



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Inteligência Artificial para o médico radiologista no Grupo Affidea Portugal

João Carlos da Silva Santos

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientadora: Professora Doutora Generosa do Nascimento, Professora Auxiliar,
Departamento de Recursos Humanos e Comportamento Organizacional do Iscte

Co-Orientadora: Professora Doutora Rita Veloso Mendes, Professora Auxiliar
Convidada Departamento de Sociologia (ESPP). Investigadora Associada CIES-
Iscte

Julho, 2023

Departamento de Marketing, Operações e Gestão

Inteligência Artificial para o médico radiologista, no Grupo Affidea Portugal

João Carlos da Silva Santos

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientadora: Professora Doutora Generosa do Nascimento, Professora Auxiliar,
Departamento de Recursos Humanos e Comportamento Organizacional do Iscte

Co-Orientadora: Professora Doutora Rita Veloso Mendes, Professora Auxiliar
Convidada Departamento de Sociologia (ESPP). Investigadora Associada CIES-
Iscte

Julho, 2023

Gratidão eterna à minha família!

Agradecimentos

Agradeço à minha orientadora, Professora Generosa do Nascimento e Co-Orientadora Professora Rita Mendes pela orientação, suporte e motivação ao longo de todo o processo de pesquisa, onde as suas experiências, conhecimentos e críticas, foram essenciais para o desenvolvimento deste projeto, sou eternamente Grato.

Ao Grupo Affidea, pela confiança neste projeto empresa.

Um agradecimento a todos os colegas, professores e funcionários do Iscte *Business School* e Iscte *Executive Education*, com os quais tive oportunidade de partilhar vivências e conhecimentos essenciais no meu desenvolvimento académico, mas acima de tudo pessoal.

Em especial aos Amigos e colegas Cristina Marques e João Duarte, pois com eles tive o enorme prazer de privar todas as minhas angústias, dificuldades e alegrias, no ultrapassar de cada obstáculo, “*passo a passo!*”, “*jogo a jogo!*”, sendo sempre este o nosso lema.

Ao médico radiologista Carlos Prates, um excelente Ser Humano, com um profundo conhecimento, experiência e um apoio incondicional desde o início de todo o projeto.

Agradeço à minha família, pelo apoio e a forma como me encorajou durante toda esta “viagem” académica. O apoio, respeito, todo o suporte e todos os incentivos da minha companheira Maria de Fátima, foram essenciais para que eu pudesse alcançar este objetivo, que desde o início também foi o dela.

A ti Pai, que sei perfeitamente, onde te encontras, sempre estarás a meu lado!

Bem-hajam!

Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar o processo de implementação do sistema de IA *Veye Lung Nodules*, no Grupo Affidea Portugal, um prestador de diagnóstico por imagem. O sistema utiliza IA para detetar nódulos pulmonares em exames de tomografia axial computadorizada (TAC). O foco deste estudo foi avaliar os benefícios para os médicos radiologistas, bem como a sua perceção, aceitação e relação com o uso do sistema no seu trabalho diário. Foram, também, identificados benefícios e limitações do sistema, do qual resultaram valiosos insights para uma melhoria do seu desempenho.

Com base nas análises de dados realizadas através questionários, entrevistas e análise documental aos radiologistas do grupo, foi possível concluir que a maioria dos radiologistas (78,1%) possui uma atitude positiva e aceitação em relação à aplicação da IA na radiologia e há um interesse significativo por parte dos profissionais em obter formação em IA (90%), indicando assim, uma disposição proativa na sua atualização de conhecimentos relacionados à IA. Este projeto empresa, contribuiu para o avanço do conhecimento na área de implementação da IA na radiologia, visando a excelência na qualidade dos serviços prestados aos profissionais e clientes do Grupo Affidea Portugal.

Palavras-chave: Inteligência artificial (IA); Grupo Affidea Portugal; Radiologistas; Sistema de IA *Veye Lung Nodules*; Tomografia axial computadorizada (TAC); nódulos pulmonares.

Classificação JEL: I19; M11; M19

Abstract

This study aimed to analyze the implementation process of the AI Veye Lung Nodules system, in the Affidea Portugal Group, a diagnostic imaging provider. The system uses AI to detect lung nodules in computed axial tomography (CAT) scans. The focus of this study was to evaluate the benefits for radiologists, as well as their perception, acceptance and relationship with the use of the system in their daily work. Benefits and limitations of the system were also identified, which resulted in valuable insights for improving its performance.

Based on data analysis carried out through questionnaires, interviews and document analysis of the group's radiologists, it was possible to conclude that most radiologists (78.1%) have a positive attitude and acceptance regarding the application of AI in radiology and there is a significant interest on the part of professionals in obtaining training in AI (90%), thus indicating a proactive willingness to update their knowledge related to AI. This company project contributed to the advancement of knowledge in the area of implementation of AI in radiology, aiming at excellence in the quality of services provided to professionals and clients of the Affidea Portugal Group.

Keywords: Artificial intelligence (AI); Affidea Group Portugal; Radiologists; Veye Lung Nodules AI System; Computed tomography (CT); pulmonary nodules.

JEL Rating: I19; M11; M19

Índice

Agradecimentos.	iii
Resumo.	v
<i>Abstract</i>	vii
Índice de Figuras.	xi
Índice de tabelas.	xiii
Lista de Acrónimos e Sigla.	xv
Introdução.	1
1. Revisão da Literatura.	3
1.1 Inteligência Artificial.	3
1.2 <i>Machine Learning</i>	3
1.3 <i>Deep Learning</i>	4
1.4 Legalidade e Responsabilidades.	7
1.5 Fatores para uma IA confiável.	8
1.6 Perceção dos pacientes.	10
1.7 Oportunidades da IA na Radiologia.	11
2. Metodologia.	15
2.1 Método.	15
2.2 Técnica de recolha de dados.	15
2.3 Técnica de tratamento de dados.	17
3. Diagnóstico.	19
3.1 Caracterização do grupo Affidea.	19
3.2 Parcerias de IA do Grupo Affidea.	20
3.3 Dispositivo Médico – <i>Veye Lung Nodules™</i> - Aidence.	22
3.4 Arquitetura do <i>Veye Lung Nodules</i>	23
3.5 <i>Workflow</i> clínico.	24
3.6 Conformidade com as normas do sistema <i>Veye Lung Nodules</i>	25
3.7 Cópia de segurança de dados.	25
3.8 Resultado das entrevistas.	25
3.8.1 Apoio ao Radiologista no Diagnóstico.	26
3.8.2 Vantagens para o radiologista.	27
3.8.3 Limitações operacionais no uso da ferramenta IA para o radiologista.	27

3.9 Resultados dos Questionários.	28
3.9.1 Vantagens do sistema IA <i>Veye</i> na ótica do radiologista.	29
3.9.2 Condicionante na ótica do radiologista.	30
3.9.3 Consciência e conhecimento sobre a IA.	31
3.9.4 Atitude e aceitabilidade sobre a IA.	33
3.9.5 Nível de relação entre o radiologista e IA.	35
3.9.6 Desafios para o Radiologista.	37
3.10 Análise crítica.	38
3.10.1 Limitações do sistema <i>Veye Lung Nodules</i>	38
4. Projeto de intervenção.	41
4.1 Propostas de melhoria da ferramenta de IA <i>Veye Lung Nodules</i>	41
4.2 Criação de valor.	43
4.2.1 Para o paciente.	43
4.2.2 Para os profissionais.	44
4.2.3 Para o grupo Affidea.	45
4.2.4. Monitorização e Avaliação.	47
Conclusão.	49
Referências Bibliográficas.	51
ANEXOS.	55
ANEXO A Questionário adaptado a radiologistas do grupo Affidea Portugal.....	56
ANEXO B Guião de entrevista 61	
ANEXO C Pedido de autorização: Grupo Affidea Portugal.....63	
ANEXO D Transcrição das entrevistas.....65	
ANEXO E Análise de conteúdo das entrevistas.....72	
ANEXO F Análise dos Resultados dos Questionários.....74	

Índice de Figuras

Figura 1 - Métodos de inteligência artificial em imagens médicas.	5
Figura 2- Áreas de impacto da inteligência artificial na imagem oncológica.	6
Figura 3 – Organograma do Grupo Affidea.	19
Figura 4 - Esquema da parceria dos produtos de IA entre Affidea /Incepto e Aidence.	20
Figura 5 - Veye Lung Nodules™ Tm, start-up holandesa -Aidence.	22
Figura 6 - Veye Lung Nodules™ -relatório de nódulos.	23
Figura 7 -Arquitetura do Veye Lung Nodules.	24
Figura 8 - Esquema do Workflow clínico.	25
Figura 9 - Género.	28
Figura 10 - Género-Experiência com sistemas de IA na radiologia.	29
Figura 11 - Anos de experiência de trabalho.	29
Figura 12 - Questão nº11 -Quais dos seguintes fatores, o poderá influenciar em mais a usar o sistema IA na sua prática clínica?	30
Figura 13 - Questão nº10 “Concorda com as seguintes afirmações?” - Questionário aos radiologistas (Anexo A) Consciência e conhecimento sobre IA.	32
Figura 14 - Questão nº10 “Concorda com as seguintes afirmações?” - Questionário aos radiologistas (Anexo A) Atitude e aceitabilidade da IA.	34
Figura 15 - Questão nº 6 “No último ano, muito aproximadamente, em quantos TACs Torácicos utilizou o Veye?”.	35
Figura 16 - Questão nº10 “Concorda com as seguintes afirmações?” - Questionário aos radiologistas (Anexo 1) relação entre radiologistas e IA.	36
Figura 17 - Questão nº13 - Quais dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar?	37
Figura 18 - Informação da série adicional no PACS.	38
Figura 19 - Processamento de dados -Série adicional no PACS.	38
Figura 20 - Medições -Série adicional no PACS.	39
Figura 21 - Delinear de limites -Série adicional no PACS.	39
Figura 22 - Régua de progressão -série adicional no PACS.	39
Figura 23 - Falha de régua - série adicional no PACS.	39
Figura 24 - Impossibilidade de sincronização -Série adicional no PACS.	40
Figura 25 -1ª Detecção correta - Série adicional no PACS.....	40
Figura 26 - 2ª Não deteção - Série adicional no PACS.	40

Figura 27 - 3ª Detecção incorreta - Série adicional no PACS.	40
Figura 28 - Automatização de processo-Série adicional no PACS.	41
Figura 29- Botão <i>On/Off</i> - Série adicional no PACS.	41
Figura 30 - Apagar/Mover -Série adicional no PACS.	42
Figura 31 - Visualização -Série adicional no PACS.	42
Figura 32 - Sincronização -Série adicional no PACS.	42
Figura 33 - Zoom automatizado - série adicional no PACS.	42
Figura 34 - Manuseamento -Série adicional no PACS.	43
Figura 35 - Fixação da Régua -Série adicional no PACS.	43

Índice de Tabelas

Tabela 1- Questão 10 - Perspetivas dos Médicos radiologistas, em relação á IA.	16
Tabela 2- Códigos atribuídos aos dados recolhidos em entrevista.	17
Tabela 3 - Médicos radiologistas do Grupo Affidea entrevistados.	25
Tabela 4 - Análise <i>Gioia</i> , dados retirados das entrevistas a radiologistas (anexo B).	26

Lista de Acrónimos e Siglas

AA- Aneurisma da aorta

ARVA™ - *Augmented Radiology for Vascular Aneurysm*

CAD - *computer aided detection*

CV- *Computer Vision*

CNNs - *Convolutional Neural Networks*

DL- *Deep Learning*

IA - Inteligência artificial

ML- *Machine learning*

MIP - *Maximum intensity projection*

NHS - *National Health Service*

NCI - *Netherlands Cancer Institute*

OMS - Organização Mundial de Saúde

PACS - *Picture Archiving and Communication System*

RSNA- *Radiological Society of North America*

RIS - *Radiology Information System*

RL - *Representation Learning*

RM - Ressonância magnética

TLHC - *Targeted Lung Health Checks*

TAC - Tomografia Axial computadorizada

VDT - *Volume doubling time*

Introdução

A inteligência artificial (IA) é entendida como o uso de algoritmos computacionais de identificação de padrões extrapolados de conjuntos de treinos para fazer previsões, ou seja, máquinas que executam tarefas de resolução de problemas tipicamente delegadas a humanos (Yang *et al*, 2022). Refere-se a sistemas baseados em máquinas que simulam a resolução de problemas e os processos de tomada de decisão envolvidos no pensamento humano (Chen *et al.*, 2022).

Um diagnóstico precoce com a possibilidade do uso de programas eficazes de triagem, torna-se essencial nos nossos dias, para um diagnóstico em tempo útil, possibilitando assim evitar consequências drásticas, com risco de vida.

Em particular, a radiologia, com uma base totalmente digital, tem-se mostrado um campo especialmente adequado para a aplicação progressiva da IA, visando melhorar a qualidade diagnóstica e, consequentemente, melhorar o serviço prestado aos pacientes e adicionalmente a confiança dos prescritores. O Grupo Affidea Portugal, reconhecendo o potencial da IA nesse contexto, investiu em parcerias estratégicas com empresas especializadas nessa tecnologia, como a Incepto, Aidence e Icometrix, posicionando-se na vanguarda da medicina e da radiologia.

Num âmbito estratégico de gestão de serviços de saúde, procura -se explorar ao máximo os benefícios da IA, promovendo a evolução e o melhoramento contínuo dos serviços oferecidos, tanto para os profissionais de saúde, como para os seus pacientes.

Este projeto tem como objetivo analisar o processo de implementação da IA no Grupo Affidea Portugal, com foco no corpo clínico composto por médicos radiologistas. Procura-se compreender a perspetiva, aceitação e relação dos radiologistas em relação à IA, bem como examinar a sua perceção da IA como um todo, e especificamente do sistema de IA *Veye Lung Nodules*.

A ferramenta *Veye Lung Nodules*, desenvolvida pela *start-up* holandesa Aidence em parceria com a empresa Incepto, contribui para o trabalho de interpretação dos exames de TAC do tórax, auxiliando na deteção de nódulos pulmonares, visando uma melhoria objetiva da qualidade e acuidade diagnóstica. Com a implementação da IA e o constante desenvolvimento nessa área, o Grupo Affidea Portugal teve como objetivo destacar-se como uma referência no setor de diagnóstico por imagem, oferecendo serviços de alta qualidade, precisão diagnóstica. Ao utilizar a IA como uma ferramenta estratégica, a empresa procura promover a inovação,

impulsionar o avanço tecnológico e garantir um atendimento cada vez mais eficiente e seguro para os seus clientes.

O estudo visou, ainda, avaliar os benefícios e limitações desta tecnologia na interpretação dos exames e propor melhorias que tornem a ferramenta mais útil, eficaz e eficiente para os radiologistas, profissionais e pacientes, e otimizando os tempos de trabalho. A estrutura do trabalho proposto para este projeto foi composta por diferentes fases, visando atingir os objetivos propostos.

Numa primeira fase foi feita uma revisão de literatura envolvendo várias vertentes, como o conhecimento da IA, a importância da IA na área da saúde e mais especificamente na radiologia, a exploração da legislação relacionada ao uso da IA em exames radiológicos, a análise das perceções de pacientes e profissionais de saúde em relação à implementação da IA na prática clínica e a discussão das oportunidades proporcionadas pela IA para os serviços de saúde e a radiologia.

Numa segunda fase a metodologia usou um estudo exploratório de carácter qualitativo e quantitativo, uma amostra de 32 médicos radiologista do grupo, uma coleta de dados obtidos através de questionários e entrevistas.

Estes permitiram, numa terceira fase, a realização de um diagnóstico interno da empresa e suas parcerias de IA e, através da análise das respostas, foi possível avaliar o processo de implementação do sistema de IA, o nível de conhecimento, aceitação e relação com resultados positivos do radiologista com a IA e o sistema de IA *Veye Lung Nodules* na sua prática clínica.

Numa última fase, como projeto de intervenção, a apresentação das propostas de melhorias para tornar o sistema de IA *Veye Lung Nodules* mais eficaz e eficiente, a discussão sobre como essas melhorias podem criar valor para os radiologistas, restantes profissionais de saúde e sobretudo pacientes, enfatizando a otimização dos tempos de trabalho.

Uma monitorização e avaliação constante desta ferramenta de IA, possibilita e contribui para a construção de um conhecimento mais profundo sobre o uso da IA na radiologia e consequente elevação de qualidade da prestação de serviços de diagnóstico por imagem no Grupo Affidea Portugal.

1. Revisão da Literatura

1.1. Inteligência Artificial

A IA refere-se ao desenvolvimento de algoritmos de computador para realizar tarefas tradicionalmente associadas à inteligência humana, como a capacidade de aprender e resolver problemas (Haan *et al.*, 2019).

A IA é um tema relevante na atualidade, em todos os campos da ciência. A imagiologia médica é a área em que as inovações em saúde da IA mais cresce. Há apenas 10 anos, os números totais das publicações sobre IA em radiologia ultrapassaram 100 por ano. Hoje, as publicações sobre IA em radiologia aumentaram para 700-800 por ano (Çelik, 2019).

A digitalização dos serviços de saúde apresenta novos desafios, em que a engenharia, cria sistemas de IA para realizar todo o tipo de tarefas. A IA está a assumir o controlo do sistema de saúde muito rapidamente, com uma transformação de um sistema de saúde manual num sistema de processos completamente automatizado, no que diz respeito à gestão de doentes, recursos médicos e na prática clínica (Sunarti *et al.*, 2021).

Tem havido uma grande quantidade de pesquisas no campo da IA aplicada à radiologia clínica. Aplicações de IA em radiologia estão cada vez a ganhar mais atenção e recentemente, o desempenho do *Deep Learning* (DL), em tarefas de *Computer Vision* (CV), revolucionou este campo (Kelly *et al.*, 2022).

1.2. Machine Learning

A *Machine Learning* (ML) é um subcampo da inteligência artificial em que os computadores são treinados para executar tarefas sem programação explícita. Classicamente, o computador pode aprender a distinguir padrões de dados. A *Representation Learning* (RL) é um tipo de ML em que não há recurso a engenharia, em vez disso, o computador aprende os recursos, pelos quais deverá classificar os dados fornecidos. A *Deep Learning* (DL) é um tipo de RL, e a sua aprendizagem é composicional ou hierárquica, onde se obtém a simplificação de representações complexas (Chartrand *et al.*, 2017).

De acordo com os autores Erikson *et al.* (2017) *Machine learning* (ML), uma técnica para reconhecer padrões que podem ser aplicados a imagens médicas, embora sendo poderosa e que auxilia no diagnóstico médico, pode ser mal aplicada. A ML geralmente começa com o sistema de algoritmo de ML, computadorizando os recursos de imagem que se acredita serem importantes para fazer a previsão ou diagnóstico. Este sistema identifica a melhor combinação desses recursos de imagem para classificar a imagem ou calcular alguma métrica para a região.

Um ponto forte na aplicação clínica deste sistema, pode ser o seu potencial para otimizar o fluxo de trabalho da radiologia, facilitar a detecção precoce de anormalidades e permitir a comunicação imediata de achados críticos. Nem todos os radiologistas tem oportunidade de perceber todas as imagens de TAC, no momento em que são concluídas, mas os sistemas de IA podem oferecer uma interpretação preliminar de cada exame em minutos (Khan, 2017).

Segundo Chartrand *et al* (2017), a ML clássico, depende de recursos cuidadosamente projetados, exigindo um conhecimento humano e uma otimização de tarefas específicas, mais complicadas.

1.3. Deep Learning

A *Deep Learning* (DL), com redes neurais convolucionais (*Convolutional Neural Networks - CNNs*), ganhou recentemente uma grande atenção, pelo seu alto desempenho no reconhecimento de imagens. Se as *CNNs* cumprirem a sua promessa no contexto da radiologia, espera-se que ajudem os radiologistas a alcançar a excelência diagnóstica e a melhorar os cuidados de saúde do paciente (Yasaka & Abe, 2018).

Segundo Chartrand *et al.* (2017) a DL ignora recursos a engenharia, obtendo grandes quantidades de dados e recorrendo a flexíveis modelos hierárquicos de interpretação. A DL alcançou recentemente melhorias impressionantes de desempenho em vários campos, destacando-se na classificação de imagens, no reconhecimento de fala, processamento de linguagem natural e jogos.

A DL é uma classe de algoritmos de ML, caracterizados pelo uso de redes neurais *CNNs*, sendo mais especialmente usados, para grandes bases de dados de imagem. Embora existam outras ferramentas de DL para processamento de texto em relatórios de radiologia, com processamento de linguagem natural ou áudio (*autovoice*) (Chartrand *et al.*, 2017).

Segundo os autores Yasaka & Abe (2018) modelos DL, quando validados para o desempenho, oferecem vários benefícios para médicos e pacientes, começando pela formação de radiologistas. Modelos treinados, usando imagens rotuladas por radiologistas experientes, radiologistas especializados e/ou relatórios histopatológicos podem, no futuro, ser uma ferramenta de treino para ajudar estagiários ou radiologistas a ganhar competência e uma maior confiança na interpretação dos diagnósticos. Os modelos de DL também podem ajudar os radiologistas experientes a ter uma maior confiabilidade da prática clínica.

Sendo um desafio, o grau de aprendizagem ML e o grau de aprofundamento dessa aprendizagem DL, com que as máquinas de IA se adaptarão á radiologia, juntamente com novas soluções que esta implementação possa enfrentar (Waller *et al.*, 2022).

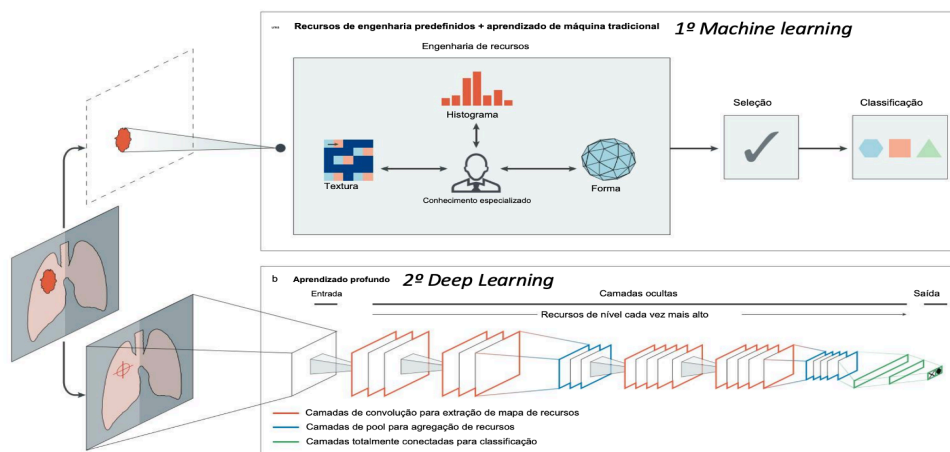


Figura 1 - Métodos de inteligência artificial em imagens médicas - Fonte: (Hosny *et al.*, 2018)

Exemplo demonstrativo dos dois métodos de IA para uma tarefa de classificação representativa, é o diagnóstico de um objeto suspeito, como benigno ou maligno.

O primeiro baseia-se em recursos extraídos de regiões de interesse com base num conhecimento especializado. Exemplo dessas características é a caracterização do cancro, analisando o volume, forma, textura, intensidade e localização do tumor, com recursos a uma classificação e seleção efetuada pela ML.

