não confiam nas ferramentas desenvolvidas através de sistemas de IA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O nível de perceção e aceitação por parte dos utentes face ao uso de sistemas inteligentes condiciona o processo de implementação desses sistemas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A confiabilidade na qualidade dos dados e a precisão da informação médica condicionam o processo de implementação de sistemas inteligentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há uma grande preocupação por parte das pessoas no que toca a potenciais violações de questões éticas e de privacidade dos dados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há uma grande preocupação por parte dos profissionais de saúde no que toca a potenciais violações de questões éticas e de privacidade dos seus dados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A criação de algoritmos que geram lucros para os <i>stakeholders</i> envolvidos através da recomendação de medicamentos específicos ou dispositivos médicos, nos quais as partes envolvidas detêm uma participação, pode representar um problema grave para a implementação de sistemas inteligentes na área da Radiologia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O nível de aceitação dos profissionais de saúde face aos sistemas de IA condiciona o processo de adoção desses mesmos sistemas num futuro próximo.

10. Intencionalidade de implementar sistemas inteligentes na área da Radiologia *

1 2 3 4 5 6 7

Na minha opinião, há valor na implementação de sistemas de IA na área da Radiologia.

Pretendo implementar sistemas de IA na área da Radiologia.

Secção 4


"Contribuições Pessoais"

11. Gostaria de saber a sua opinião sobre este tema

Introduza a sua resposta

Anexo II – Autorização da Comissão de Ética

Relatório da aplicação de Gestão Documental (filedoc) gerado por Carla Monteiro Branco em 23-05-2024 09:04



UNIDADE LOCAL DE SAÚDE
GAIA E ESPINHO

Assinado digitalmente por Filedoc - Software, Lda
em 23-05-2024 09:04

Documento nº I22292-202405
Tipo de Registo: Interno

Tipo: Geral\Ofício AD HOC

Assunto: Submissão de projeto da iniciativa do Investigador " Inteligência artificial aplicada na radiologia: uma análise do workflow no serviço de imagiologia"

Data: 20-05-2024

Remetente: (02709) Carla Monteiro Branco

Destinatário: (12870) Rui Guimarães

Confidencial: Não

Concluído: Sim

Estado: Concluído

Informação: Estudo da Iniciativa do investigador
Investigador Principal: Dra. Susana Ribeiro
Serviço: Imagiologia
Parecer favorável da comissão de ética
Sem financiamento

Criado em 20-05-2024 13:45 por Carla Monteiro Branco
 Editado em 20-05-2024 13:45 por Carla Monteiro Branco

▼ Circulações

Data Envio	Tipo	De	Para	Prazo de resposta	Leitura em	Respondida por	Respondido em	Estado do Workflow
20-05-2024 13:46	Para conhecimento	Carla Monteiro Branco	Tiago Andrade Gregorio +		20-05-2024 18:40	N/A	N/A	
Mensagem Dar conhecimento.								
20-05-2024 13:46	Para autorização	Carla Monteiro Branco	Rui Guimarães +		23-05-2024 01:43	Rui Guimarães	23-05-2024 01:43	
Mensagem Documento concluído. Resposta (Autorizo)								
23-05-2024 01:43	Para os devidos efeitos	Rui Guimarães	Carla Monteiro Branco +		23-05-2024 09:04	N/A	N/A	
Mensagem Resposta: (Autorizo)								

▼ Estados

Estado	Editado por	Data
Concluído	Carla Monteiro Branco	20-05-2024 13:46

▼ Anexos

Nome	Observações	Versão	Tamanho	Estado	Adicionado por	Editado em	Editado por
LPF4		1.00	11,38 MB	Check In	Carla Monteiro Branco	20-05-2024 13:45	Carla Monteiro Branco

1/1



PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE

TÍTULO DO ESTUDO: "INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA NA RADIOLOGIA: UMA ANÁLISE DO WORKFLOW NO SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA".

Documento da CES nº: 27/2024 - 1

Serviço onde irá decorrer o Estudo: Imagiologia

Investigador Principal: Susana Maria Monteiro Ribeiro

A Comissão de Ética para a Saúde da Unidade Local de Saúde Gaia Espinho, em reunião do dia **14/05/2024** apreciou a documentação constante do *dossier* submetido para o estudo acima referenciado:

- Pedido ao Presidente CA
- Aprovação pelo Diretor de Serviço (Pedro Filipe Gonçalves Teixeira de Sousa)
- Compromisso comunicação dos resultados
- Declaração de conflito de interesses
- Formulário CES
- CV do investigador principal
- Consentimento e questionário, em modelo informatizado
- Email com resposta ao solicitado datado de 17/04/2024, com acesso a link para o questionário com preâmbulo corrigido de acordo com o solicitado

Apreciação:

Estudo de âmbito académico, orientado pela Professora Doutora Sandra Rua.

Estudo transversal do tipo observacional e de natureza descritiva.

Tem como objetivo analisar o impacto de sistemas de IA no workflow de um Serviço de Imagiologia.

- Avaliar as atitudes dos técnicos e médicos de Radiologia face aos benefícios efetivos da IA;
- Identificar fatores que possam condicionar a eficácia da IA e estratégias a ser implementadas para mitigar esses desafios.

Crítérios de inclusão dos participantes: Profissionais da área da Radiologia (Técnico ou Médico) com experiência profissional de, pelo menos, 1 ano e vínculo de carreira na instituição.

Crítérios de exclusão dos participantes: Outros profissionais do Departamento (Assistentes Operacionais, Administrativos) ou em prestação de serviços ou em substituição.

Amostragem por conveniência com tamanho amostral estimado de 73 participantes (valor calculado através da ferramenta Sample Size Calculator da Qualtrics). População de 53 técnicos e 36 médicos radiologistas.

Os dados são colhidos pela investigadora principal e orientadora.

Sem custos acrescidos para a instituição ou participantes.

Estudo não financiado.

Anexo III– Sistemas CAD implementados no departamento do SI da ULSGE¹

Sistema CAD	Modalidade de radiodiagnóstico	Integração com outros sistemas	Aplicações	Benefícios
Siemens AI – RAD Companion – TCs (AI-Rad Companion., 2024)	TC	PACS	Deteção, identificação e avaliação de achados em casos de crânio, tórax, abdómen e pelve, lesões renais e hepáticas. Avaliação de anomalias ósseas e vasos sanguíneos.	Automatização do pós-processamento. Aumento da precisão diagnóstica Maior rapidez no fluxo de trabalho Integração simplificada nos sistemas já existentes.
Bone View (Gleamer AI, 2022)	Raio – X	PACS	Deteção de fraturas, luxações, lesões ósseas, efusões e achados urgentes no tórax.	Melhora a deteção e diagnóstico de várias condições. Maior rapidez no fluxo de trabalho.
VEYE Bridge (Aidence, 2023)	TC	PACS	Deteção, quantificação e avaliação de crescimento de nódulos pulmonares.	Acrescenta valor para o utente Maior rapidez no fluxo de trabalho Redução de erros clínicos

¹Atualmente estão disponíveis no mercado vários sistemas CAD aprovados pela FDA. Lista disponível para consulta em <https://radiology.healthregister.com>