O segundo usa a DL e não requer a anotação da região, sendo suficiente a localização. É composto por várias camadas, onde a extração de características, seleção e classificação final, são realizadas simultaneamente no decorrer de treino. À medida que as camadas aprendem a um nível superior, as camadas anteriores, podem aprender formas abstratas, como linhas e sombras, enquanto outras camadas mais profundas podem aprender órgãos ou objetos inteiros, existindo uma combinação de aprendizagens.

Ambos os métodos se enquadram na radiômica, campo de pesquisa centrado na imagem e processamento de dados, usado na radiologia (Hosny *et al.*, 2018).

De acordo com Waller *et al.* (2022) tanto a ML, quanto a DL, para serem treinados, necessitam de bases de dados. Existem dois tipos gerais de abordagens de ML que diferem no tipo de dados necessários para os treinar: aprendizagem supervisionada e não supervisionada.

Na primeira abordagem existe uma utilização de dados rotulados e assim usado para classificação e regressão.

Na segunda, não são usados dados rotulados, apenas são reconhecidos padrões por meio de agrupamentos e redução de dimensionalidade.

Uma abordagem híbrida, chamada aprendizagem semi-supervisionada, pode ser uma mais-valia face à dificuldade de uma aprendizagem não supervisionada, pois faz uso de uma grande quantidade de dados não rotulados, combinados com um número geralmente pequeno de exemplos de dados rotulados. O tamanho adequado do conjunto de dados para treinar adequadamente os modelos de DL é variável e depende da natureza e complexidade da tarefa final (Chartrand *et al.*, 2017).

A tecnologia de IA em si, é uma tecnologia fundamental, por exemplo, retendo a experiência do domínio dos criadores de software, o objetivo estratégico deve ser pela diferenciação, criando radiologistas híbridos e a IA, como uma forma de inteligência coletiva (Liew, 2018).

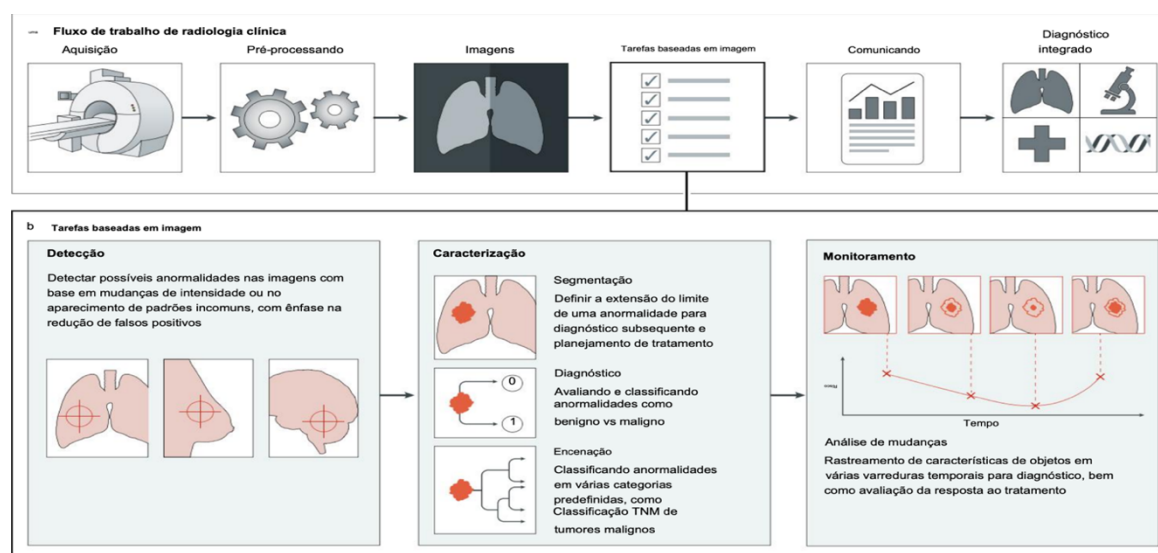


Figura 2- Áreas de impacto da inteligência artificial na imagem oncológica - Fonte: (Hosny *et al.*, 2018)

Este esquema descreve as várias tarefas dentro da radiologia nas quais a implementação de IA provavelmente terá um grande impacto, tais como a detecção, a caracterização e a monitorização. As etapas são bem definidas como; a aquisição de imagem; o pré-processamento de imagens e pós aquisição; as tarefas clínicas, englobando aqui a quantificação de dados usados com a engenharia IA. Delas resulta o diagnóstico integrado e toda a conjugação das informações dos pacientes e fontes de dados.

A IA tem impacto nas tarefas clínicas e toda a base de dados, incluindo a detecção e a caracterização de eventuais “lesões” em imagens por meio de segmentação, diagnóstico,

encenação, monitorização e avaliação da resposta a tratamentos oncológicos (Hosny *et al.*, 2018).

A implementação da IA na radiologia quer diagnóstica, quer de intervenção, pode melhorar a análise de imagens e auxiliar no melhor diagnóstico, capacitando assim para intervenções mais precisas e adequadas, e ainda incluindo a formação de estagiários, numa visão estratégica da problemática de escassez nesta esfera (O'Connor *et al.*, 2022).

A medicina de precisão é um dos desenvolvimentos recentes e poderosos na assistência médica, tem o potencial de melhorar a prática tradicional da medicina, permitindo intervenções precoces usando diagnósticos avançados e adaptando os melhores tratamentos e mais viáveis economicamente (Ahmed *et al.*, 2020).

A implementação da IA na área da saúde é uma visão convincente que tem o potencial de levar a melhorias significativas para atingir os objetivos de fornecer medicina em tempo real, mais personalizada e populacional a custos mais baixos (Ahmed *et al.*, 2020).

Na área da saúde a IA e robótica que lhe está associada estão em grande desenvolvimento, especialmente para deteção precoce e no aparecimento de novas e diversas aplicações para o diagnóstico. Ao mesmo tempo a IA está a tornar se mais poderosa, o que lhe permite fazer o que os humanos fazem habitualmente, com mais eficiência, eficácia, facilidade e com redução de custos (Sunarti *et al.*, 2021).

Juntamente com a eficácia, práticas de aprendizagem entre pares, apoio de liderança e uma forte cultura de qualidade, todo o processo resultará em melhores resultados para os pacientes, por diminuição de erros de diagnóstico, e com maior sucesso para todas as partes interessadas (Itri *et al.*, 2018).

Como exemplo de causas sistemáticas de erros de radiologistas, estão descritos o aumento da carga de trabalho, falta de profissionais, falta de trabalho em equipa, distrações e interrupções no local de trabalho, processos ineficientes, procedimentos excessivamente onerosos, erros técnicos, falhas de *software*, falta de acesso às informações do paciente e várias causas de fadiga visual e mental, devido a longas horas de trabalho (Itri *et al.*, 2018).

1.4. Legalidade e Responsabilidades

Na prática clínica, os radiologistas serão solicitados a monitorizar os resultados do sistema de IA e validar todas as suas interpretações, portanto, correndo o risco de assumir a responsabilidade final de validar o que, por algum motivo, não foi da sua interpretação (Neri *et al.*, 2020).

A 16 de fevereiro de 2017, o Parlamento Europeu adotou uma resolução com recomendações para a Comissão de regras Cíveis para a robótica. A resolução refere-se ao papel da robótica na cirurgia, a relação robot-cirurgião e a relação IA- radiologista. O estudo destaca a importância para a criação imediata de um instrumento legislativo que regule a robótica e a IA, antecipando assim eventuais desenvolvimentos científicos previsíveis a médio prazo, podendo existir ajustes, devidamente acompanhados. Assim que os sistemas de IA começam a tomar decisões autónomas sobre diagnósticos e prognósticos, e deixam de ser apenas ferramentas de apoio, surge o problema de saber de quem é a responsabilidade do erro, após uma decisão clínica tomada por uma IA (Pesapane *et al.*, 2018).

“Quem ou o que é responsável, pelos benefícios e danos do uso da inteligência artificial em radiologia?” (Neri *et al.*, 2020, pag 1).

O texto aborda as seguintes declarações: (1) usando a IA, o radiologista é responsável pelo diagnóstico; (2) os radiologistas terão de ser formados no uso da IA, uma vez que são responsáveis pelas ações das máquinas e seus resultados; (3) os radiologistas envolvidos em pesquisa e desenvolvimento, têm a responsabilidade de orientar o cumprimento das regras para uma IA confiável; (4) a responsabilidade do radiologista corre o risco de validar o não avaliado.

A legislação futura deverá delinear os contornos da responsabilidade do profissional em relação à prestação do serviço realizado de forma autónoma pela IA, equilibrando a capacidade de influenciar o profissional, portanto, corrigir a máquina, limitando a esfera de autonomia, controlando de alguma forma, o que a evolução tecnológica gostaria de reconhecer aos robôs (Neri *et al.*, 2020).

1.5. Fatores para uma IA confiável

Para que a IA seja utilizada com segurança, como suporte essencial à atividade diária do radiologista, ela deve ser confiável e validada na sua prática clínica.

Foi criado em 2018 pela Comissão Europeia um Grupo de Peritos de Alto Nível em IA com o objetivo geral de apoiar a implementação da Estratégia Europeia de IA, incluindo a elaboração de recomendações sobre o desenvolvimento de políticas relacionadas com o futuro e questões éticas, legais e sociais, questões relacionadas com a IA, incluindo desafios socioeconómicos. O grupo recomendou que o desenvolvimento, implantação e uso de sistemas de IA, devem seguir os princípios éticos de respeito à autonomia humana, prevenção de danos, justiça/ equidade e explicabilidade (Neri *et al.*, 2020).

A questão da explicabilidade é muito importante, porque o sistema de IA é considerado uma espécie de “caixa negra” da qual os processos matemáticos e lógicos podem ser compreendidos, mas sendo clara a transformação interna dos dados da rede neural. Os radiologistas estão familiarizados com a imagem digital, estão frequentemente envolvidos no desenvolvimento de algoritmos de IA e a validação clínica. Em radiologia, o uso clínico do diagnóstico auxiliado por computador (*computer aided detection* - CAD) é bem conhecido; vários estudos mostraram vantagens, limitações e riscos da interpretação de imagens (Neri *et al.*, 2020).

O viés da automação, é a tendência de os humanos favorecerem decisões geradas pela máquina, ignorando por vezes dados contrários ou que entram em conflito com decisões humanas. Altas taxas de decisão, onde a leitura e decisões de exames radiológicos é feita de uma forma muito rápida, predispõem a erros de omissão, sendo por vezes agravado por decisões de IA tomadas com base em recursos muito subtis à detecção humana.

No entanto, deve ser feita uma distinção clara entre CAD e IA, pois, o CAD é projetado para executar tarefas específicas com recurso a sistemas de IA, existindo a promessa da possibilidade do aparecimento de diversas funcionalidades úteis e que não são conhecidas atualmente, que excedem o limite de detecção humana. Um exemplo típico é a radiômica, onde uma análise de textura pode gerar centenas de características, que será impossível a um ser humano os poder interpretar (Neri *et al.*, 2020).

Todos estes fatores e processos podem levar à falta de motivação de jovens médicos em seguir a carreira de radiologista, havendo um risco real e imediato não haver especialistas suficientes. De facto, se o uso de sistemas de IA na prática clínica pode acelerar os tempos de interpretação médica, quando bem aplicado, também pode reduzir o número de exames/imagens que um radiologista consegue interpretar. Pode ainda levantar dúvidas inexistentes para um radiologista experiente (Neri *et al.*, 2020).

Fatores-chave importantes são igualmente a gestão de dados, a privacidade e a transparência, para os quais um sistema de IA deve garantir ao mesmo tempo qualidade, integridade e confidencialidade dos dados processados, e ser explicável sobre os processos/algoritmos usados para processar quaisquer dados do paciente (Neri *et al.*, 2020).

Segundo Prevedello *et al.* (2019) a comunidade de radiologia, como utilizadora de uma enorme quantidade de dados de imagem, precisa permanecer ciente das preocupações de privacidade dos pacientes para este tipo de tecnologia.

Congressos organizados pela *Radiological Society of North America* (RSNA), podem ser uma atividade importante para abordar esses tipos de problemas de uma forma colaborativa,

facilitando o diálogo entre radiologistas e cientistas informáticos, que servirão para ajudar a orientar e avançar nesta área tecnológica de IA, contando com uma metodologia científica rigorosa para garantir resultados seguros e clinicamente relevantes.

Um problema contingente com a introdução da IA, e não menos importante, é a transparência com os pacientes. Estes devem obrigatoriamente de ser informados que a interpretação do seu diagnóstico foi obtida com auxílio de IA. Podem colocar-se problemas relativos ao consentimento informado do paciente e a adoção de medidas de qualidade dos prestadores de cuidados do paciente (instituições publicas ou privadas) com acesso a sistemas de IA.

1.6. Perceção dos pacientes

A visão dos pacientes sobre a implementação da IA na radiologia ainda é um território inexplorado, sendo ainda pouca a literatura existente sobre o tema, e mesmo a falta de informação e estudos efetuados sobre a perceção dos pacientes. É importante ressaltar que o desenvolvimento unilateral de sistemas de IA da perspectiva e prática do radiologista, ignora as necessidades e expectativas dos doentes que são os mais interessados.

Para medir a aceitação dos pacientes, alguns questionários foram desenvolvidos, usando o modelo de aceitação de tecnologia tipo *Linkert*. No entanto, como os pacientes, não são utilizadores ativos no da IA em radiologia, existe uma necessidade de novo método para se aferir a sua aceitação desta tecnologia. Apesar de não a conhecerem, estão sujeitos a ela. (Ongena *et al.*, 2020).

Muitos especulam sobre as mudanças potencialmente profundas na prática diária de um radiologista. No entanto, há uma falta de debate sobre como os doentes percebem esta transformação. Com poucos estudos sobre este tema na literatura (Ongena *et al.*, 2020).

Atualmente, não há conhecimento suficiente sobre como os pacientes vêm a utilização da IA em radiologia. Esse conhecimento é crucial, para a definição de pré-condições para o desenvolvimento de sistemas de IA, e como eles devem ser usados na prática de radiologia de rotina. Os doentes também mencionam que preferem humanos, mesmo demonstrado em pesquisas, que humanos e computadores são igualmente habilidosos na realização do seu trabalho. No entanto, quando a pesquisa científica mostra que os computadores são de facto superiores aos humanos, a maioria dos pacientes indica que prefere deixar o computador fazer o trabalho do radiologista (Haan *et al.*, 2019).

O principal fator por trás do surgimento da IA tem sido o desejo de maior eficácia. Os dados de imagens radiológicas continuam a crescer a uma taxa desproporcional, quando

comparados com o número de médicos devidamente treinados disponíveis, e o declínio no valor reembolsos pela interpretação dos exames, forçou as empresas de Imagiologia a querer compensar esse problema com o aumento da produtividade. Estudos relatam que um radiologista em média deve interpretar uma imagem a cada 3-4 segundos num dia de trabalho de 8 horas, para atender à carga de trabalho. Como o seu trabalho envolve uma percepção visual constante, bem como a tomada de decisões sob incertezas, os erros são inevitáveis (Hosny *et al.*, 2018).

Os mesmos autores Hosny *et al.* (2018) acham improvável que a IA substitua os radiologistas num futuro próximo, ou mesmo distante. Os papéis dos radiologistas irão expandir-se à medida que se conectem mais com a tecnologia e tenham acesso a melhores ferramentas. Provavelmente também emergirão como elementos críticos no processo de formação no uso da IA, contribuindo na eficácia do conhecimento e supervisão, onde todos esperamos que evolua para um valioso recurso educacional.

O estudo sobre a percepção de radiologistas, estudantes de medicina, engenheiros informáticos, pacientes e público em geral sugere como improvável a substituição de radiologistas por IA, com a maioria a reconhecer o seu potencial, permanecendo otimistas. As partes interessadas identificaram a necessidade constante de formação em sistemas de IA, e são necessários esforços específicos para melhorar sua integração prática (Yang *et al.*, 2022).

O poder ilimitado dos computadores torna a IA um candidato ideal para fornecer a padronização, consistência e confiabilidade necessárias para apoiar os radiologistas na sua missão de fornecer o melhor atendimento ao paciente, sempre cientes dos constantes obstáculos que acarreta a introdução de uma expansão tecnológica (Prevedello *et al.*, 2019).

1.7. Oportunidades da IA na Radiologia

De acordo com Porter (1979) existem três opções básicas disponíveis para as organizações ganharem uma vantagem competitiva: Liderança pelos custos, Diferenciação e Foco.

Estrategicamente, o uso das estratégias genéricas de Porter para criar uma vantagem competitiva depende da redução do custo geral de imagem para o paciente e do aumento da produtividade dos radiologistas por meio da automação de tarefas demoradas e repetitivas, como a deteção de nódulos (Liew, 2018).

Chen *et al.* (2022) no seu estudo, referem igualmente, que os benefícios da IA incluem a promoção da eficiência do fluxo de trabalho, garantia de qualidade, melhoria da padronização na interpretação dos resultados, para além de libertar os médicos para aprofundarem os seus conhecimentos médicos e possibilitarem maior interação com os pacientes.

Nos últimos anos, houve um enorme interesse em aplicar a IA à radiologia. Embora parte desse interesse possa ter sido impulsionado por expectativas exageradas de que a tecnologia pode superar os radiologistas em algumas tarefas, há um corpo crescente de evidências que ilustram a existência de limitações no uso em imagens médicas. O verdadeiro potencial da técnica provavelmente está numa moderação e a IA acabará por desempenhar um papel fundamental na radiologia no futuro (Prevedello *et al.*, 2019).

Segundo Carreras and Chan (2020) a prática de radiologia tem acesso a uma riqueza de dados no sistema de informações do radiologista, relatório ditado com escrita automática (*autovoice*) e registos digitais de saúde. Os mesmos autores reforçam que, embora muitas aplicações de IA na radiologia se tenham concentrado numa visão computacional, no uso interpretativo e deteção automática, existem ainda muitas oportunidades para melhorar a radiologia com a sua introdução, e também numa análise de negócio.

De acordo com Carreras *et al.* (2020), como oportunidades da IA para a radiologia, existem cadeias de valor ao nível de:

- Marcações e agendamento: Modelos para reduzir a probabilidade de um paciente perder o seu exame imagiológico agendado; sinalização automática de pedidos médicos incorretos.
- Otimização de protocolos: Tempos de exames adequados a cada região anatómica alertas para ordens incorretas na execução dos exames.
- Relatórios: Sistema para melhorar a precisão, rapidez e consistência dos relatórios.
- Portal clínico: O relatório e imagens de radiologia diretamente acessível pelos pacientes através de portais que visam capacitar os pacientes e clínicos a participar em todo o processo, agendamento de exames, ajudando assim a fidelizar.
- *Billing* (otimização de faturação): Maior precisão de pagamento e faturação.
- *Workflow* operacional: Otimização de *slots* de agendamento, com prevenção e predição do não comparecimento aos exames.

A IA, tem vindo a ser progressivamente incluída na realidade diária das atividades das empresas, mas há muitos desafios. Alguns autores enfatizam que os sistemas de IA precisam ser vistos e adotados como um método geral de inovação, numa perspetiva de capacidade de negócio (Prevedello *et al.*, 2019).

À medida que a população global envelhece e a longevidade aumenta, devido ao aumento da procura de serviços e aumento dos custos de inovação, os sistemas de saúde em

todo o mundo enfrentam dificuldades significativas na força de trabalho necessária para fornecer serviços.

O setor de saúde produz grandes volumes de dados e os desafios de custo e resultados para os pacientes aumentam. Por isso, é inevitável que os sistemas de saúde se tornem uma estrutura apoiada em IA, que agilize e facilite serviços básicos aos pacientes.

A IA tem sido usada ou testada para diversos fins de saúde e pesquisa, incluindo gestão de condições crônicas, com redução da carga de trabalho de médicos e de enfermagem, descoberta de medicamentos, provisão e prevenção de cuidados de saúde, diagnóstico, tratamento de doenças e monitorização de pacientes, sendo este o caminho (Kocakoç, 2022).

É com base nesta abordagem teórica que existe ainda um grande potencial da IA por explorar no grupo Affidea sendo, neste sentido, uma necessidade justificada.

Ao investir na compreensão e no desenvolvimento contínuo dessa temática, o Grupo Affidea procura, para os seus pacientes e para os seus profissionais, criar valor. A inovação tecnológica impulsionada pela implementação da IA melhora a qualidade dos serviços prestados, a precisão diagnóstica e a confiança dos prescritores, proporcionando ainda uma vantagem competitiva no sector.

2. Metodologia

2.1. Método

O método utilizado nesta pesquisa é um estudo exploratório de carácter qualitativo e quantitativo. Segundo Doorenbos (2014) e Kettles (2012), os métodos mistos são recomendados quando está presente um destes quatro cenários: 1) quando muito pouco se sabe sobre um novo conceito, pode ser usada uma abordagem qualitativa antes de uma abordagem quantitativa; 2) quando os resultados de uma abordagem de pesquisa podem ser melhor interpretados usando descobertas da outra abordagem; 3) quando uma única abordagem não é favorável para gerar achados significativos; e 4) quando os achados quantitativos podem ser enriquecidos por achados qualitativos. Através da utilização de metodologia mista, muitas das vezes os resultados de um método podem ajudar a identificar participantes apropriados a serem questionados para obter informações mais ricas (Santos *et al.*, 2017).

A metodologia utilizada para o projeto, teve como objetivo analisar como é que os radiologistas olham para a IA em geral, e muito em especial para o *Veye Lung Nodules*, uma ferramenta de IA acessível em todos os exames de TAC do Tórax, e como avaliam os seus benefícios e limitações no seu trabalho de interpretação. Procurou-se, ainda, obter uma proposta de melhoria desta ferramenta no sentido de a tornar mais eficaz e eficiente.

2.2. Técnicas de recolha de dados

Para este estudo recorre-se a 3 técnicas de recolha de dados: questionários, entrevistas e análise documental.

Foi elaborado um questionário online (anexo A), para uma amostra não aleatória e por conveniência, dirigido aos médicos radiologistas do Grupo Affidea Portugal, cerca de 170 radiologistas, disponível de 6 de março a 15 de maio de 2023. Foram obtidas 32 respostas no total, permitindo uma análise quantitativa face às suas expectativas gerais e, muito em especial, como vê e avalia a ferramenta de IA *Veye Lung Nodule* nas questões nº 6, 7 e 8.

Este questionário teve por base o questionário de um estudo transversal efetuado por Chen *et al.* (2022) *Questionnaire of the survey on acceptance of clinical AI among physicians and medical student*, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Academia Chinesa de Ciências Médicas e da *Peking Union Medical College* (IEC-2022-022), e permitiu uma análise das perspetivas dos médicos radiologistas em 15 questões.

As respostas de 1 a 3 caracterizam o perfil do profissional, e as restantes o seu conhecimento, ligação e visão quer da IA em geral, quer em particular do *Veye*. Entre estas há questões com textos alternativos de resposta para escolha, e também uma (questão 10) com respostas classificadas numa escala de cinco pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente" (Tabela 1).

Tabela 1- Questão 10 - Perspetivas dos Médicos radiologistas, em relação à IA, colocada à sua disposição pelo Grupo Affidea

Parte 1- Consciência e conhecimento sobre IA	Parte 2- Atitude e aceitabilidade da IA	Parte 3- Relação entre médicos e IA
Q1 Estou ciente da aplicação de IA na radiologia	Q5 A IA permitirá melhorar a radiologia?	Q11 No futuro os radiologistas poderão ser substituídos por sistemas de IA?
Q2 Eu tenho um bom conhecimento de IA	Q6 A IA, será usada cada vez mais em radiologia?	Q12 Os radiologistas que adotam sistemas de IA substituirão aqueles que não o fazem?
Q3 Estou disposto a ser formado em IA de uma forma proativa	Q7 Estou disposto a usar IA, sempre que veja essa necessidade	Q13 O desenvolvimento da IA, deixa-me mais confiante?
Q4 Gostava que hospitais ou escolas oferecessem formação relacionada com IA	Q9 O uso de IA na interpretação de TC do tórax, poderá ser mais preciso que o efetuado pelo radiologista?	Q14 O uso de sistema de IA tornar o relatório menos credível para o prescritor?
	Q10 O uso de IA poderá ser mais eficiente que o radiologista?	

Fonte: (Chen *et al.*, 2022)

Para as entrevistas semiestruturadas foi solicitada aos radiologistas autorização para a gravação das entrevistas, para posterior transcrição e análise detalhada. Pretendeu-se no geral uma duração das entrevistas de cerca de dez /quinze minutos. Para tal, foi utilizado um guião (Anexo B), de entrevista que incluiu as temáticas do que se pretende estudar, sem que este seja seguido rigidamente, adaptando-se a cada entrevista, dirigida a 3 médicos radiologistas do grupo, sendo o primeiro radiologista entrevistado o diretor clínico (E1), o segundo entrevistado uma médica radiologista (E2), que recentemente utiliza esta ferramenta de IA, e por último um radiologista (E3) com mais de 40 anos de experiência. A estrutura desta entrevista permitirá

obter uma análise dos seus pontos de vista e da forma como percebem a problemática em estudo.

2.3. Técnicas de tratamento de dados

Para uma análise das entrevistas transcritas, utilizou-se a metodologia utilizada em estudos de Gioia *et al* (2013) permitindo assegurar o que os autores chamam de “rigor qualitativo”. Esta metodologia consiste num faseamento da análise : (1) Extraí-se a informação relevante das entrevistas sem tentar codificá-la, mantendo-se fiel aos termos usados pelo entrevistado ,originando categorias de 1ª ordem ; (2) Procuram-se semelhanças e diferenças nas categorias de 1ª ordem obtidas, agregando-as em novas categorias (categoria de 2ª ordem), existindo uma redução significativa das categorias iniciais, refletindo-se na possibilidade de existência de constructos teóricos, auxiliares na explicação dos fenómenos presentes nos dados; (3) Os temas de 2ª ordem são sistematizados em dimensões agregadas, facilitando a análise de dados.

A construção de uma estrutura de dados, utilizando as categorias de 1ª ordem, os temas de 2ª ordem e as dimensões agregada, funciona como um auxiliar visual da configuração dos dados e uma representação gráfica da análise progressiva efetuada, desde os dados em bruto até às categorias e temas.

Durante estas análises é importante cuidado, para não se forçar o encaixe de dados nas categorias e temas, uma vez que tal pode levar ao empobrecimento do valor potencial dos dados e à abdicação dos benefícios da flexibilidade inerentes à investigação qualitativa (Gioia *et al.*, 2013).

Para a análise dos dados obtidos foram criados os seguintes códigos designando assim a fonte de cada informação analisada:

Tabela 2- Códigos atribuídos aos dados recolhidos em entrevista

Código	Designação
E1- E3	Entrevistas aos radiologistas
Q1-Q6	Questões

Fonte: (autor, 2023)

Foi realizada uma análise quantitativa dos dados obtidos das respostas ao questionário aplicado aos participantes da amostra. A escolha em utilizar o *Google Forms* como plataforma para a coleta de dados permitiu oferecer os recursos necessários para a criação de questionários online, permitiu coletar as respostas dos radiologistas participantes de forma organizada e

armazenar os dados em formato digital. Foram exportados os dados obtidos em diferentes formatos, como folhas de cálculo, facilitando todo o trabalho de análise efetuado.

Foi utilizado o programa Excel para realização da análise gráfica dos dados, uma abordagem quantitativa que permitiu uma avaliação mais objetiva e numérica das respostas fornecidas pelos participantes. O uso do programa Excel ofereceu recursos que permitiram organizar, calcular e visualizar os dados de forma gráfica, facilitando a interpretação e a apresentação dos resultados.

Esta abordagem contribuiu para uma análise mais precisa e compreensão mais profunda dos dados coletados, sustentando as discussões e conclusões apresentadas neste projeto de empresa.

3. Diagnóstico

3.1. Caracterização do Grupo da Affidea

A Affidea é o prestador líder de diagnóstico por imagem, tratamento oncológico e serviços de ambulatório na Europa, operando 308 centros em 15 países, tratando cerca de 12 milhões de pacientes por ano.

Estando presente em Portugal desde março de 2007, presta serviços de diagnóstico por imagem, análises clínicas e consultas de especialidade sempre com o um propósito de alta qualidade. Em Portugal, a Affidea dispõe de 20 clínicas médicas, 2 das quais são policlinicas, está presente em 5 unidades hospitalares, conta com 3 laboratórios e mais de 400 postos de colheita de Análises Clínicas, contando com uma equipa de mais de 1 500 profissionais, dos quais cerca de 170 são radiologistas, tratando 1 000 000 pacientes/ano. Os centros da Affidea representam o conceito da marca, com um design moderno e inovador, equipamentos tecnologicamente avançados, num ambiente de serviço atraente e confortável (Affidea, 2022).

“A nossa missão é disponibilizar aos nossos utentes os mais avançados e precisos diagnósticos e tratamentos, prestando um serviço de excelência, ao mesmo tempo que criamos oportunidades para os nossos colaboradores e valor sustentável ao acionista” (Affidea, 2022).

“A tecnologia digital irá revolucionar os cuidados de saúde. Na era digital a Affidea será o principal prestador de cuidados de saúde com a mais extensa rede de centros médicos potenciada por Inteligência Artificial” (Affidea, 2022).

O organograma da empresa Affidea representa a estrutura hierárquica e funcional da organização, fornecendo uma visão clara da divisão de responsabilidades, autoridades e relações entre os diferentes departamentos e cargos.

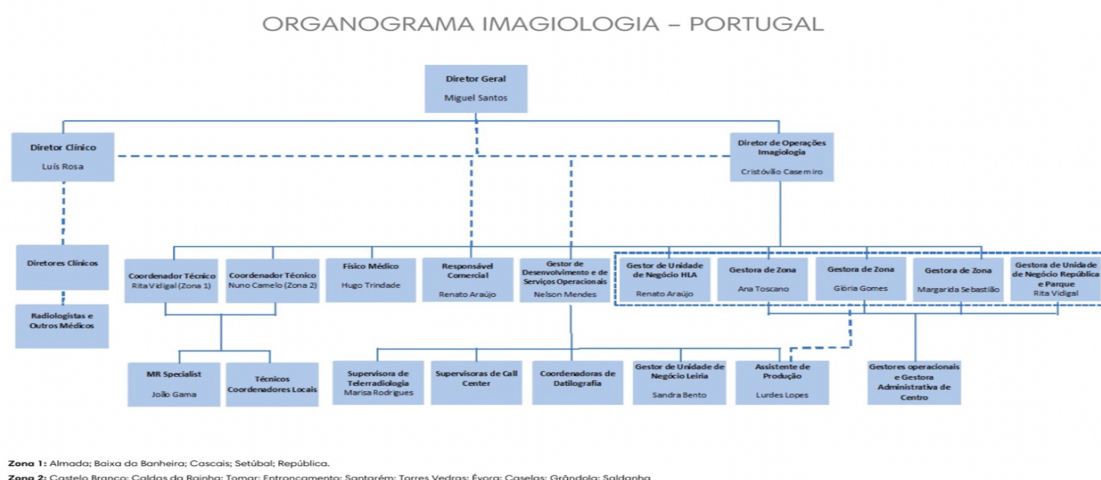


Figura 3 – Organograma do Grupo Affidea - Fonte: Comunicação interna (Affidea, 2020)

3.2. Parcerias de IA do Grupo Affidea

Em parceria com a empresa Incepto, que disponibiliza através da sua plataforma de IA, diversos sistemas (Figura 4), que auxiliam os radiologistas na deteção e avaliação de nódulos pulmonares em TAC do tórax, entre os quais o denominado *Veye Lung Nodules*, desenvolvido desde 2015 pela start-up holandesa Aidence, tendo parceria com o grupo Affidea desde outubro de 2022. Esta parceria estratégica permitiu ao Grupo Affidea Portugal, a integração de um portfólio de soluções de IA (figura 4), na sua infraestrutura *Picture Archiving and Communication System* (PACS) da empresa *Biotronics 3D/ Radiology Information System* (RIS), possibilitando assim uma maior acuidade diagnóstica.

Este sistema analisa automaticamente centenas de imagens digitalizadas para detetar, quantificar, medir, classificar e rastrear o crescimento de nódulos pulmonares, disponibilizando os seus resultados num ambiente totalmente integrado, dentro do fluxo de trabalho e infraestrutura de radiologia (Incepto, 2022).

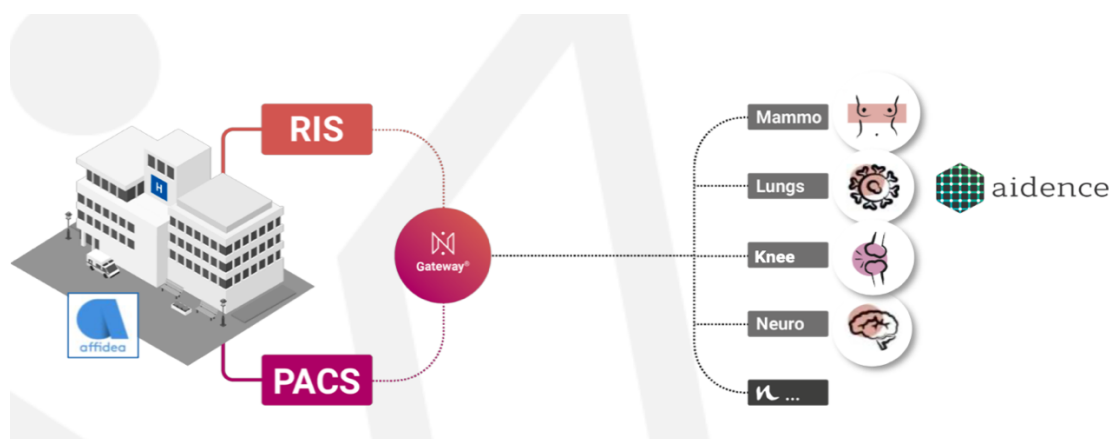


Figura 4 - Esquema da parceria dos produtos de IA entre Affidea /Incepto e Aidence – Fonte: (Aidence, 2022)

O Cancro do pulmão é a principal causa de mortalidade relacionada ao cancro em todo o mundo, com quase 1,8 milhão de mortes em 2020. O Cancro do pulmão de pequenas células é o subtipo predominante, respondendo por 85% dos casos, e inclui os subtítulos histológicos de células escamosas e adenocarcinoma, cancro do pulmão de células pequenas, uma forma agressiva com alta mortalidade, entretanto corresponde a 15% dos casos (Viswanathan *et al.*, 2022). Uma triagem rápida efetuada por sistemas de IA, do pulmão pode ajudar a identificar nódulos pulmonares, permitindo a deteção precoce e salvando vidas a muitos pacientes. A IA pode ajudar a identificar automaticamente esses nódulos e categorizá-los como benignos ou malignos (Hosny *et al.*, 2018).

O sistema *TRANSPARA*, outra solução disponível no grupo, da Incepto, auxilia os radiologistas na interpretação de um exame de mamografia. Através de uma deteção automática de lesões,

este sistema, informa sobre a probabilidade de estarmos na presença de um caso de cancro de mama, com base em lesões detetadas automaticamente e assinaladas por IA. Possibilitando assim dar ao radiologista uma avaliação do grau de malignidade de cada lesão e análise da probabilidade geral da presença de cancro (Incepto, 2022).

Segundo o *Global Cancer Statistics 2020*, o cancro da mama feminino, ultrapassou o cancro do pulmão, como o cancro comum mais diagnosticado, com uma estimativa de 2,3 milhões de novos casos (11,7%), (Sung *et al*, 2021).

Igualmente da Incepto, *ARVA™ “Augmented Radiology for Vascular Aneurysm”*, sistema de IA, para medição automática do diâmetro transversal máximo da aorta abdominal, sendo a maior e mais importante artéria de todo o sistema circulatório do corpo humano. O *ARVA™* é o primeiro algoritmo que fornece o diâmetro máximo da aorta, incluindo a parede externa, mesmo na presença de uma endoprótese, compatível com todos os tipos de equipamentos e com integração automática a ambientes de leitura habituais do radiologista, PACS ou estações de análise (Incepto, 2022).

O aneurisma da aorta (AA), é uma condição grave que aumenta consideravelmente o risco de dissecação da aorta e morte súbita. Explorar a carga global de doenças e mudanças nos fatores de risco para AA, é essencial para o desenvolvimento de políticas de saúde pública (Huang *et al*, 2022).

Por fim, da mesma empresa Incepto, a ferramenta de IA denominada de *KEROS*, um aumento de soluções para radiologia, na análise do joelho por ressonância magnética. Analisando automaticamente as principais estruturas anatómicas do joelho e detetando lesões de ligamentos, meniscos e cartilagens. (Incepto, 2022).

No ano de 2020, cerca de 86,7 (95% CI, 45,3–141,3) milhões de indivíduos, (20 anos ou mais), com incidentes de joelho em todo o mundo (Cui *et al*, 2020).

Sempre na vanguarda tecnológica, neste caso em parceria com a Empresa Icometrix, usando a plataforma *Icobrain Dm*, possibilitando a segmentação e volumetria de regiões cerebrais para assistência no diagnóstico precoce de demência e doença de Alzheimer (Affidea, 2022).

Ferramenta de IA, usada pelo neurorradiologista, onde são utilizadas imagens de ressonância magnética (RM) do crânio, onde é feita a análise cerebral total, ventricular e é efetuada a quantificação, rastreamento de volumes cerebrais corticais e assimetrias, auxiliando no diagnóstico diferencial dos tipos de demência mais comuns tais como as do córtex frontal; parietal; temporal; occipital e hipocampo, visualizando padrões de anormalidade (Icometrix, 2022).

A Doença de Alzheimer é a causa mais comum de demência. Atualmente 30 milhões de pessoas em todo o mundo sofrem de demência por doença de Alzheimer e a Organização Mundial de Saúde (OMS), projeta que esse número triplique nos próximos 20 anos (Jhan, 2022).

3.3. Dispositivo Médico - *Veye Lung Nodules*TM – Aidence

Desenvolvido desde 2015 pela start-up holandesa Aidence, o dispositivo médico *Veye Lung Nodules* é um sistema de IA de saúde, regulamentado e ostenta a marcação CE, Classe IIb. Organismo notificado: DEKRA Certification B.V. nº0344. Fabricante: *Aidence B.V* (Incepto, 2022).

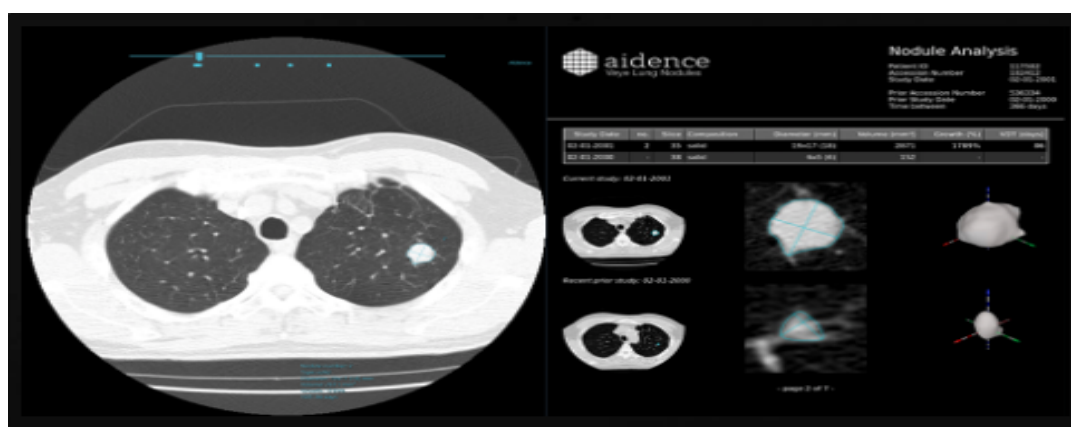


Figura 5 - *Veye Lung Nodules*TM Tm, start-up holandesa - Aidence – Fonte: (Incepto, 2022)

A sua avançada tecnologia permitiu-lhes angariar mais de 12 milhões de euros e estar presentes em toda a Europa (Reino Unido, Holanda, Suécia, Dinamarca e França).

De acordo com estudo realizado pela universidade de Edimburgo e NHS Lothian, o desempenho clínico do *Veye Lung Nodules* tem uma sensibilidade de 91% na deteção de nódulos pulmonares, treino em mais de 10000 TACs do tórax, confirmado por pesquisas independentes publicadas na *Clinical Radiology* (volume 76, pág. 11), (Aidence, 2022).

Resultados de um estudo clínico com dois radiologistas mostram uma redução de leitura no relato de nódulos usando o sistema *Veye* em aproximadamente 40%, as descobertas foram publicadas no *Jornal Europeu de Radiologia* (volume 9), (Aidence, 2022).

Atualmente, encontra-se em aproximadamente 90 hospitais de toda a Europa, sendo no Reino Unido, a solução de IA escolhida no *National Health Service (NHS)* o *Targeted Lung Health Checks (TLHC)* de Inglaterra, usado no estudo nacional de rastreio do cancro do pulmão. O *Netherlands Cancer Institute (NCI)*, um dos dez principais centros de estudo do cancro usam o *Veye lung nodules* na deteção de nódulos pulmonares (Aidence, 2022).

Fazer uma avaliação radiológica é muito mais do que simplesmente encontrar anormalidades nos exames.

No entanto, ao relatar TAC de tórax para nódulos pulmonares, o radiologista passa a maior parte do tempo analisando e procurando lesões, contando, segmentando e fazendo medidas manualmente.

Veye Lung Nodules™ é uma ferramenta de auxílio diagnóstico e necessariamente terá de ser supervisionada pelo radiologista, e tendo como funcionalidades à sua disposição:

Deteção automática e caracterização de nódulos pulmonares - deteta nódulos (3-30mm), realiza medições em 2D e 3D de uma forma automatizada, classifica sólidos vs. parcialmente sólido desde (incluindo imagens em vidro despolido).

Análise longitudinal da evolução dos nódulos em caso de presença no PACS de exames precedentes. O sistema mede automaticamente a percentagem de crescimento e a duplicação de volume (*Volume doubling time* -VDT) dos nódulos. Produção automatizada de um relatório estruturado (Figura 6) e integração de uma série nativa com resultados de interpretação de IA diretamente no PACS. O relatório contém uma tabela resumida dos nódulos pulmonares detetados e a sua evolução. Há uma descrição completa de cada nódulo (diâmetro, volume, tipologia, VDT) com uma amostra em 3D da forma do nódulo, (Incepto, 2022).



Figura 6- Veye Lung Nodules™ -relatório de nódulos-Fonte: (Aidence, 2022)

3.4. Arquitetura do *Veye Lung Nodules*

O sistema *Veye Lung Nodules*, é totalmente gerido pela Aidence e não é necessária qualquer ação para usar o serviço Aidence, uma vez que está totalmente integrado e automatizado no

visualizador PACS Affidea, através de uma porta de entrada (*Gateway*) dedicada e responsável por intermediar a conexão de todos os dispositivos (Figura 7).

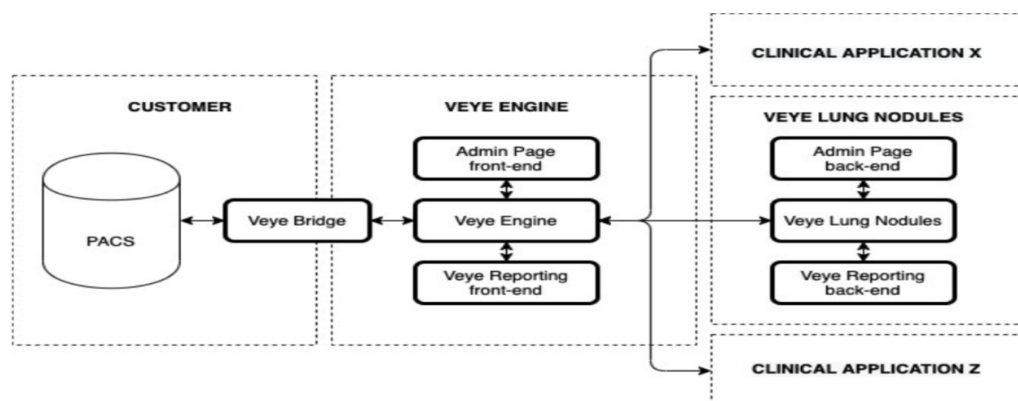


Figura 7-Arquitetura do *Veye Lung Nodules* -Fonte: (Aidence, 2022)

O sistema *Veye Lung Nodules*, é totalmente gerido pela Aidence e não é necessária qualquer ação para usar o serviço Aidence, uma vez que se encontra totalmente integrado e automatizado no visualizador PACS Affidea, através de uma porta de entrada (*Gateway*) dedicada e responsável por intermediar e assegurar a conexão de todos os dispositivos em total segurança.

3.5. Workflow clínico

Assim que o estudo de TAC torácica é recebido pelo PACS, também é encaminhado para o serviço Aidence que o processa. Os resultados são devolvidos ao PACS sob a forma de uma série adicional, ou sob a forma de uma sobreposição, que pode ser visualizada como um estado de apresentação PACS, num prazo máximo não superior a 30 minutos (Figura 8). O facto de os resultados serem devolvidos como uma série adicional ou como uma sobreposição depende das definições do *Veye Lung Nodules* e do sistema de PACS usado no grupo Affidea (Aidence, 2022).

Com base nas informações fornecidas pelo *Veye Lung Nodules*, o médico radiologista pode rever a sua análise do exame, confirmar ou descartar a presença de nódulos pulmonares, com as informações fornecidas pelo sistema IA e determinar a conduta a ser tomada no relatório final do exame.

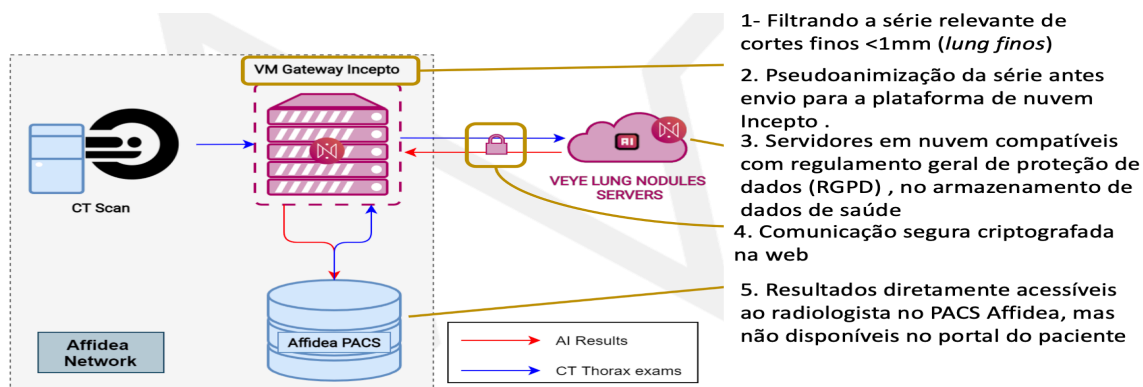


Figura 8 - Esquema do *Workflow* clínico – Fonte: (Aidence, 2022)

3.6. Conformidade com as normas do Sistema *Veye Lung Nodules*

O sistema *Veye Lung Nodules* está em conformidade com as seguintes normas de qualidade: EN ISO 13485:2016; EN ISO 14971:2019; IEC 62304:2006/A1:2015; IEC 62366-1:2015; IEC 82304-1:2016. *Veye Lung Nodules* tem a marca CE de acordo com as disposições do MDR 2017/745. *Veye Lung Nodules* é um dispositivo médico de classe IIb A troca de tráfego DICOM é descrita pela declaração de conformidade DICOM da Aidence. As detecções e alterações no PACS não são enviadas para os pacientes (Aidence, 2022).

3.7. Cópias de segurança de dados

O *Veye Lung Nodules* não gera cópias de segurança relacionadas com os dados processados. É feita uma cópia de segurança das definições de configuração para o Grupo Affidea, o que permite que as definições de segurança se necessário sejam repostas (Aidence, 2022).

3.8. Resultados das Entrevistas

A seleção da amostra, foi não aleatória intencional, e estratégica a radiologistas selecionados, utilizadores da ferramenta *Veye Lung Nodules*. A amostra foi de 3 entrevistados pertencentes ao Grupo Affidea caracterizados (Tabela 3).

Tabela 3 - Médicos radiologistas do Grupo Affidea entrevistados

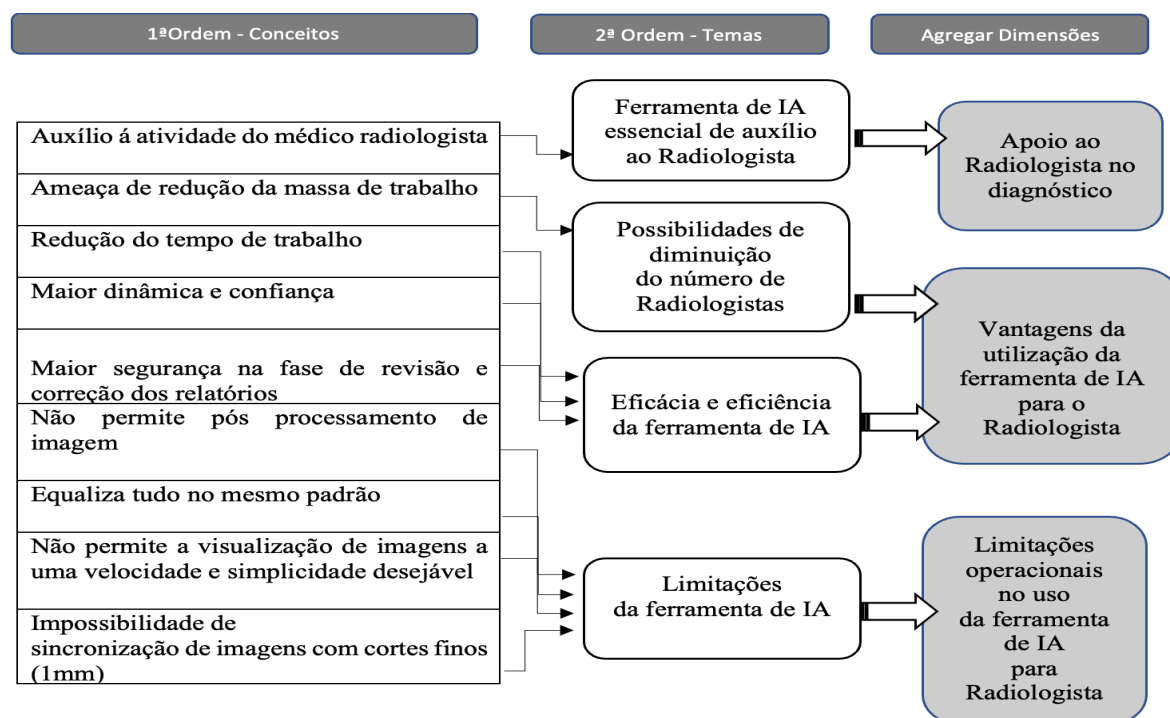
Código	Função	sexo	Anos na função
E1	Diretor Clínico	M	➤ 30
E2	Radiologista	F	➤ 10
E3	Radiologista	M	➤ 40

Fonte: (autor, 2023)

A representação dos dados elaborada através de uma estrutura contém graficamente as relações entre os conceitos de 1ª ordem, os temas de 2ª ordem e as dimensões agregadas. A totalidade da estrutura de dados adquiridos, encontra-se disponível (Anexo E), baseada na metodologia *Gioia*, com os exemplos de evidências verificadas ao longo das entrevistas transcritas a radiologistas. Os conceitos de 1ª ordem resultaram da informação relevante encontrada nas entrevistas, e com base nas semelhanças entre si foram agregados em temas de 2ª ordem (Gioia *et al.*, 2013).

A análise do todo o conteúdo dos temas de 2ª ordem permitiu uma sistematização em dimensões agregadas, permitindo uma comparação com os constructos teóricos da problemática e das questões colocadas neste projeto empresa, como podemos observar dos resultados obtidos (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise *Gioia*, dados retirados das entrevistas a radiologistas (anexo B)



Fonte: (Gioia, 2013)

3.8.1. Apoio ao radiologista no Diagnóstico

Todos os radiologistas entrevistados, corroboram a extrema importância da ferramenta de IA no apoio ao seu trabalho, sendo uma dimensão agregada com grande expressão descrita na transcrição de entrevistas (Anexo E).

“Acho que é uma ferramenta muitíssimo importante no futuro da radiologia e no presente, necessitando de aperfeiçoamentos constantes”.

“Na minha opinião é importante como uma ferramenta de estudo adicional ao nosso trabalho”

“Sinto me apoiado, dá-me mais segurança...”

Segundo Hosny *et al.* (2018) como o trabalho de um radiologista, envolve a percepção visual constante, bem como a tomada de decisões sob incerteza, os erros são inevitáveis.

A ferramenta *Veye Lung Nodules* pode ajudar os radiologistas a identificar rapidamente os casos que necessitam de avaliação adicional, permitindo uma triagem mais eficiente e rápida, sendo considerado, um apoio fundamental na ajuda a melhorar a precisão do diagnóstico de nódulos pulmonares.

3.8.2. Vantagens para o radiologista

Melhorando a precisão e eficiência no diagnóstico, são obvias as vantagens para o radiologista em ter ao seu dispor esta preciosa ferramenta.

“A redução do tempo de trabalho, permitindo a identificação de pequenos nódulos, é uma ferramenta com pouco falsos negativos, o que é tranquilizador”

“... vieram dar nos uma segurança adicional, reforça a segurança e a rapidez com que a gente tem em rever os exames, nesse especto é um benefício, obvio, obviamente, em termos da dinâmica de trabalho, da confiança, do tempo que demoramos a executar cada exame e a revê lo...”

“...na fase de revisão e correção dos relatórios, não na fase de a sua avaliação imediata e relatório na fase inicial...”

A capacidade de processar grandes volumes de imagens num curto período, o que pode ajudar a melhorar a eficiência e reduzir os tempos de espera para os pacientes.

Em resumo, a ferramenta de IA *Veye Lung Nodules* pode ajudar a melhorar a precisão e eficiência do diagnóstico de nódulos pulmonares, o que pode levar a melhores resultados de diagnóstico com benefícios acrescidos para o paciente.

3.8.3. Limitações operacionais no uso da ferramenta de IA para o radiologista

Embora a ferramenta de IA *Veye Lung Nodules* tenha preciosos benefícios, como mencionado anteriormente, existem igualmente limitações operacionais a serem consideradas e descritas nas entrevistas.

“As limitações são fundamentalmente não permitirem trabalho de pós processamento, retirando as imagens que nós identificamos como falsos positivos...”

“...processamento informático sobre põe muito padrões...equaliza tudo no mesmo padrão...”

“...efetivamente integra la diretamente e sincroniza la diretamente com os cortes finos, já que ela trabalha com os cortes finos, e fazer com que as imagens com as referências apareçam de um modo muito claro e imediato...”

Sendo fundamental referir que a ferramenta *Veye Lung Nodules* depende da qualidade das imagens de TAC para detetar e diagnosticar nódulos pulmonares. Se as imagens não estiverem nítidas o suficiente ou a existência de artefactos de imagem, a precisão da ferramenta pode ser comprometida.

De acordo com o E1, *“o sistema não é perfeito como nenhum sistema de IA para já é, e, portanto, implicam sempre uma segunda leitura por parte do radiologista”*.

É importante reconhecer que a ferramenta de IA *Veye Lung Nodules*, como qualquer tecnologia recente, tem limitações operacionais, que devem ser levadas em consideração como usuário.

3.9. Resultados dos questionários

Num total de 32 repostas, a amostra do variável género, considera que 62,5% são do género masculino e os restantes 37,5% são pertencentes ao género feminino, verificando-se assim uma predominância do género masculino em relação ao feminino, com um intervalo de idades entre os 31 e 73 anos.

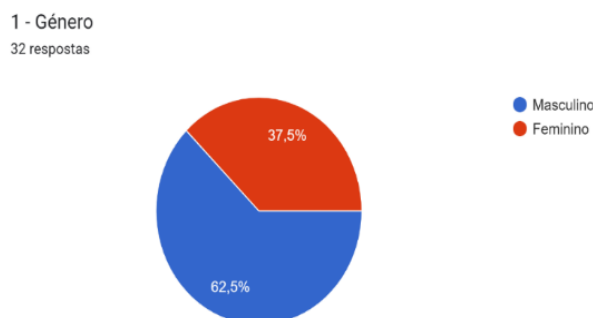


Figura 9 – Género- Questionário aos radiologistas (Anexo A) - Fonte: (Google forms, 2023)

Observaram-se as diferenças proporcionais entre os grupos masculino e feminino em relação à experiência com sistemas de IA na radiologia, em geral, o grupo masculino apresenta uma maior proporção de participantes (53%) com experiência em comparação ao grupo feminino (25%). Sendo importante referir que no caso do grupo masculino mais de (75%) dos radiologistas que utilizam o sistema em IA tem mais de 15 anos de experiência e no caso feminino apenas (50%).

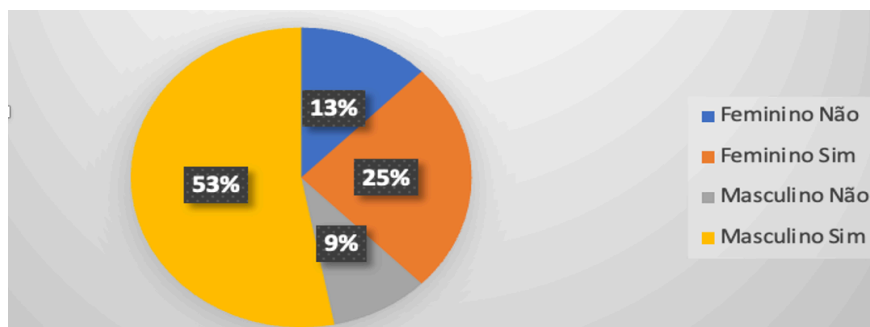


Figura 10 - Experiência com sistemas de IA na radiologia - Questionário aos radiologistas (Anexo A) -Fonte: (Google forms, 2023)

Uma análise das perspectivas dos 32 médicos radiologistas, em relação à IA, colocada à sua disposição pelo Grupo Affidea, com declarações que avaliaram a conscientização e o conhecimento do médico radiologista do grupo, sobre IA clínica, avaliou a atitude e a aceitabilidade da IA e a sua percepção sobre a relação entre os médicos radiologistas e a IA, sendo que 28 (87,5%) desses radiologistas tem mais de 15 anos de profissão.

3 - Anos de experiência de trabalho
32 respostas

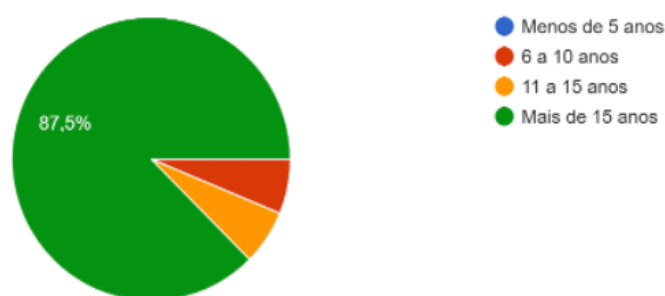


Figura 11 – Anos de experiência de trabalho- Questionário aos radiologistas (Anexo A) - Fonte: (Google forms, 2023)

3.9.1. Vantagens do sistema de IA Veye na ótica do radiologista

Os benefícios percebidos pelo radiologista, incluíram a promoção da eficiência do fluxo de trabalho, aumento da sensibilidade e confiança na detecção de nódulos pulmonares potencialmente patológicos, incluindo micronódulos, reduzindo do tempo de análise do parênquima pulmonar, (*“fornece confiança no diagnóstico como ferramenta adicional de detecção de nódulos”*), na questão aberta nº 7 (anexo A).

Quantificação de múltiplos micronódulos e medição de dimensões e volumetria para controle e a rapidez e precisão na detecção, cálculo dimensional e evolução dos nódulos, (*“...rapidez na detecção, rapidez no cálculo dimensional e evolução”*).

Duplo check-up com chamada de atenção para diminuir o número de erros e a segurança de não perder nódulos e redução de falsos negativos, (“*Chamada de atenção, ajudando a diminuir o número de falsos negativos.*”).

De acordo com a (Figura 12), ser confiável e preciso foi o fator mais descrito e influente para o radiologista, para o seu uso da ferramenta *Veye Lung Nodules* (93,8%), encurtando o tempo na identificação de nódulos, o que permite uma rapidez e acuidade na identificação dos mesmos, possibilitando assim libertar o radiologista de tarefas mundanas, fornecendo mais tempo para expandir os seus conhecimentos médicos e focar se na interação com o paciente. No entanto, é importante notar que cerca de 9 radiologistas (28%), responderam que o sistema de IA *Veye*, pode cometer erros e que a margem de erro pode ser maior do que o esperado.

Portanto, é importante que o uso do sistema seja sempre combinado com a interpretação do radiologista para se obter um diagnóstico preciso e confiável.

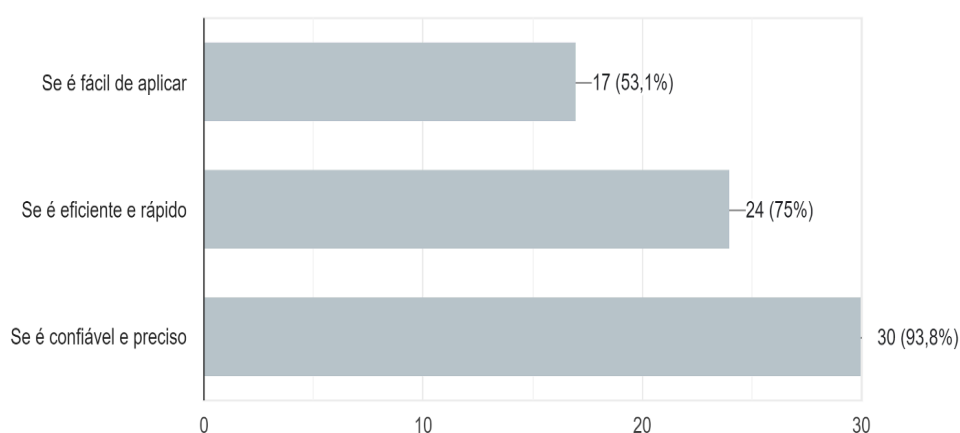


Figura 12– Questão 11- Quais dos seguintes fatores, o que o poderá influenciar mais a usar o sistema IA na sua prática clínica? – Questionário aos radiologistas (anexo A) - Fonte: (Google forms, 2023)

3.9.2. Condicionantes na ótica do radiologista

Com base na análise realizada, os radiologistas identificaram algumas condicionantes relacionadas ao uso da ferramenta *Veye Lung Nodules* no Grupo Affidea Portugal.

Essas condicionantes foram descritas pelos radiologistas em resposta à questão aberta número 9 (anexo A).

Uma das condicionantes mencionadas foi a identificação de micronódulos por excesso. Os radiologistas relataram que o sistema *Veye* pode assinalar micronódulos coalescentes de forma excessiva, resultando em falsos positivos e alguns falsos negativos. Essa limitação pode

comprometer a confiabilidade da ferramenta durante a fase inicial de implementação, (“*assinala micronódulos coalescentes por excesso*”).

Outra condicionante apontada pelos radiologistas, foi o tempo de análise do sistema *Veye*, de acordo com os relatos, não é possível obter a análise do *Veye* em tempo útil para incluir no relatório dos exames. Isso ocorre quando os radiologistas estão a realizar relatórios imediatamente após a conclusão do exame, utilizando cortes finos e reconstruções, além de exames comparativos. Este tempo limitado pode dificultar a utilização em tempo real da ferramenta, o que seria desejável, (“... *não temos a análise do Veye em tempo útil*”).

Os radiologistas relataram que nem sempre os resultados do *Veye* estão disponíveis no PACS, no momento da elaboração do relatório, o que pode causar interrupções no fluxo de trabalho e atrasos na obtenção dos resultados. Em alguns casos, os resultados podem estar disponíveis no PACS apenas 30 minutos após a conclusão do exame, o que pode impactar negativamente a eficiência do processo, (“*Nem sempre aparece no PACS e às vezes sofre atraso (não está disponível na altura do relatório)*”).

Por fim, a sincronização do *Veye* com cortes finos e o pós-processamento de imagens foi destacado como uma condicionante adicional. Os radiologistas mencionaram que a integração da IA com esses aspetos específicos do processo ainda é inexistente, representando um desafio para os profissionais. É necessário tempo para uma sincronização adequada de forma a garantir resultados precisos e úteis, (“...*Sincronização com cortes finos e pós processamento de imagens*”).

Estas condicionantes adicionais identificadas pelos radiologistas devem ser levadas em consideração ao avaliar o impacto da implementação deste processo de IA no Grupo Affidea Portugal.

Podendo influenciar tanto a eficácia quanto a eficiência do uso da ferramenta *Veye Lung Nodules* pelos radiologistas, sendo importante procurar soluções para mitigar essas limitações e aprimorar a experiência geral de utilização da IA no contexto clínico.

3.9.3. Consciência e conhecimento sobre IA

Para estatísticas descritivas, as categorias "discordo totalmente" e "discordo" foram resumidas como discordância, enquanto "concordo" e "concordo totalmente" foram resumidas como concordância.

Analizados os resultados, observámos que existe uma relação positiva entre as primeiras quatro afirmações da questão 10 (“*Concorda com as seguintes afirmações?*”) do questionário (anexo A).

Quatro questões relacionadas ao nível de consciência e conhecimento sobre IA na radiologia (Figura 13), por parte dos radiologistas do grupo Affidea sendo as respostas classificadas numa escala de cinco pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente".

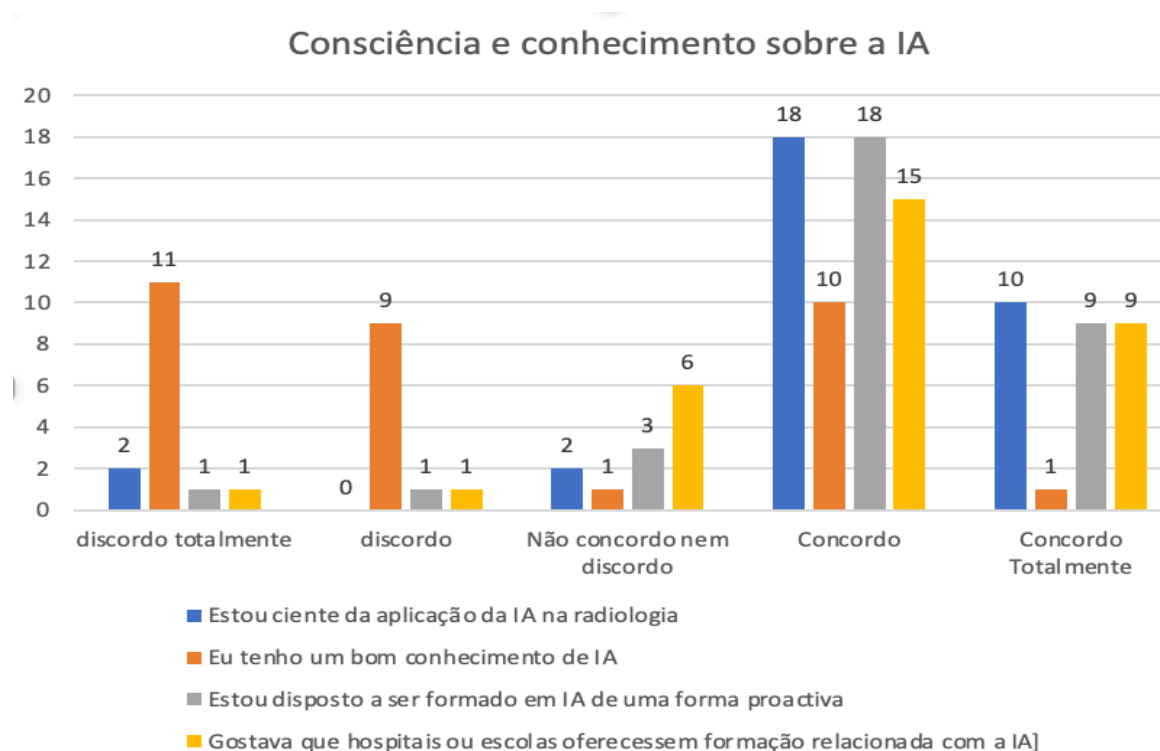


Figura 13 – Questão nº 10 “Concorda com as seguintes afirmações?” - Questionário aos radiologistas (Anexo A)
Consciência e conhecimento sobre IA – Fonte: (Google forms, 2023)

A maioria dos radiologistas (90%) demonstrou estar consciente da aplicação da IA na radiologia, sendo que (50%) concordaram totalmente com essa afirmação, indicando assim um nível geral de consciência significativo entre os radiologistas em relação ao uso da IA na sua prática clínica, embora a maioria dos radiologistas tenha discordado (55%) ou discordado totalmente (45%) de ter um bom conhecimento de IA, existindo ainda um número considerável de radiologistas (50%) que concordaram em ter um bom conhecimento de IA.

As análises de dados indicam que a maioria dos radiologistas, 25 (78,1%), trabalham e concordam com a aplicação da IA na radiologia e que esta, permitirá melhorar a precisão e eficiência no diagnóstico, mostrando alta intensão de uso, no entanto 7 (21,9%) dos inquiridos não teve experiências com a ferramenta de IA, e 9 (28,1%) não usou o *Veye Lung Nodules*, no ano transato, o que sugere a existência de uma certa disparidade no nível de conhecimento entre os radiologistas pesquisados.

A maioria dos radiologistas (90%) mostrou-se disposto a ter formação em IA proactivamente, indicando assim uma atitude positiva em relação à atualização de conhecimentos relacionados à IA. Quase metade dos participantes (45%) concordou totalmente com essa afirmação, demonstrando um interesse significativo na aquisição de conhecimentos em sistemas de IA.

A preferência por hospitais ou escolas que ofereçam formação relacionada à IA foi expressa por (75%) dos radiologistas e quase metade dos participantes (45%) concordou totalmente com essa afirmação, evidenciando um desejo significativo de acesso à formação em IA nas instituições onde trabalham.

Com base nos resultados da pesquisa, podemos concluir que os radiologistas têm um nível geral de consciência considerável em relação à aplicação da IA na radiologia, há um interesse significativo e uma disposição para adquirir formação em IA de forma proativa.

Destacando-se a importância percebida dessa formação para o avanço profissional dos radiologistas, sendo esta pesquisa importante, fornecendo informações valiosas para os gestores de instituições de saúde e educação, permitindo a identificação de necessidades de formação e o desenvolvimento de programas de treino utilizando sistemas de IA.

3.9.4. Atitude e aceitabilidade sobre IA

As 5 questões relacionadas ao nível de atitude e aceitabilidade sobre IA na radiologia (Figura 14), por parte dos radiologistas do grupo, sendo as respostas igualmente classificadas numa escala de cinco pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente"

A maioria dos radiologistas (16) concorda com a afirmação de que a IA permitirá melhorar a radiologia, representando (50%) dos participantes da pesquisa, havendo um número significativo de participantes (9) que concordam totalmente com essa afirmação.

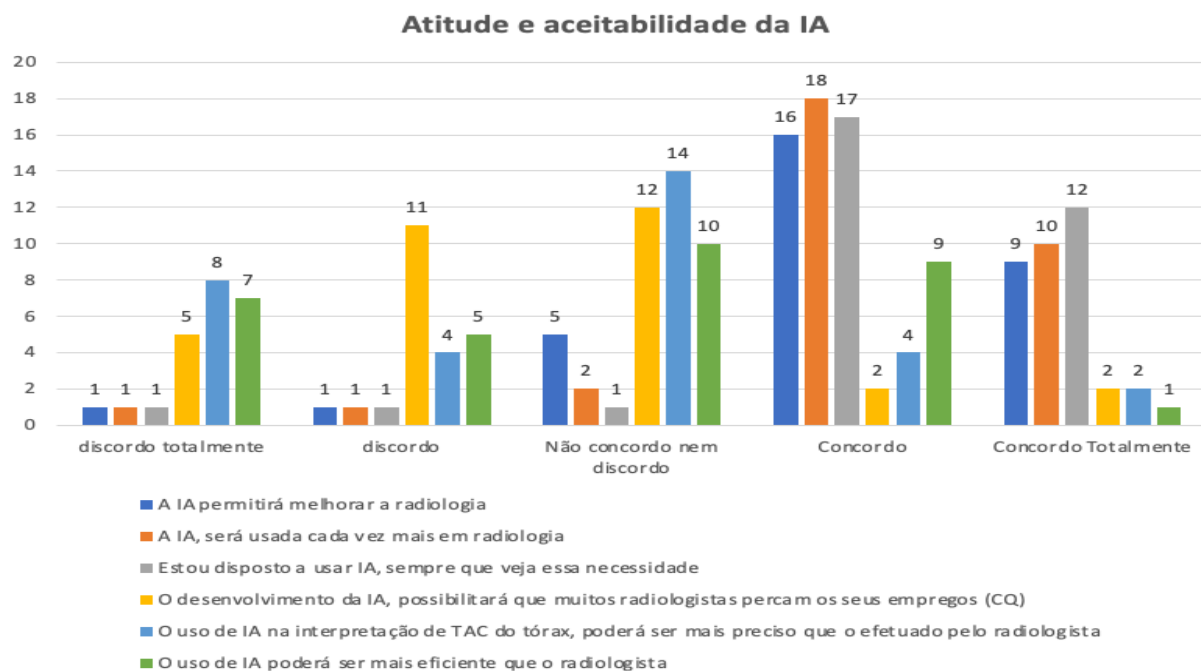


Figura 14 – Questão nº 10 “Concorda com as seguintes afirmações?” - Questionário aos radiologistas (Anexo A)
Atitude e aceitabilidade da IA -Fonte: (Google forms, 2023)

A grande maioria dos radiologistas (18) concorda igualmente com a afirmação de que a IA será cada vez mais utilizada na radiologia, representando 56% dos participantes. Além disso, 10 participantes demonstrando uma forte convicção nessa tendência concordando totalmente com essa afirmação

A maioria dos radiologistas (17) concorda com a afirmação de que estão dispostos a usar IA sempre que exista a necessidade, o que representa (53%) dos participantes, sendo que 12 radiologistas concordam totalmente com essa afirmação, demonstrando uma atitude positiva e toda a abertura para incorporar a IA na sua prática diária.

A maioria dos radiologistas (14) está indecisa ou não concorda nem discorda em relação à precisão da interpretação da IA, representando (44%) dos participantes. No entanto, 8 radiologistas, representando (23%), concordam totalmente, o que indica que há uma considerável parcela de radiologistas que acredita que a IA pode vir a superar a precisão humana na interpretação de TC do tórax.

Os resultados indicam que uma parcela dos radiologistas (9) concorda que o uso da IA pode ser mais eficiente do que o radiologista, representando (28%) dos participantes. No entanto, uma quantidade menor de radiologistas (7), representando (22%) discorda dessa afirmação, e 10 (31%), não tem opinião formada, sugerindo uma divisão de opiniões entre os profissionais em relação à eficiência comparativa entre IA e radiologistas.

Com base nestes resultados, podemos concluir que a maioria dos radiologistas apresenta uma atitude positiva e aceitabilidade em relação à IA na radiologia. Os radiologistas acreditam que a IA permitirá melhorias na sua área e estão dispostos a utilizá-la sempre que necessário.

Uma maioria dos radiologistas (11) discorda da afirmação de que o desenvolvimento da IA levará à perda de empregos na área, representando (34%) dos participantes. No entanto apenas 5 participantes (16%) discordam totalmente dessa afirmação, sugerindo uma preocupação com a possibilidade de impacto negativo no mercado de trabalho dos radiologistas.

Numa análise dos inquiridos (Figura 15), face ao último ano, 10 radiologistas (31,3%), diz que não utilizaram na sua prática, o diagnóstico apoiado pela ferramenta de IA *Veye Lung Nodules*, alguns por desconhecimento da tecnologia (10 radiologistas), deficiência de maneabilidade (5), dificuldades de comparações com cortes finos (4), consumo de algum tempo (1) e deficiência do desempenho (1).

Cerca de 8 radiologistas (25%), usou na grande maioria dos estudos, e 3 (9,4%), foi apoiado em praticamente todos os estudos, com grande aceitabilidade, sendo que 29 dos radiologistas (91%), inquiridos, estão dispostos a usar o sistema *Veye* sempre que necessário.

32 respostas

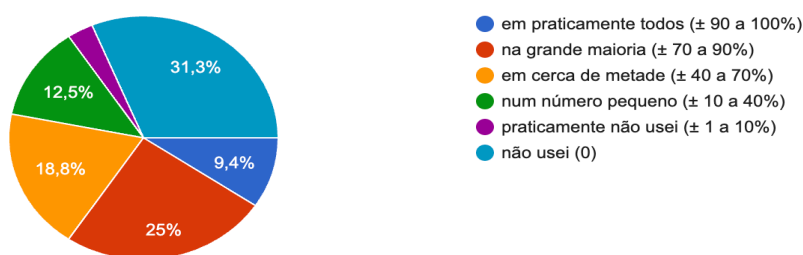


Figura 15– Questão nº 6 “No último ano, muito aproximadamente, em quantos TACs Torácicos utilizou o *Veye*?” Questionário aos radiologistas (anexo A) - Fonte: (Google forms, 2023)

3.9.5. Nível de relação entre radiologistas e IA

Relativamente às 4 questões relacionadas ao nível de relação entre radiologistas e IA (Figura 16), por parte dos radiologistas do grupo Affidea, sendo as respostas igualmente classificadas numa escala de cinco pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente", tendo os resultados mostrado que a maioria dos radiologistas (10), representando (33%), concorda que no futuro poderá ocorrer a substituição dos radiologistas por sistemas de IA, sugerindo uma percepção de que existe uma possibilidade real de substituição da mão de obra humana por tecnologia.

Dos radiologistas ,34% (11), concordam que os radiologistas que adotam sistemas de IA podem substituir aqueles que não o fazem, indicando que há uma percepção de que a adoção de IA pode contribuir como uma vantagem competitiva na profissão.

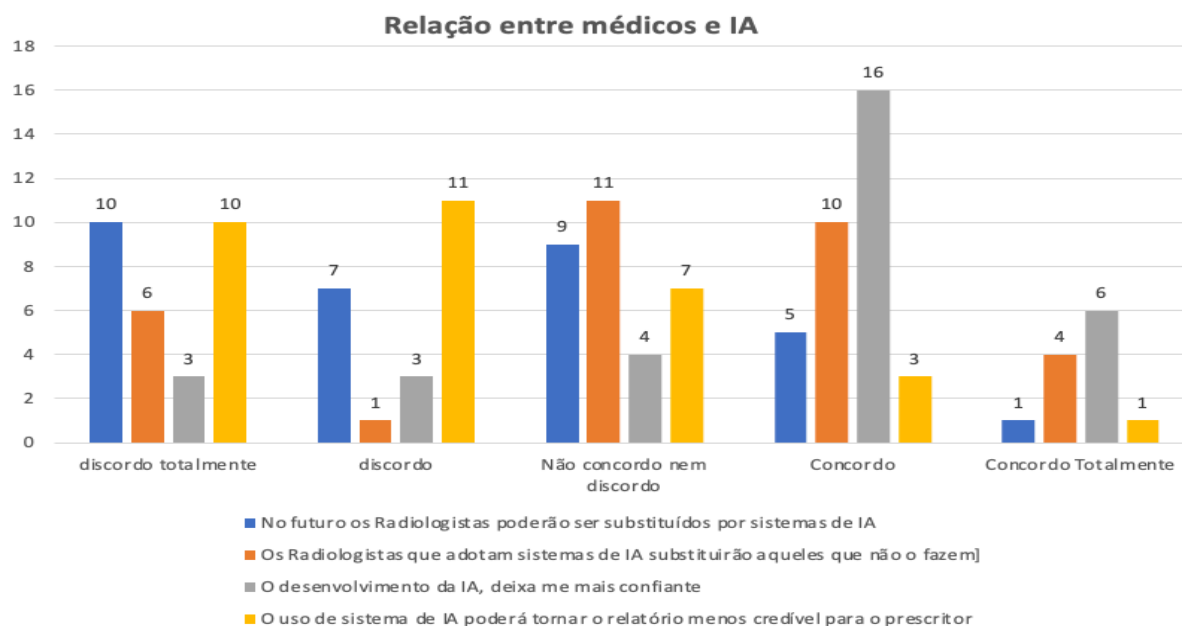


Figura 16– Questão nº 10 “Concorda com as seguintes afirmações?” - Questionário aos radiologistas (Anexo A) relação entre radiologistas e IA -Fonte: (Google forms, 2023)

A maioria dos radiologistas (16) concorda que o desenvolvimento da IA os deixa mais confiantes, representando aproximadamente (50%), sugerindo que muitos radiologistas veem a IA como uma ferramenta que pode melhorar a sua prática diária e aumentar a confiança nos resultados.

Na opinião de 11 radiologistas, representando (34%), discordam que o uso de sistemas de IA tornará o relatório menos credível para o prescritor, e 10 discordam totalmente (31%) indicando que a maioria dos radiologistas (65%), não acredita que a IA afetar negativamente a credibilidade dos relatórios radiológicos.

Com base nos resultados da pesquisa, pode-se concluir que existem diferentes percepções e atitudes relativamente à relação entre o radiologista e a IA, embora uma parte significativa dos radiologistas reconheça a possibilidade de substituição por sistemas de IA no futuro, é vista como uma forma de se manterem relevantes e competitivos, mas vê o desenvolvimento da IA como algo que os deixa mais confiantes na sua prática.

Quanto à credibilidade dos relatórios radiológicos, a maioria dos radiologistas não acredita que o uso de IA afetar negativamente a sua credibilidade para o prescritor.

3.9.6. Desafios para o radiologista

Com a integração da IA na área clínica uma série de desafios apontados pelos radiologistas na questão nº 13 (Figura 17), são cruciais, e que precisam ser abordados para garantir sua efetiva aplicação na prática médica. Analisando os dados apresentados, foram identificados alguns desses desafios em relação à implementação da IA.

A falta de base de dados de qualidade para formação em sistemas de IA (43,8%) é um desafio fundamental, e o acesso a conjuntos de dados clínicos representativos e diversificados é essencial para o treino e desenvolvimento de modelos de IA robustos.

A falta de radiologistas com bom conhecimento de IA (43,8%) e a falta de aderência ao uso da IA pelos Radiologistas (34,4%), são sem sombra de dúvidas, desafios que se encontram interligados. A adoção efetiva da IA clínica requer que os radiologistas, possuam um entendimento sólido dos princípios e aplicações da IA na sua prática clínica.

Considerado pelos radiologistas nesta questão, o desafio mais importante é a falta de padrões de regulação em IA representando (50%). A ausência de diretrizes mais claras e regulamentações específicas para a aplicação da IA na prática médica que pode levantar preocupações éticas, de segurança e privacidade, tais como aspetos como a melhoria da qualidade dos conjuntos de dados clínicos, diretrizes de regulação, a capacitação de radiologistas e a pesquisa de algoritmos avançados. Ao enfrentar esses desafios, a IA clínica tenderá em alcançar o seu potencial máximo como uma ferramenta valiosa para a prática médica, contribuindo para diagnósticos precisos, e tratamentos cada vez mais personalizados ao paciente.

13 - Qual dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar? Pode escolher mais de uma opção por favor.
32 respostas

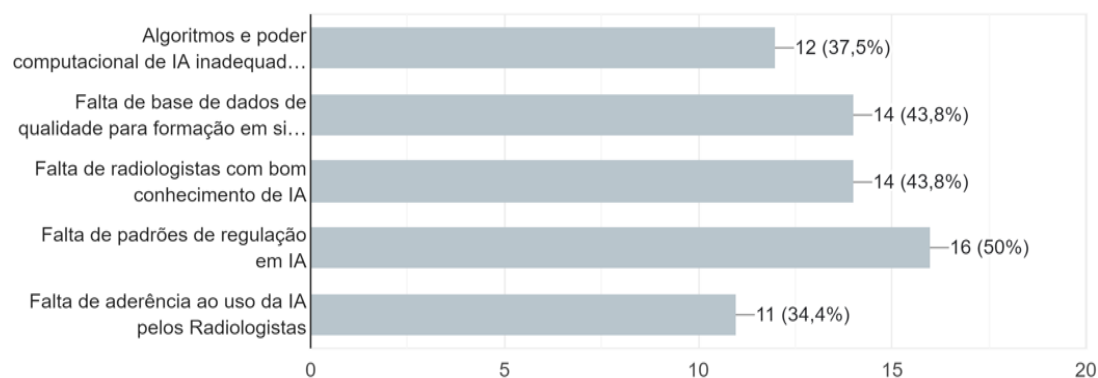


Figura 17– Questão nº13 - Quais dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar? (anexo A) Fonte: (Google forms, 2023)

3.10. Análise crítica

A análise crítica do processo de implementação e uso do sistema IA *Veye Lung Nodules* identifica limitações e lacunas, bem como contribuições significativas do estudo, fornecendo *insights* e recomendações para pesquisas futuras na área de IA na radiologia.

A importância do conhecimento dos radiologistas sobre IA e a necessidade de padrões de regulação claros são destacados como elementos cruciais para o progresso efetivo da IA clínica.

A análise dos radiologistas revela uma atitude positiva em relação à IA na radiologia, mas também aponta preocupações legítimas, como a precisão dos resultados, maneabilidade e agilidade nos tempos de entrega.

Estes desafios são considerados normais na implementação de novas tecnologias e requerem um período de ajuste e aprimoramento para garantir uma adoção bem-sucedida, ressaltando a importância de considerar estas questões ao implementar e melhorar a utilização da IA na prática clínica.

3.10.1. Limitações do Sistema *Veye Lung Nodules*

Nesta pesquisa, foi realizada uma análise em colaboração com um radiologista experiente, que utiliza diariamente a ferramenta *Veye Lung Nodules*. Esta abordagem permitiu uma visualização mais operacional de todo o processo de análise, possibilitando a identificação *in loco* das limitações do sistema de IA.

Tempos de resposta

Tempo de resposta ao Radiologista acima de 10 minutos e em casos de comparação com exames anteriores pode chegar aos 30 minutos.



Figura 18 - Informação da série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Processamento de imagem

Apresentação de detecção de nódulos, sem possibilidade de alteração dos dados

A imagem mostra a interface do sistema Aidence Veye Lung Nodules com uma tabela de resultados. No topo, há o logotipo da Aidence e o texto 'Veye Lung Nodules'. À direita, o título 'Análise de nódulos' é exibido. Abaixo, há uma barra de aviso: 'Estes resultados são preliminares e precisam de ser revistos por um radiologista certificado.' A tabela contém as seguintes informações:

n.º	Corte	Composição	Diâmetro (mm)	Volume (mm³)
2	115	Solid	38x28 (33)	11180
1	39	Solid	12x11 (12)	636

Figura 19- Processamento de dados -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Medições

Medição incorreta de nódulos importantes

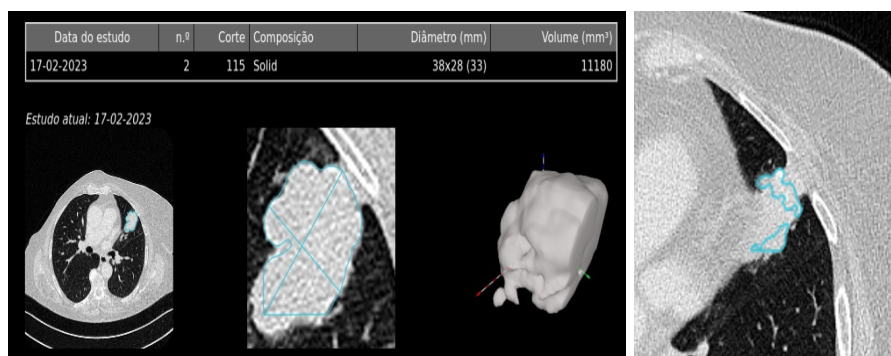


Figura 20 – Medições -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Delinear de limites

Medição irreal do nódulo, não criando os limites corretos da lesão



Figura 21- Delinear de limites -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Régua de progressão

Impossibilidade de mover o cursor de deteção de nódulos diretamente



Figura 22 - Régua de progressão -série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

A régua não acompanha o zoom da imagem, desaparecendo.

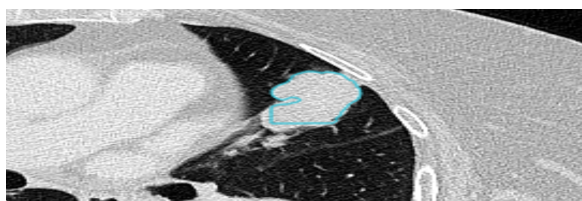


Figura 23- Falha de régua - série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Sincronização de imagem

Impossibilidade de sincronização e colocação imediata do número da imagem

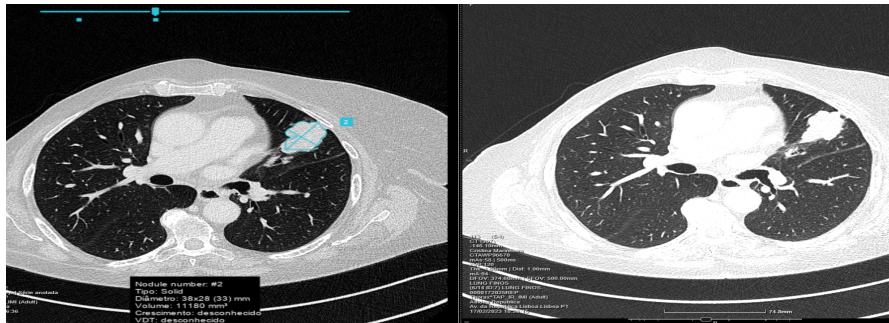


Figura 24- Impossibilidade de sincronização -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Deteção incorreta de nódulos

Nódulo detetado em exame recente



Figura 25.- 1ª Deteção correta -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D,2022)

Nódulo descrito como não estando em exame anterior, e está!



Figura 26 - 2ª Não deteção -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D,2022)

Deteção de grosseira de falso nódulo, em anatomia vascular.

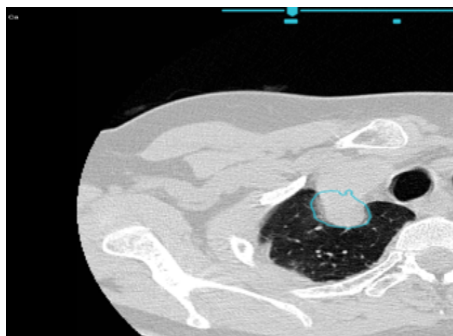


Figura 27 - 3ª Deteção incorreta - Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

4. Projeto de Intervenção

4.1 Propostas de melhoria da ferramenta de IA *Veye Lung Nodules*

Com base na análise realizada, foram identificadas limitações na ferramenta de IA *Veye Lung Nodule* no contexto do Grupo Affidea Portugal.

Neste sentido, propõe-se a implementação de melhorias que visem tornar o *Veye Lung Nodule* ainda mais útil e eficaz para os radiologistas.

Estas melhorias incluem o melhoramento da interface do utilitário, proporcionando uma experiência mais intuitiva e facilitando o manuseamento e processamento de imagens.

Sugere-se a implementação de recursos adicionais que otimizem o auxílio diagnóstico de nódulos pulmonares, possibilitando um sistema mais eficiente e eficaz. Estas melhorias têm como objetivo melhorar a utilidade da ferramenta e contribuir para a qualidade e precisão do diagnóstico realizado pelo radiologista.

Automatização de processos

Possibilidade de colocação imediata do número da imagem pretendida nos cortes finos, à imagem das opções existentes com possibilidade de serem alteradas (amarelo).



Figura 28- Automatização de processo-Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Botão *On /Off* para retirar o azul na lesão

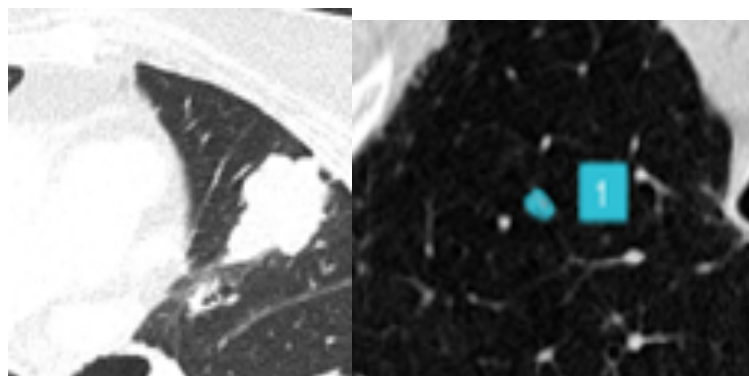


Figura 29 - Botão On/Off - Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Processamento de imagem

Apagar / Mover, deslocar e redimensionar lesões, alterando de imediato o quadro de análise, permitindo redefinir medições/limites e apagar falsos positivos.

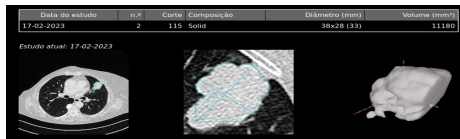


Figura 30- Apagar/Mover -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Visualização

Aumento imediato da imagem torácica, de acordo com o campo possível de visualização.



Figura 31- Visualização -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Sincronização

Sincronização imediata com os cortes finos

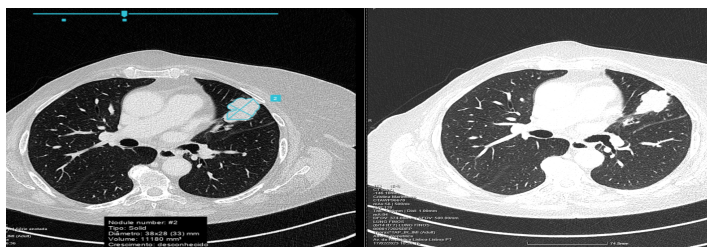


Figura 32 – Sincronização -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D,2022)

Zoom de imagem

Zoom automatizado da lesão/imagem e dados, nos vários planos de análise, sincronizando com os cortes finos

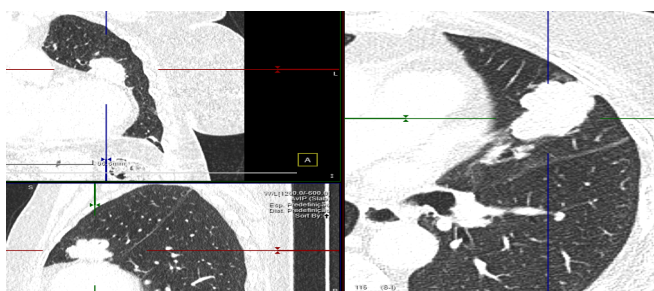


Figura 33- Zoom automatizado - série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Manuseamento

Mover o cursor na régua de progressão, com sincronização direta, para um zoom automático nos vários planos.



Figura 34 -Manuseamento -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

Fixação da régua á imagem e visualização de todos os dados, no Zoom

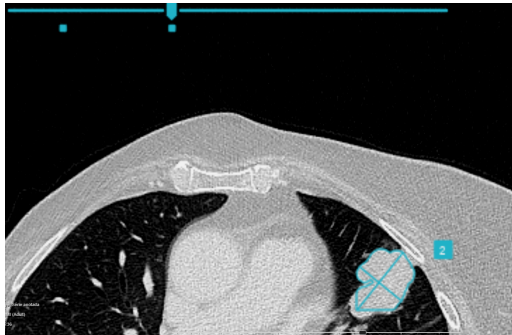


Figura 35 - Fixação da Régua -Série adicional no PACS - Fonte (Biotronics 3D, 2022)

4.2. Criação de valor

4.2.1. Para o paciente

Segundo Hempel *et al.* (2022) o sistema de IA e toda a tecnologia inovadora, são uma criação de valor para a saúde, sendo o *Veye Lung Nodules* uma tecnologia inovadora com muito potencial, possibilitando benefícios para os pacientes, destacando se:

Deteção precoce: Possibilitando um diagnóstico mais apoiado e preciso, onde o *Veye Lung Nodules* utiliza algoritmos de IA avançados na análise das imagens de TACs do tórax, na pesquisa de nódulos pulmonares, sendo capaz de identificar pequenas lesões ou nódulos em estágios iniciais, em alguns casos (menos de 3mm), difíceis de serem detetados pelo radiologista. Com uma deteção precoce, existem melhores possibilidades de os pacientes, receberem o tratamento adequado, aumentando assim as possibilidades de cura.

Melhoria na precisão, com a redução de erro: A interpretação de imagens médicas é sempre desafiadora, mesmo para radiologistas experientes. O *Veye Lung Nodules*, atua, como um auxílio ao radiologista, fornecendo análises com maior precisão, ajudando a reduzir ao máximo os erros de diagnóstico. Ao combinar a expertise clínica do radiologista com a precisão da IA, torna se possível obter resultados mais confiáveis, levando a uma tomada de decisão

mais fundamentada e permitindo um aumento da acuidade e melhores resultados para o paciente.

Aumento da eficiência e agilidade: A análise manual de imagens médicas é sempre um processo demorado, podendo levar bastante tempo. Com o sistema *Veye Lung Nodules*, a análise automatizada e rápida das imagens possibilita o acelerar de todo o processo de diagnóstico. Permitindo assim, ao radiologista um rápido acesso aos resultados, reduzindo o tempo de espera para os pacientes e aumentando a eficiência, da empresa Affidea, tal como do sistema de saúde como um todo.

Utilização de dados e uma aprendizagem contínua: A IA da *Veye Lung Nodules* possui a capacidade de aprender com cada nova análise e incorporar esse conhecimento no sistema onde se encontra incorporado, neste caso no PACS da Affidea. Resultando com o tempo em melhoria contínua de desempenho e precisão de todo o sistema clínico. Podendo ser usada para analisar grandes variedades de dados clínicos de doentes, identificando padrões e correlações que permitirão auxiliar o radiologista.

Acompanhamento e monitorização: Após um diagnóstico inicial, o sistema *Veye Lung Nodules* acompanha e compara a evolução dos nódulos pulmonares ao longo do tempo, sendo capaz de detetar mudanças sutis nas imagens e servindo de alerta ao radiologista, caso haja alguma alteração significativa, permitindo assim uma monitorização mais precisa e personalizada, garantindo um cuidado contínuo e adequado ao paciente.

4.2.2. Para os profissionais

O sistema *Veye Lung Nodules* e a IA, têm o potencial de criar valor significativo para os profissionais.

Formação: Segundo Neri *et al.* (2020) a IA, tem um enorme potencial ao ser usada como uma ferramenta de treino para radiologistas, auxiliando a interpretação e deteção de anomalias nas imagens médicas, possibilitando o fornecimento de anotações de apoio, na identificação de padrões e características associadas a diferentes doenças, sendo assim um fator de motivação e igualmente ajudando na diminuição da escassez médica.

O sistema *Veye Lung Nodules*, combinado com recursos de IA, pode facilitar a colaboração e o compartilhamento de casos clínicos entre radiologistas. A capacidade de rever e discutir exames em tempo real, permite uma troca de conhecimentos mais eficiente e melhorada. Além disso, a análise automatizada de grandes volumes de dados pode contribuir para a pesquisa e o desenvolvimento contínuos no campo da radiologia.

Melhoria na precisão diagnóstica: A IA, integrada ao sistema *Veye Lung Nodules*, auxilia os radiologistas na detecção de nódulos pulmonares em exames de TAC. A capacidade de identificar padrões e características sutis em imagens, permite aumentar a acuidade do diagnóstico.

Eficiência e produtividade: Com a ajuda da IA, os radiologistas podem otimizar o tempo na análise de exames de TAC do tórax. O sistema *Veye Lung Nodules* auxilia na identificação inicial de possíveis nódulos, permitindo aos radiologistas concentrarem-se em casos mais complexos ou urgentes, aumentando assim a eficiência do fluxo de trabalho e permitindo uma maior produtividade e suporte a uma tomada de decisão clínica mais informada.

Técnicos de radiologia: Os técnicos de radiologia desempenham um papel crucial na aquisição de imagens de qualidade, com a implementação do sistema *Veye Lung Nodules*, podem beneficiar ao obter orientações e diretrizes mais precisas durante o processo de aquisição de imagens de TAC do tórax, e consequentemente aumentar a confiabilidade e a qualidade dos resultados.

O sistema *Veye Lung Nodules* e a IA têm um elevado potencial na criação de valor para todos os profissionais, proporcionando uma melhoria na precisão diagnóstica, maior eficiência e produtividade, suporte à tomada de decisão clínica e promoção da colaboração e educação no campo da radiologia. Estas melhorias podem resultar em benefícios tanto para os radiologistas individualmente quanto para toda a equipa de profissionais como um todo, com impacto positivo na qualidade dos serviços prestados aos pacientes.

Este estudo apresenta algumas limitações, sendo importante referenciar que a amostra foi limitada, podendo não representar a opinião geral, e o sistema de IA *Veye Lung Nodules*, por se encontrar ainda numa fase muito incipiente, “dando os primeiros passos” no auxílio do radiologista.

4.2.3. Para o Grupo Affidea

De acordo com alguns autores, tais como Kocakoç (2022), Prevedello *et al.* (2019) a implementação da IA, e neste caso concreto do sistema de IA *Veye Lung Nodules*, pode criar valor empresarial a vários níveis:

Melhoria Operacional: A incorporação do *Veye Lung Nodules* permite agilizar o processo de análise de imagens médicas, economizando assim tempo e recursos. Resultando assim numa maior eficiência operacional, permitindo analisar um número maior de pacientes e um menor tempo de espera. A redução do tempo gasto na interpretação manual de imagens permite libertar recursos, possibilitando a ajuda a outras clínicas do grupo.

Diferenciação: A oferta de um sistema de diagnóstico de nódulos pulmonares baseado em IA, possibilita diferenciar o Grupo Affidea de empresas concorrentes. O sistema *Veye Lung Nodules* é uma tecnologia avançada e inovadora que pode atrair assim novos radiologistas, prescritores e pacientes, na procura de diagnósticos precisos e confiáveis, resultando num aumento da reputação da empresa.

Melhoria da qualidade dos cuidados prestados de saúde: Este sistema, apoia o radiologista na precisão e a confiabilidade na análise de nódulos pulmonares, levando assim a cuidados de saúde de maior qualidade, com deteção precoce de condições e diagnóstico mais efetivo. Ao permitir oferecer resultados mais confiáveis e auxiliando o radiologista no seu diagnóstico, permitirá de igual modo á empresa, contribuir para melhores resultados de saúde e satisfação dos prescritores e pacientes.

Parcerias e novos mercados: A implementação da IA *Veye Lung Nodules*, pode abrir portas a novas parcerias estratégicas como instituições médicas, clínicas e hospitais. Estas eventuais parcerias podem levar a colaborações de pesquisa, partilha de dados e desenvolvimento conjunto de novas soluções de cuidados de saúde, em prole do paciente e na melhoria contínua do próprio sistema de IA.

A expansão para novos mercados, por exemplo estrangeiro, pode ser uma oportunidade para criar valor empresarial, permitindo parcerias internacionais ou adaptar a tecnologia para diferentes idiomas e novos sistemas e serviços de saúde. Alcançar um crescimento significativo e uma nova base de pacientes, ao entrar em mercados emergentes.

Serviços complementares e desenvolvimento do produto: O sistema *Veye Lung Nodules* pode servir como base para a criação de outros produtos ou serviços relacionados. Podendo a empresa por exemplo, expandir a sua oferta de soluções na área da saúde pulmonar, com parcerias de inclusão em programas de monitorização e controlo remoto; aplicativos de saúde; alargamento dos seus serviços da telerradiologia, ou até mesmo soluções personalizadas na ajuda ao diagnóstico das variadíssimas doenças do foro respiratório.

A implementação da IA *Veye Lung Nodules* por meio da melhoria da eficiência operacional; diferenciação competitiva e melhoria da qualidade dos cuidados de saúde prestados aos pacientes, parcerias e colaborações estratégicas, exploração de novos mercados e desenvolvimento de produtos complementares, serão uma oportunidade de criação de valor empresarial.

4.2.4. Monitorização e Avaliação

A monitorização e avaliação contínuas do sistema de IA são de extrema importância para a construção de um conhecimento mais profundo sobre o seu uso na radiologia.

A melhor forma de monitorização e avaliação deste sistema de IA, deve envolver uma combinação de métodos:

A monitorização em tempo real efetuada mensalmente, permitindo assim acompanhar o desempenho do sistema de IA durante sua utilização na prática clínica.

A comparação com padrões de referência, que permitirá avaliar a sensibilidade, especificidade e precisão do sistema de IA, bem como identificar possíveis áreas de melhoria.

Atualizações/reavaliações mensais, sendo essencial uma reavaliação regular do desempenho do sistema em relação aos critérios estabelecidos, garantindo que o sistema continue a garantir os padrões de qualidade e segurança necessários.

A participação de especialistas anualmente, permitindo fornecer *insights* valiosos sobre o desempenho do sistema, bem como a colaboração entre os especialistas e as empresas de parceria fornecedoras do sistema IA sendo fundamental para garantir uma avaliação abrangente e precisa.

Estas práticas permitirão identificar e corrigir possíveis falhas, aprimorar o desempenho do sistema e garantir a sua confiabilidade e eficácia ao longo do tempo.

Conclusão

A IA e robótica na área da saúde estão em grande desenvolvimento, especialmente na detecção precoce e no aparecimento de novas e diversas aplicações para o diagnóstico. Ao mesmo tempo a IA está a tornar se cada vez mais poderosa, permitindo fazer o que os humanos fazem habitualmente, mas com mais eficiência, eficácia, facilidade, e ainda com redução de custos (Sunarti *et al.*, 2021).

A aplicação da IA na radiologia, com destaque para o sistema *Veye Lung Nodules*, representa um avanço significativo na detecção e diagnóstico precoces de nódulos pulmonares, proporcionando melhorias significativas na prática clínica e nos resultados de saúde. O Grupo Affidea Portugal, ao adotar a IA em parceria com empresas especializadas, demonstra o seu compromisso em oferecer serviços de alta qualidade, com maior precisão diagnóstica e melhor serviço aos seus pacientes. A implementação do sistema *Veye Lung Nodules* permite uma interpretação mais eficiente e precisa, auxiliando o radiologista na detecção precoce de nódulos pulmonares. Este sistema demonstrou ser uma ferramenta útil e confiável na identificação de nódulos pulmonares em exames de TC do tórax. Através de algoritmos avançados é capaz de analisar grandes volumes de dados com rapidez e precisão, fornecendo um suporte valioso aos radiologistas no processo diagnóstico.

Com base nas análises de dados realizadas nesta pesquisa, é possível concluir que a maioria dos radiologistas participantes (78,1%) tem uma atitude positiva e de aceitação em relação à aplicação da IA na radiologia. Os radiologistas acreditam que a IA pode melhorar a precisão e eficiência no diagnóstico, demonstrando elevada intenção de uso, embora (21,9%), não tenha experiência com ferramentas de IA e (28,1%) não tenham utilizado especificamente o sistema *Veye Lung Nodules* no último ano. É de realçar a existência de um significativo interesse por parte dos profissionais de saúde em obter formação em IA (90%), indicando assim uma disposição proativa na atualização de conhecimentos relacionados com a IA e uma procura por se manterem relevantes na sua área.

A pesquisa também revela que, apesar de reconhecerem a possibilidade da sua substituição por sistemas de IA no futuro, a maioria dos radiologistas (65%) não considera que o uso de IA afetará negativamente a credibilidade dos relatórios radiológicos do lado dos prescritores.

Essa percepção mostra confiança na sua capacidade em utilizar a IA como uma ferramenta complementar, que auxilia e melhora o seu trabalho, ampliando as suas capacidades e expertise em vez de os substituir.

No entanto, é importante destacar que uma minoria (16%) expressa preocupação com o possível impacto negativo no mercado de trabalho decorrente do desenvolvimento da IA. Isso indica a necessidade de considerar medidas de adaptação e atualização contínua para garantir a relevância e competitividade desses profissionais no contexto das transformações tecnológicas.

Os resultados apontam assim para que a IA seja mais vista como uma aliada para melhorar a qualidade dos diagnósticos radiológicos e aumentar a eficiência no processo de trabalho.

Para o avanço e sucesso da integração da IA na radiologia, é recomendável oferecer programas de formação e suporte contínuos, a fim de nivelar o conhecimento e promover uma adoção mais ampla e efetiva da IA entre os radiologistas. A interpretação final dos resultados e a tomada de decisões clínicas ainda devem ser realizadas pelos radiologistas especializados, levando em consideração o contexto clínico e o bem-estar do paciente.

Esta pesquisa contribui para a compreensão das atitudes dos radiologistas em relação à IA na sua especialidade e destaca a importância de uma abordagem colaborativa entre as novas tecnologias, os profissionais de saúde e as empresas.

Este estudo constitui um contributo para a gestão através do fornecimento de *insights*, recomendações de melhoria do sistema de IA, e é uma base de conhecimento que pode ser aplicada na prática de gestão.

Examinando de forma detalhada as principais teorias, conceitos e abordagens relacionados com o tema foi possível ampliar conhecimentos sobre gestão, identificar lacunas, desafios e oportunidades, fornecendo informações valiosas sobre criação de valor para o paciente, profissionais e empresas.

Com base nos dados obtidos e analisados sobre o processo de implementação da IA e o sistema *Veye Lung Nodules* no Grupo Affidea Portugal, podemos concluir que a utilização dessa tecnologia representa um avanço significativo na área de diagnóstico radiológico. Os radiologistas manifestaram disponibilidade para a aquisição de conhecimentos em IA, reconhecendo seu potencial de contribuição para melhorar a prática profissional.

A contínua pesquisa e desenvolvimento nesta área são essenciais para aperfeiçoar a aplicação da IA na radiologia e colher todos os benefícios que esta tecnologia promete oferecer para um aumento de qualidade dos cuidados de saúde.

Referências Bibliográficas

Abuzaid, M. M., Elshami, W., Tekin, H., & Issa, B. (2022). Assessment of the willingness of radiologists and radiographers to accept the integration of artificial intelligence into radiology practice. *Academic Radiology*, 29(1), 87-94. doi:10.1016/j.acra.2020.09.014

Affidea Portugal. retirado de : <https://affidea.pt> (acedido a 2 de Dezembro 2022).

Ahmed, Z., Mohamed, K., Zeeshan, S., & Dong, X. Q. (2020). Artificial intelligence with multi-functional machine learning platform development for better healthcare and precision medicine. *Database*, 1-35. <https://doi.org/10.1093/database/baaa010>

Arva, retirado de: <https://incepto-medical.com/fr/solutions/arva> (acedido a 22 de dezembro 2022)

Çelik, L. (2019). Role of Artificial Intelligence in Imaging: From A Radiologist's Point of View with A Focus on Breast Imaging. *Anatolian Journal of Cardiology / Anadolu Kardiyoloji Dergisi*, 22, 13–14. <https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2019.35625>

Chartrand, G., Cheng, P. M., Vorontsov, E., Drozdal, M., Turcotte, S., Pal, C. J., . . . Tang, A. (2017). Deep learning: A primer for radiologists. *Radiographics*, 37(7), 2113-2131. doi:10.1148/rg.2017170077

Chen, M., Zhang, B., Cai, Z., Seery, S., Gonzalez, M. J., Ali, N. M., Jiang, Y. (2022). Acceptance of clinical artificial intelligence among physicians and medical students: A systematic review with cross-sectional survey. *Frontiers in Medicine*, 9 doi:10.3389/fmed.2022.990604

Cui, A., Li, H., Wang, D., Zhong, J., Chen, Y., & Lu, H. (2020). Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies *EClinicalMedicine*, 29-30 doi: 10.1016/j.eclinm.2020.100587

Erickson, B. J., Korfiatis, P., Akkus, Z., & Kline, T. L. (2017). Machine learning for medical imaging. *Radiographics*, 37(2), 505-515. doi:10.1148/rg.2017160130

Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the gioia methodology.*Organizational Research Methods*,16(1), 15-31. doi:10.1177/1094428112452151

Haan, M., Ongena, Y. P., Hommes, S., Kwee, T. C., & Yakar, D. (2019). A qualitative study to understand patient perspective on the use of artificial intelligence in radiology.*Journal of the American College of Radiology*,16(10), 1416-1419. doi:10.1016/j.jacr.2018.12.043

Hempel, H. L., Engbersen, M. P., Wakkie, J., van Kelckhoven, B. J., & de Monyé, W. (2022). Higher agreement between readers with deep learning CAD software for reporting pulmonary nodules on CT,*European Journal of Radiology Open*,9doi:10.1016/j.ejro.2022.100435

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. doi:10.1038/s41568-018-0016-5

Huang, X., Wang, Z., Shen, Z., Lei, F., Liu, Y. -, Chen, Z., Li, H. (2022). Projection of global burden and risk factors for aortic aneurysm—timely warning for greater emphasis on managing blood pressure.*Annals of Medicine*,54(1), 553-564. doi:10.1080/07853890.2022.2034932

Icometrix . retirado de <https://icometrix.com/> (acedido a 25 de outubro 2022)

Incepto. retirado de: <https://incepto-medical.com> (acedido a 14 de outubro 2022)

Itri, J. N., Tappouni, R. R., McEachern, R. O., Pesch, A. J., & Patel, S. H. (2018). Fundamentals of diagnostic error in imaging.*Radiographics* 38(6), 1845-1865. doi:10.1148/rg.2018180021

Jahn, H. (2022). Memory loss in Alzheimer's disease.*Dialogues in clinical neuroscience*. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2013.15.4/hjahn>

Kahn, C. E. (2017). From images to actions: Opportunities for artificial intelligence in radiology,*Radiology*,285(3), 719-720. doi:10.1148/radiol.2017171734

Kelly, B. S., Judge, C., Bollard, S. M., Clifford, S. M., Healy, G. M., Aziz, A., Mathur, P., Islam, S., Yeom, K. W., Lawlor, A., & Killeen, R. P. (2022). Radiology artificial intelligence: a systematic review and evaluation of methods (RAISE). *European Radiology*,32(11), 7998–8007. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08784-6>

Keros, retirado de <https://incepto-medical.com/fr/solutions/keros> (acedido a 22 de dezembro 2022)

Kocakoç, İ. D. (2022). *The role of artificial intelligence in health care* doi:10.1007/978-981-16-8997-0_11 Retrieved from www.scopus.com

Liew, C. (2018). The future of radiology augmented with Artificial Intelligence: A strategy for success. *European Journal of Radiology*, 102, 152–156. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.03.019>

Martin-Carreras, T., & Chen, P. (2020). From data to value: How artificial intelligence augments the radiology business to create value. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 24(1), 65-73. doi:10.1055/s-0039-3400269

Neri, E., Coppola, F., Miele, V., Bibbolino, C., & Grassi, R. (2020). Artificial intelligence: Who is responsible for the diagnosis? *Radiologia Medica*, 125(6), 517-521. doi:10.1007/s11547-020-01135-9

Ongena, Y. P., Haan, M., Yakar, D., & Kwee, T. C. (2020). Patients' views on the implementation of artificial intelligence in radiology: Development and validation of a standardized questionnaire. *European Radiology*, 30(2), 1033-1040. doi:10.1007/s00330-019-06486-0

Pacs do grupo affidea , retirado de <https://www.3dnetmedical.com/portal/> (acedido a 22 dezembro 2022)

Pesapane, F., Codari, M., & Sardanelli, F. (2018). Artificial intelligence in medical imaging: Threat or opportunity? radiologists again at the forefront of innovation in medicine. *European Radiology Experimental*, 2(1) doi:10.1186/s41747-018-0061-6

Prevedello, L. M., Halabi, S. S., Shih, G., Wu, C. C., Kohli, M. D., Chokshi, F. H., Flanders, A. E. (2019). Challenges related to artificial intelligence research in medical imaging and the importance of image analysis competitions. *Radiology: Artificial Intelligence*, 1(1) doi:10.1148/ryai.2019180031

Questionnaire of the survey on acceptance of clinical AI among physicians and medical student retirado de: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2022.990604/full#supplementary-material> (acedido a 10 janeiro 2023.)

Santos, J. L. G. D., Erdmann, A. L., Meirelles, B. H. S., Lanzoni, G. M. D. M., Cunha, V. P. D., & Ross, R. (2017). Integrating quantitative and qualitative data in mixed methods research. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 26.

Sobre affidea , retirado de <https://affidea.pt/sobre/#sobre-a-affidea> (acedido em 2 de dezembro 2022)

Sunarti, S., Fadzlul Rahman, F., Naufal, M., Risky, M., Febriyanto, K., & Masnina, R. (2021). Artificial intelligence in healthcare: opportunities and risk for future. *Gaceta Sanitaria*, 35, S67–S70. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.12.019>

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209-249. doi:10.3322/caac.21660

Transpara retirado de: <https://incepto-medical.com/fr/solutions/transpara> (acedido a 22 dezembro 2022)

Veye lung nodules, retirado de: https://www.aidence.com/VLN_info (acedido a 15 de Dezembro 2022)

Veye lung nodules. retirado de: <https://incepto-medical.com/en/solutions/veye-lung-nodules> (acedido a 14 de outubro 2022).

Veye nodules nodules Tm retirado de : <https://incepto-medical.com/fr/solutions/veye-lung-nodules#close> (acedido a 22 dezembro 2022)

Viswanathan, V. S., Toro, P., Corredor, G., Mukhopadhyay, S., & Madabhushi, A. (2022). The state of the art for artificial intelligence in lung digital pathology. *Journal of Pathology*, 257(4), 413-429. doi:10.1002/path.5966

Waller, J., O, C. A., Rafaat, E., Amireh, A., Dempsey, J., Martin, C., & Umair, M. (2022). Applications and challenges of artificial intelligence in diagnostic and interventional radiology. *Polish Journal of Radiology*, 87, e113–e117. <https://doi.org/10.5114/pjr.2022.113531>

Yang, L., Ene, I. C., Arabi Belaghi, R., Koff, D., Stein, N., & Santaguida, P. (2022). Stakeholders' perspectives on the future of artificial intelligence in radiology: A scoping review. *European Radiology*, 32(3), 1477-1495. doi:10.1007/s00330-021-08214-z

Yasaka, K., & Abe, O. (2018). Deep learning and artificial intelligence in radiology: Current applications and future directions. *PLoS Medicine*, 15(11), 1–4. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002707>

ANEXOS

Anexo A - Questionário adaptado a radiologistas do grupo Affidea Portugal

Questionário adaptado a radiologistas do grupo Affidea Portugal

fonte Chen *et al* (2022)

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2022.990604/full#supplementary-material>

O comitê de ética em pesquisa da Academia Chinesa de Ciências Médicas e da Peking Union Medical College aprovou este estudo (IEC-2022-022).

Caro médico Radiologista,

A IA tem progressivamente entrado em todas as áreas da atividade humana e a Medicina é uma delas, e das mais especiais.

No seio dela, a Radiologia pela sua base totalmente digital é um campo especialmente adequado à sua progressiva aplicação, com o grande objetivo de melhorar a qualidade diagnóstica aos doentes, e adicionalmente a confiança dos prescritores.

Para que tal suceda é necessário que os radiologistas a sintam como realmente útil e eficaz, e muito especialmente fácil de usar no seu trabalho de interpretação.

As questões deste inquérito, que será garantidamente anónimo, visam tentar perceber como os Radiologistas olham para a IA em geral e muito em especial para o VEYE, uma ferramenta acessível em todos os exames de TAC do Tórax.

A sua colaboração, e a máxima objetividade das suas respostas, seguramente contribuirá para que o VEYE (e depois outras ferramentas paralelas da IA) não só ajude mais eficazmente os doentes, como paralelamente lhe facilite os seus tempos de trabalho.

Agradecendo o seu contributo, uma vez que a sua participação será crucial para o desenvolvimento desta investigação.

Consentimento informado:

Autorizo fazer parte deste estudo? Sim _____ Não _____

1- Género: M _____ F _____

2- Idade: _____

3- Anos de experiência de trabalho:

- Menos de 5 anos _____
- 6 -10 anos _____
- 11 a 15 anos _____
- Mais de 15 anos _____

4- Já teve experiências com algum sistema de IA na radiologia?

Sim _____ Não _____

5- No ano transato, usou sistemas de IA?

Sim _____ Não _____

6- No último ano, muito aproximadamente, em quantos TACs Torácicos utilizou o *Veye*?

- em praticamente todos (± 90 a 100%) _____
- na grande maioria (± 70 a 90%). _____
- em cerca de metade (± 40 a 70%). _____
- num número pequeno (± 10 a 40%). _____
- praticamente não usei (± 0 a 10%). _____

7- Se usa muito o VEYE pode, muito resumidamente, descrever quais as suas vantagens principais que ele lhe proporciona:

8- Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor.

- ☐ O sistema está insuficientemente integrado no PACS (deficiência de maneabilidade)
- ☐ Tem características que dificultam a comparação com os cortes finos originais
- ☐ Usá-lo consome-me significativamente mais tempo do que a análise habitual feita
- ☐ Detetei erro(s) que afetam a segurança da análise (deficiência de desempenho)

Se tem causas distintas pode, muito resumidamente, descrevê-las abaixo:

9- Se considera existirem condicionantes não assinaladas, e quer positivas, quer negativas, pode muito resumidamente descrevê-las?

10- Concorda com as seguintes afirmações?

Discordo totalment e	Discord o	Não concord o nem discordo	Concord o	Concordo totalment e
----------------------------	--------------	-------------------------------------	--------------	----------------------------

Estou ciente da aplicação da IA
na radiologia

Eu tenho um bom conhecimento de IA

Estou disposto a ser formado em IA

de uma forma proativa

Gostava que hospitais ou escolas oferecessem

formação relacionada com IA

A IA permitirá melhorar a radiologia?

A IA, será usada cada vez mais em radiologia?

Estou disposto a usar IA, sempre que veja
essa necessidade

O desenvolvimento da IA, possibilitará que

muitos médicos percam os seus empregos
(questão de controlo de qualidade)

O uso de IA na interpretação de Tac do tórax, poderá ser mais
preciso que o efetuado pelo radiologista?

O uso de IA poderá ser mais eficiente
que o radiologista

No futuro os radiologistas poderão ser

substituídos por sistemas de IA?

Os radiologistas que adotam sistemas de IA

substituirão aqueles que não o fazem.? _____

O desenvolvimento da IA, deixa me mais
confiante? _____

O uso de sistema de IA poderá tornar o _____
relatório menos credível para o prescritor _____

11- Quais dos seguintes fatores, o poderá influenciar mais a usar o sistema IA na sua
prática clínica?

Pode escolher mais de uma opção por favor.

- Se é fácil de aplicar _____
- Se é eficiente e rápido _____
- Se é confiável e preciso _____

12- Para além dos fatores descritos na pergunta anterior, que outros fatores, o poderá
influenciar em usar o sistema IA na sua prática clínica.

13- Quais dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar?

Pode escolher mais de uma opção por favor.

- Algoritmos e poder computacional de IA inadequados, aplicados á clínica _____
- Falta de base de dados de qualidade para formação em sistemas de IA _____
- Falta de radiologistas com bom conhecimento de IA _____
- Falta de padrões de regulação em IA _____
- Falta de aderência ao uso de IA pelos radiologistas _____

14- Para além dos desafios descritos na pergunta anterior, que outros desafios na sua
opinião a IA está a enfrentar?

15- Na sua opinião, de que forma os médicos devem trabalhar com IA?

Pode escolher mais de uma opção por favor.

- Os médicos não precisam usar IA _____
- Os médicos lideram o processo de diagnóstico, enquanto o IA apenas desempenha um
papel auxiliar. _____
- A IA completa o processo de diagnóstico de forma independente, sob a supervisão e
otimização do radiologista _____
- A IA substitui completamente o radiologista no diagnóstico _____

Muito Obrigado
Bem-haja

Anexo B - Guião de entrevista

Guião de entrevista:

Âmbito: Projeto de empresa para grau de Mestre em Gestão de Empresas pelo Iscte – *Business School*.

Tema de investigação: “Inteligência Artificial, a importância para o médico radiologista no Grupo Affidea Portugal”

Formato: Entrevista a Radiologistas

— Participação voluntária.

— Caso prefira não responder a alguma questão: nenhum problema.

— Caso entenda falta de clareza em alguma questão: pode solicitar esclarecimentos.

— Por necessidade de análise ulterior da informação, solicita-se autorização de gravação.

Consentimento informado:

Autorizo fazer parte deste estudo? Sim _____ Não _____

Questões:

1. Qual a sua opinião sobre importância da Inteligência Artificial (IA) na prática da radiologia?
2. Sente que a IA pode ser uma ameaça na prática dos profissionais de radiologia?
3. Tendo em conta a sua experiência, quais os benefícios para os radiologistas, com a implementação do sistema de IA *Veye*?
4. Na sua opinião, numa ótica de utilizador quais as limitações deste sistema?
5. De que forma se sente apoiado com a utilização do sistema *Veye*?
6. Na sua opinião, quais as necessidades de aperfeiçoamento urgente desta ferramenta de IA?

Finalizo a entrevista, agradecendo o seu contributo, uma vez que a sua participação será crucial para o desenvolvimento desta investigação.

Muito Obrigado

Bem-haja

Anexo C - Pedido de autorização: Grupo Affidea Portugal

Pedido de autorização: Grupo Affidea Portugal

Âmbito: Projeto de empresa para grau de Mestre em Gestão de Empresas pelo ISCTE – Business School.

Tema de investigação: *“Inteligência Artificial a importância para o médico radiologista no Grupo Affidea Portugal”*

Eu, João Carlos da Silva Santos, portador do CC nº 10326598 8ZY4, atualmente com o cargo de coordenador técnico de radiologia na Unidade IMI/Affidea Cascais, venho por este meio solicitar a colaboração do Grupo Affidea, neste projeto conjunto de empresa, no sentido de poder realizar a recolha necessária de dados para fins de investigação.

Todos os dados recolhidos serão confidenciais e, em momento algum, qualquer participante será identificado, acrescentando ainda sob compromisso de honra que o bom funcionamento da instituição não será posto em causa.

Agradeço toda a disponibilidade, na obtenção de resposta positiva, comprometendo-me a fornecer ao Grupo Affidea os resultados obtidos no meu estudo.

Despeço-me com os melhores cumprimentos,
Obrigado

Lisboa, 13 de Fevereiro

Anexo D - Transcrição das entrevistas

Transcrição da entrevista nº1

1. Qual a sua opinião sobre importância da Inteligência Artificial (IA) na prática da radiologia?

Resposta:

- Cada vez vai ser mais importante na prática da radiologia.

A radiologia é uma especialidade que se presta à utilização de ferramentas de IA quantitativas e de identificação de imagens que o radiologista eventualmente não identifique, portanto tem um papel muito importante, já, embora numa fase ainda muito incipiente no auxílio à atividade dos médicos radiologistas.

2. Sente que a IA pode ser uma ameaça na prática dos profissionais de radiologia?

Resposta:

- A médio prazo não, mas dentro de 10 anos é muito difícil para mim prever o que é que poderá ser a IA.

Neste momento e penso que no futuro próximo 5/10 anos será sempre um complemento e um auxílio muito importante á prática dos radiologistas, que quer seja uma ameaça quer não seja ela está aí e vem para ficar e, portanto, não há nada que possamos fazer para contrariar essa tendência evolutiva que será a bem dos doentes.

3. Tendo em conta a sua experiência, quais os benefícios para os radiologistas, com a implementação do sistema de IA *Veye*?

Resposta:

- A redução do tempo de trabalho, permitindo a identificação de pequenos nódulos, é uma ferramenta com pouco falsos negativos, o que é tranquilizador, tem alguns falsos positivos, mas com esses é mais fácil lidar. É uma ajuda preciosa, reduz o cansaço e o tempo de leitura dos exames e aumenta a acuidade na identificação de nódulos e na sua medição.

4. Na sua opinião, numa ótica de utilizador quais as limitações deste sistema?

Resposta:

- As limitações são fundamentalmente não permitirem trabalho de pós processamento, retirando as imagens que nós identificamos como falsos positivos, fundamentalmente é essa limitação e claro o sistema não é perfeito como nenhum sistema de IA para já é, e, portanto, implicam sempre uma segunda leitura por parte do radiologista, embora menos demorada do que a ferramenta não existisse

5. De que forma se sente apoiado com a utilização do sistema *Veye*?

Resposta:

-Reduz a minha confiança na identificação de pequenos ,3/4 mm e reduz o meu tempo de leitura.

6. Na sua opinião, quais as necessidades de aperfeiçoamento urgente desta ferramenta de IA?

Resposta:

-Era importante que a casa, que, desenvolveu esta ferramenta criasse a possibilidade de pós processamento, e que permitisse ao radiologista, por exemplo, retirar os nódulos falsos positivos, de maneira que pudesse uma enviar as imagens ao clínico prescritor com a informação exata dos nódulos que existem, e que justificam reapreciação ou investigações adicionais.

Transcrição da entrevista nº 2

1. Qual a sua opinião sobre importância da Inteligência Artificial (IA) na prática da radiologia?

Resposta:

-Na minha opinião é importante como uma ferramenta de estudo adicional ao nosso trabalho, não é vital, mas é uma ferramenta muito importante. É a minha opinião.

2. Sente que a IA pode ser uma ameaça na prática dos profissionais de radiologia?

Resposta:

- Ameaça no sentido de reduzir a massa de trabalho, nesse sentido, sim, inevitavelmente será uma realidade. Ameaça no sentido de substituir, nunca!

3. Tendo em conta a sua experiência, quais os benefícios para os radiologistas, com a implementação do sistema de IA *Veye*?

Resposta:

- Os benefícios a par da nossa atenção, que é sempre múltipla, atendendo aos protocolos, por exemplos dos *Mips*(*maximum intensity projection*), que vieram dar nos uma segurança adicional, reforça a segurança e a rapidez com que a gente tem em rever os exames, nesse especto é um benefício, obvio, obviamente, em termos da dinâmica de trabalho, da confiança, do tempo que demoramos a executar cada exame e a revê-lo.

4. Na sua opinião, numa ótica de utilizador quais as limitações deste sistema?

Resposta:

- Da experiência que eu tenho tido até ao momento, creio que a parte de processamento informático sobrepõe muito padrões, por exemplo, padrão intersticial em que às vezes há reduzidos micronódulos, e que equaliza tudo no mesmo padrão, o que há sobreposição sempre de patologias e que é um risco, não se pode fazer uma leitura obviamente estando dependente nessa análise. Portanto muitas vezes induz em erro e daí, pronto, as suas limitações neste protocolo *Veye*, não estamos a falar do que vem aí no futuro.

5. De que forma se sente apoiado com a utilização do sistema *Veye*?

Resposta:

- Bastante apoiada, porque, mais uma vez reforça que estamos a ver todos os nódulos e às vezes uns que inclusivamente a gente vê, ele não valoriza porque não têm dimensões mensuráveis que ele, nomeadamente abaixo de 4mm, mas que são importantes em patologias oncológicas em que às vezes muito pequenos são de valorizar ,quando a comparação de um para outro, e isso não entra em linha de conta com essa comparação.

6. Na sua opinião, quais as necessidades de aperfeiçoamento urgente desta ferramenta de IA?

Resposta:

- Não duvido que a inteligência artificial, consiga, computorizar padrões nomeadamente, os padrões de doença intersticial, que são múltiplos e são de leitura para o radiologista muito, muito, das patologias diversas e que muitas vezes são alterados pelas terapêuticas, não duvido que consigam computorizar, mas até á data ,pronto, micronodulos entendo que seja fácil de computorizar ,os outros cá estou para aguardar essa evolução ,mas não duvido que não consigam fazer.

Não sei se respondi às necessidades de aperfeiçoamento, por exemplo, em Portugal a patologia da tuberculose, por exemplo é um outro caso, que é muito prevalente e que dá distorções parenquimatosas muito importantes que com sobreposição de outros padrões é muito difícil de haver um sistema de IA consiga sobrepor tudo, não é, nesse aspeto há patologias, por exemplo o Covid que se vem super-impor, e que tem padrões tão específicos, muitos sobreponíveis a outras patologias e que é um desafio.

Entrevistador - Ou seja era uma vantagem um aperfeiçoamento nesse sentido, dessas patologias também, é isso?

Continuação da Resposta:

- A patologia do pulmão do pulmão é muito vasta e é um desafio.

Transcrição da entrevista nº 3

1. Qual a sua opinião sobre importância da Inteligência Artificial (IA) na prática da radiologia?

Resposta:

-Acho que é uma ferramenta muitíssimo importante no futuro da radiologia e no presente, necessitando de aperfeiçoamentos constantes.

2. Sente que a IA pode ser uma ameaça na prática dos profissionais de radiologia?

Resposta: - Sinto e sei que é mas é, uma evolução inexorável como em muitas outras especialidades, não médicas e médicas, portanto sinto, sei, é, mas mesmo assim as vantagens são superiores às desvantagens.

3. Tendo em conta a sua experiência, quais os benefícios para os radiologistas, com a implementação do sistema de IA *Veye*?

Resposta:

- São boas vantagens, mas há limitações da maneabilidade e funcionalidade ainda que assumo que, vários colegas não tirarão partido possível que o sistema e o software poderá dar, porque está numa fase que podem melhorar significativamente e torna lo mais fácil de utilizar e sem tirar tempo, melhorar a eficácia sem tirar tempo.

4. Na sua opinião, numa ótica de utilizador quais as limitações deste sistema?

Resposta:

- São limitações de ligação entre o sistema *Veye* que aparece como uma entidade instalada dentro do PACS, relativo a esse doente e o estudo torácico desse doente, e essas limitações ser uma ferramenta separada não permite fluir na apreciação entre as imagens do PACS e as do *Veye*, com a velocidade e a simplicidade que é desejável para ser rapidamente utilizada e rapidamente identificados os nódulos e a sua natureza e os seu aumentos ou diminuições.

5. De que forma se sente apoiado com a utilização do sistema *Veye*?

Resposta:

- Sinto me apoiado, dá-me mais segurança, no meu caso na fase de revisão e correção dos relatórios, não na fase de a sua avaliação imediata e relatório na fase inicial.

6. Na sua opinião, quais as necessidades de aperfeiçoamento urgente desta ferramenta de IA?

Resposta:

- Efetivamente integra la diretamente e sincroniza la diretamente com os cortes finos ,já que ela trabalha comos cortes finos ,e fazer com que as imagens com as referências apareçam de um modo muito claro e imediato ,só com a manipulação através do rato duma das janelas aparecem todas as janelas, o nódulo e a sua localização ,através dessa sincronização e não seja necessário andar a fazer ampliações para trás e adiante e a carregar com o rato noutros campos e a fazer ,a tentar descobrir o nível dos cortes e onde estão.

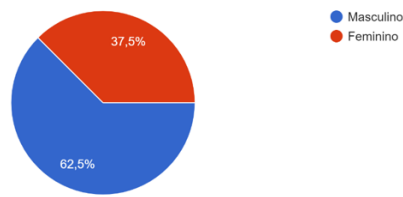
Anexo E – Análise de conteúdo das entrevistas

Fonte	Evidências	1ªOrdem Conceitos	2ª Ordem - Temas	Agregar Dimensões
E1-Q1 E2-Q1 E3-Q1 E1-Q2	“Cada vez vai ser mais importante na prática da radiologia...auxílio á atividade do médico radiologistas” “...ferramenta de estudo adicional ao nosso trabalho “...necessitando de aperfeiçoamentos constantes.” “Neste momento e penso que no futuro próximo 5/10 anos será sempre um complemento e um auxílio muito importante á prática dos radiologistas.”	Auxílio á atividade do médico radiologista	Ferramenta de IA essencial de auxílio ao Radiologista	Apoio ao Radiologista no diagnóstico
E2-Q2 E3-Q2	“Ameaça no sentido de reduzir a massa de trabalho, nesse sentido, sim, inevitavelmente será uma realidade. Ameaça no sentido de substituir, nunca!” “Portanto sinto, sei, é, mas mesmo assim as vantagens são superiores às desvantagens.”	Ameaça de redução da massa de trabalho	Possibilidades de diminuição do número de Radiologistas	Vantagens da utilização da ferramenta de IA para o Radiologista
E1-Q3	“...a redução do tempo de trabalho, permitindo a identificação de pequenos nódulos, é uma ferramenta com pouco falsos negativos, o que é tranquilizador, tem alguns falsos positivos, mas com esses é mais fácil lidar. É uma ajuda preciosa, reduz o cansaço e o tempo de leitura dos exames e aumenta a acuidade na identificação de nódulos e na sua medição.”]	Redução do tempo de trabalho	Eficácia e eficiência da ferramenta de IA	
E2-Q3	” ...é um benefício, obvio, obviamente, em termos da dinâmica de trabalho, da confiança, do tempo que demoramos a executar cada exame e a revê-lo.”	Maior dinâmica e confiança dinâmica		
E1-Q5	“Reduz a minha confiança na identificação de pequenos ,3/4 mm e reduz o meu tempo de leitura.”	Maior segurança na fase de revisão e correção dos relatórios		
E2-Q5	“...reforça que estamos a ver todos os nódulos...”			
E3-Q5	“...dá-me mais segurança, no meu caso na fase de revisão e correção dos relatórios, não na fase de a sua avaliação imediata e relatório na fase inicial.”			

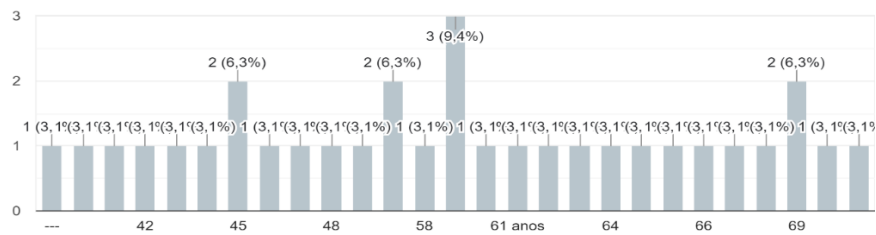
E1-Q4 E1-Q6 E2-Q4 E3-Q4 E3-Q6	“As limitações são fundamentalmente não permitirem trabalho de pós processamento, retirando as imagens que nós identificamos como falsos positivos, fundamentalmente é essa limitação.” “...e que permitisse ao radiologista, por exemplo, retirar os nódulos falsos positivos, de maneira que pudesse uma enviar as imagens ao clínico prescritor com a informação exata dos nódulos que existem, e que justifiquem reapreciação ou investigações adicionais. “...a parte de processamento informático sobrepõe muito padrões, por exemplo, padrão intersticial em que <u>às</u> vezes há reduzidos micro nódulos, e que equaliza tudo no mesmo padrão, o que há sobreposição sempre de patologias e que é um risco, não se pode fazer uma leitura obviamente estando dependente nessa análise.” “...ser uma ferramenta separada não permite fluir na apreciação entre as imagens do PACS e as do <i>Veye</i>, com a velocidade e a simplicidade que é desejável para ser rapidamente utilizada...” “Efetivamente integra la diretamente e sincroniza la diretamente com os cortes finos ,já que ela trabalha comos cortes finos ,e fazer com que as imagens com as referências apareçam de um modo muito claro e imediato ,só com a manipulação através do rato duma das janelas aparecem todas as janelas, o nódulo e a sua localização ,através dessa sincronização e não seja necessário andar a fazer ampliações para trás e adiante e a carregar com o rato noutros campos e a fazer ,a tentar descobrir o nível dos cortes e onde estão.”]	Não permite pós processamento de imagem Equaliza tudo no mesmo padrão Não permite a visualização de imagens a uma velocidade simplicidade desejável Impossibilidade de sincronização de imagens com cortes finos (1mm)	Limitações da ferramenta de IA	Limitações operacionais no uso da ferramenta de IA para Radiologista
---	---	--	--------------------------------	--

Anexo F – Análise dos Resultados dos Questionários

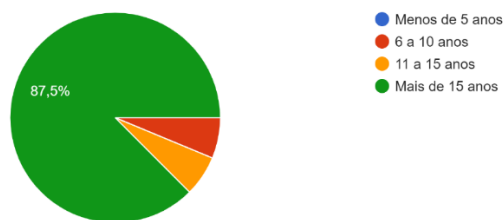
1 - G nero
32 respostas



2- Idade
32 respostas



3 - Anos de experiência de trabalho
32 respostas



Feminino

Idade	n� anos de experiência
32	6 a 10 anos
43	11 a 15 anos
47	Mais de 15 anos
51	Mais de 15 anos
56	Mais de 15 anos
58	Mais de 15 anos
60	Mais de 15 anos
61	Mais de 15 anos
63	Mais de 15 anos
70	Mais de 15 anos

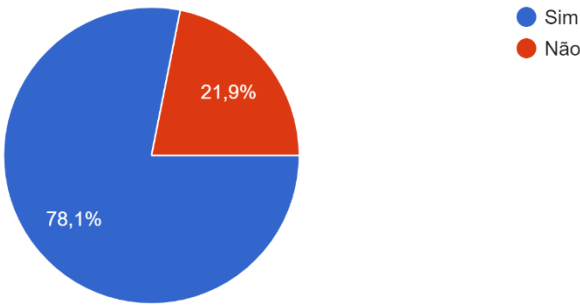
Masculino

Idade	n� anos de experiência
34	6 a 10 anos
42	Mais de 15 anos

44	Mais de 15 anos
45	Mais de 15 anos
45	11 a 15 anos
46	Mais de 15 anos
48	Mais de 15 anos
60	Mais de 15 anos
61	Mais de 15 anos
62	Mais de 15 anos
64	Mais de 15 anos
65	Mais de 15 anos
66	Mais de 15 anos
67	Mais de 15 anos
68	Mais de 15 anos
69	Mais de 15 anos
73	Mais de 15 anos
---	Mais de 15 anos

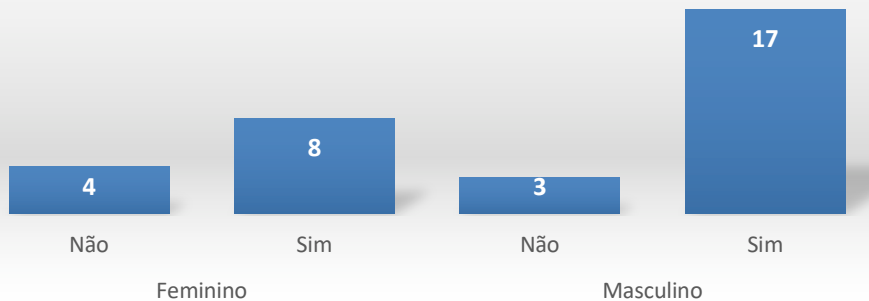
4 - Já teve experiências com algum sistema de IA na radiologia?

32 respostas

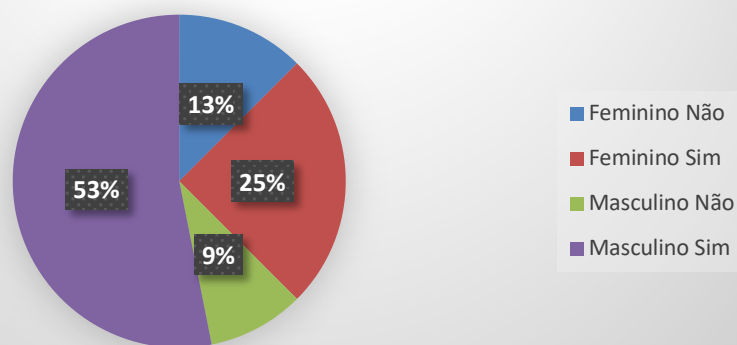


			4 - Já teve experiências com algum sistema de IA na radiologia?
Feminino	Não	Mais de 15 anos de Experiência	4
	Sim	11 a 15 anos de Experiência	1
		6 a 10 anos de Experiência	1
		Mais de 15 anos de Experiência	6
Masculino	Não	Mais de 15 anos de Experiência	3
	Sim	11 a 15 anos de Experiência	1
		6 a 10 anos de Experiência	1
		Mais de 15 anos de Experiência	15

4 - Já teve experiências com algum sistema de IA na radiologia?

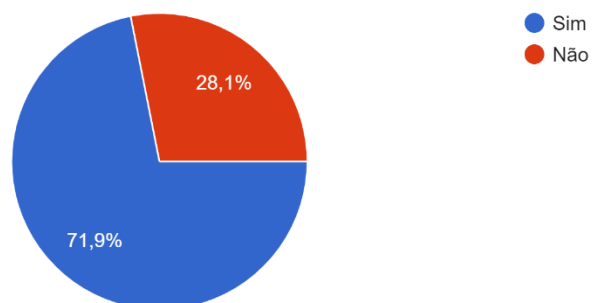


4 - Já teve experiências com algum sistema de IA na radiologia?



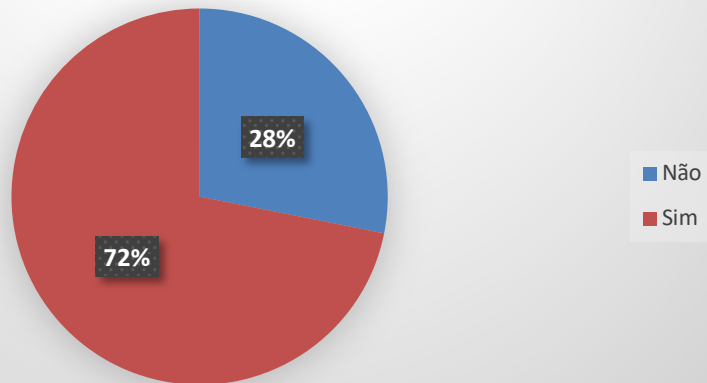
5 - No ano transato, usou sistemas de IA?

32 respostas



5 - No ano transato, usou sistemas de IA?	
Não	9
Sim	23

5 - No ano transato, usou sistemas de IA?



6 - No último ano, muito aproximadamente, em quantos TACs Torácicos utilizou o sistema de IA VEYE?

32 respostas



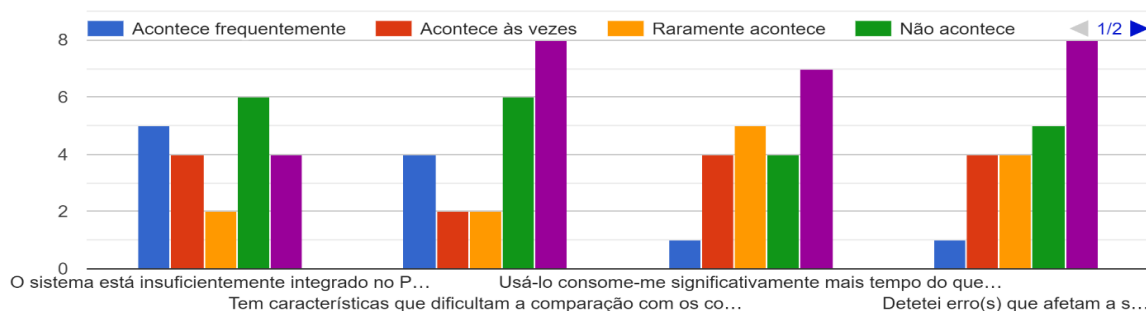
7 - Se usa muito o VEYE pode, muito resumidamente, descrever quais as suas vantagens principais que ele lhe proporciona:

18 respostas

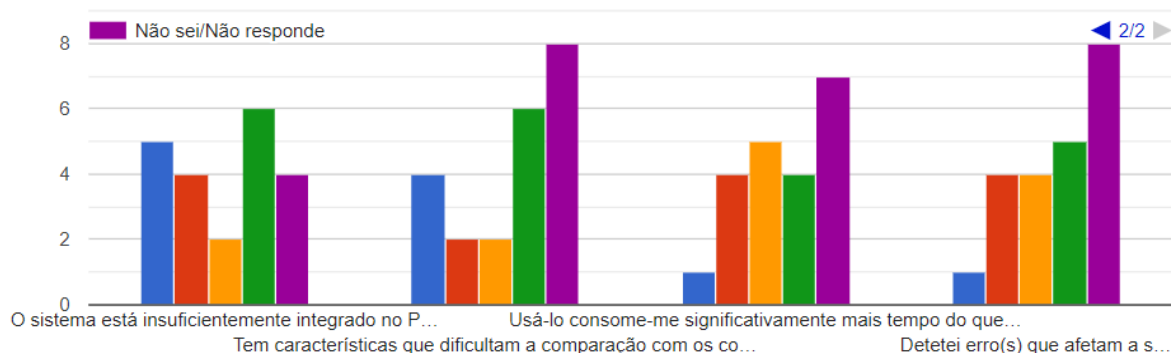
- 1-Fornece confiança no diagnóstico como ferramenta adicional de detecção de nódulos
- 2-Detecta as anomalias nodulares potencialmente patológicas que depois caracterizamos.
- 3-melhoria sensibilidade na detecção de nódulos
- 4-tranquilidade na identificação de micronódulos
- 5-Detecção e medição
- 6-Diminuir margem de erro do observador
- 7-Bastante útil, mas erra mais do que eu estava à espera e até duma forma muito "infantil"

- 8-Redução do tempo de análise do parênquima no despiste dos nódulos
- 9-quantificação de micronódulos múltiplos e amostragem de dimensões e volumetria, para controle
- 10-Rapidez e acuidade na visualização de micro nódulos
- 11-Rapidez na negação de nódulos pulmonares
- 12-rapidez na detecção, rapidez no cálculo dimensional e evolução, confiança
- 13-Encurtamento do tempo na identificação de nódulos
- 14-Pertmite de forma rápida identificar e caracterizar dimensionalmente nódulos pulmonares
- 15-segurança de não falhar nódulos
- 16-Duplo check-up
- 17-Rápida análise de pequenos nódulos
- 18-Chamada de atenção, ajudando a diminuir o número de falsos negativos.

8 - Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor.

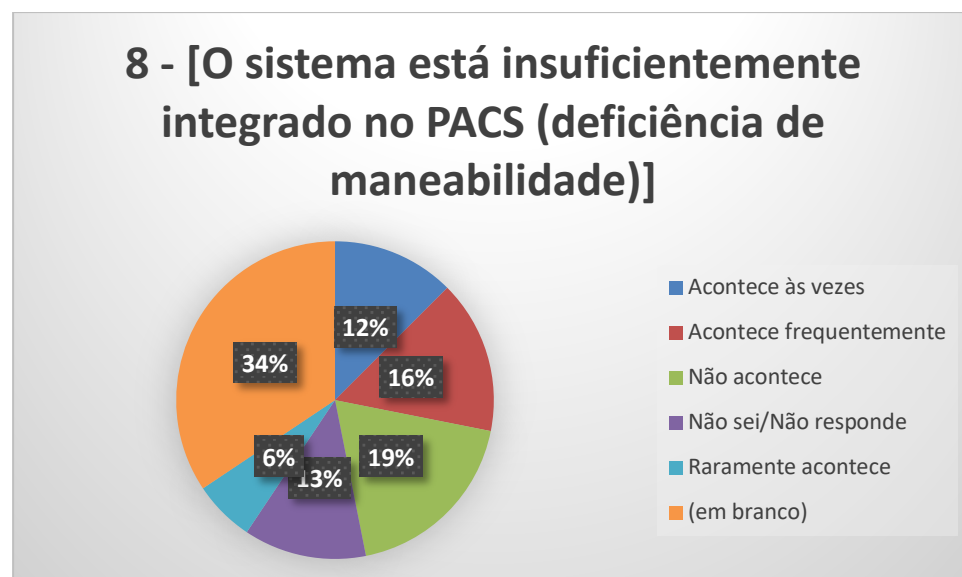


8 - Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor.



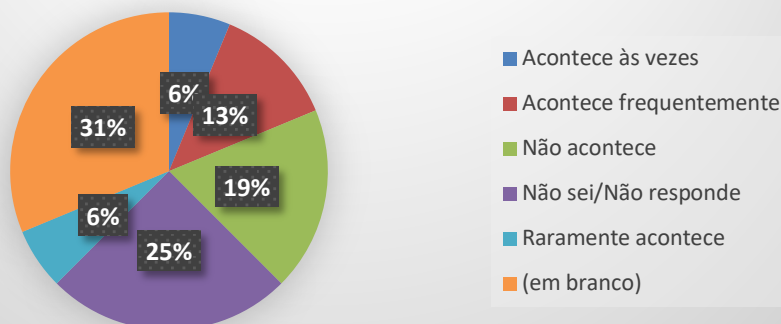
8 - Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor.

8 - Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor. [O sistema está insuficientemente integrado no PACS (deficiência de maneabilidade)]	
Acontece às vezes	4
Acontece frequentemente	5
Não acontece	6
Não sei/Não responde	4
Raramente acontece	2
(em branco)	11



8 - Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor. [Tem características que dificultam a comparação com os cortes finos originais]	
Acontece às vezes	2
Acontece frequentemente	4
Não acontece	6
Não sei/Não responde	8
Raramente acontece	2
(em branco)	10

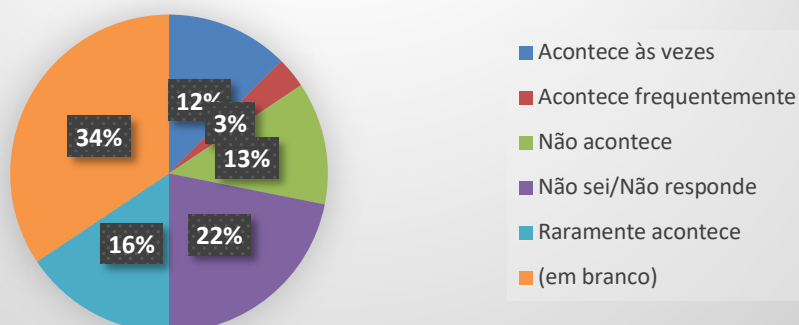
8 - [Tem características que dificultam a comparação com os cortes finos originais]



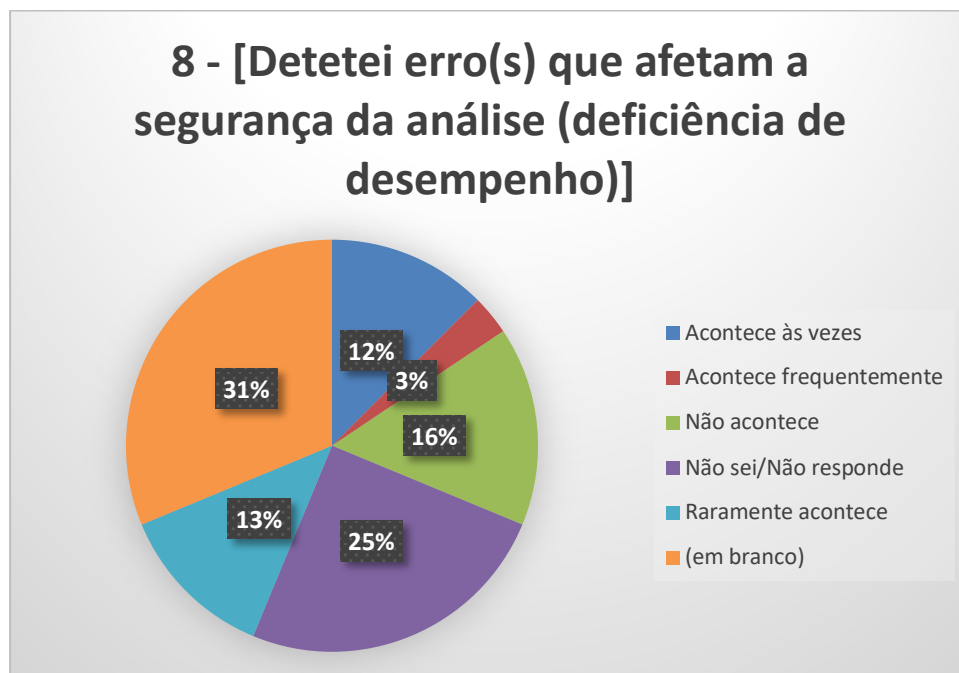
8 - Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor. **[Usá-lo consome-me significativamente mais tempo do que a análise habitual feita]**

Acontece às vezes	4
Acontece frequentemente	1
Não acontece	4
Não sei/Não responde	7
Raramente acontece	5
(em branco)	11

8 - [Usá-lo consome-me significativamente mais tempo do que a análise habitual feita]



	8 - Se usa pouco, ou não usa o VEYE, quais as razões e/ou que reparos tem? Pode escolher mais de uma opção por favor. [Detetei erro(s) que afetam a segurança da análise (deficiência de desempenho)]
Acontece às vezes	4
Acontece frequentemente	1
Não acontece	5
Não sei/Não responde	8
Raramente acontece	4
(em branco)	10



9 - Se considera existirem condicionantes não assinaladas, e quer positivas, quer negativas, pode muito resumidamente descrevê-las?

7 respostas

Não tenho acesso ao sistema

assinala micronódulos coalescentes por excesso

Se estivermos a fazer relatórios logo após terminar o exame, já com cortes finos e reconstruções, não temos a análise do *Veye* em tempo útil

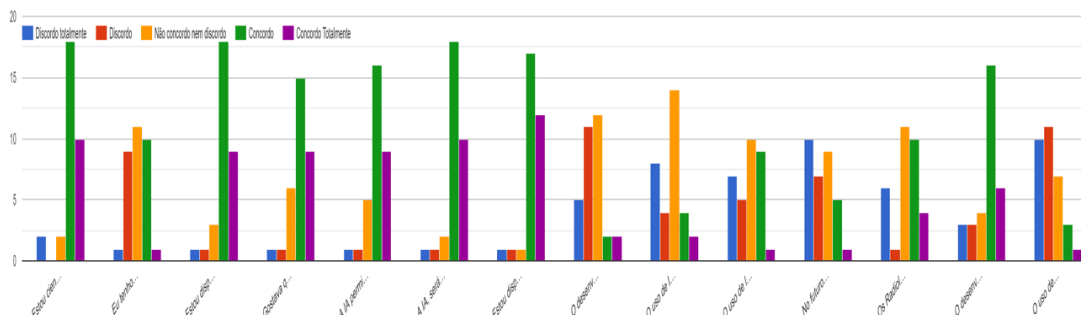
Nem sempre aparece no PACS e às vezes sofre atraso (não está disponível na altura do relatório)

resposta acima, de uso regular e frequente

Não está ainda a funcionar com mamografia com tomossíntese

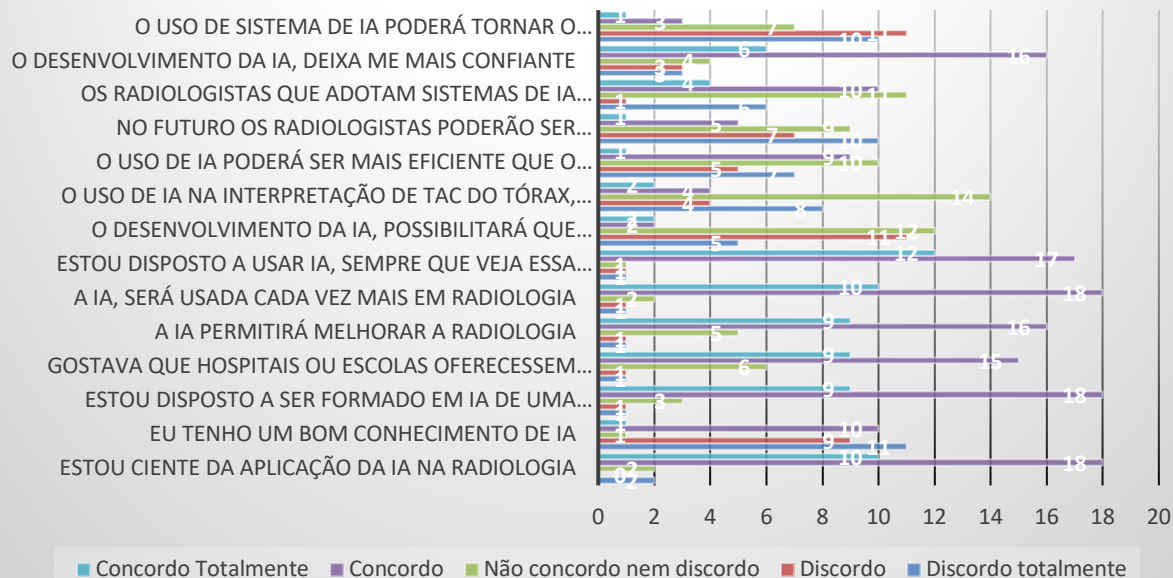
Sincronização col cortes dinos e pós-processamento de imagens

10- Concorda com as seguintes afirmações?



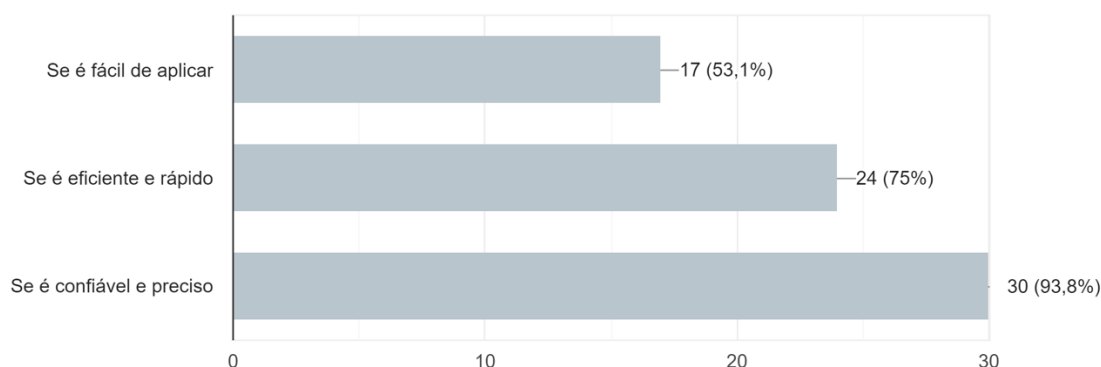
	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo Totalmente	TOTAL
Estou ciente da aplicação da IA na radiologia	2	0	2	18	10	32
Eu tenho um bom conhecimento de IA	11	9	1	10	1	32
Estou disposto a ser formado em IA de uma forma proactiva	1	1	3	18	9	32
Gostava que hospitais ou escolas oferecessem formação relacionada com a IA]	1	1	6	15	9	32
A IA permitirá melhorar a radiologia	1	1	5	16	9	32
A IA, será usada cada vez mais em radiologia	1	1	2	18	10	32
Estou disposto a usar IA, sempre que veja essa necessidade	1	1	1	17	12	32
O desenvolvimento da IA, possibilitará que muitos radiologistas percam os seus empregos	5	11	12	2	2	32
O uso de IA na interpretação de TAC do tórax, poderá ser mais preciso que o efetuado pelo radiologista	8	4	14	4	2	32
O uso de IA poderá ser mais eficiente que o radiologista	7	5	10	9	1	32
No futuro os Radiologistas poderão ser substituídos por sistemas de IA	10	7	9	5	1	32
Os Radiologistas que adotam sistemas de IA substituirão aqueles que não o fazem]	6	1	11	10	4	32
O desenvolvimento da IA, deixa me mais confiante	3	3	4	16	6	32
O uso de sistema de IA poderá tornar o relatório menos credível para o prescriptor	10	11	7	3	1	32

Concorda com as seguintes afirmações?



11 - Qual dos seguintes fatores, o poderá influenciar mais a usar o sistema IA na sua prática clínica. Pode escolher mais de uma opção por favor.

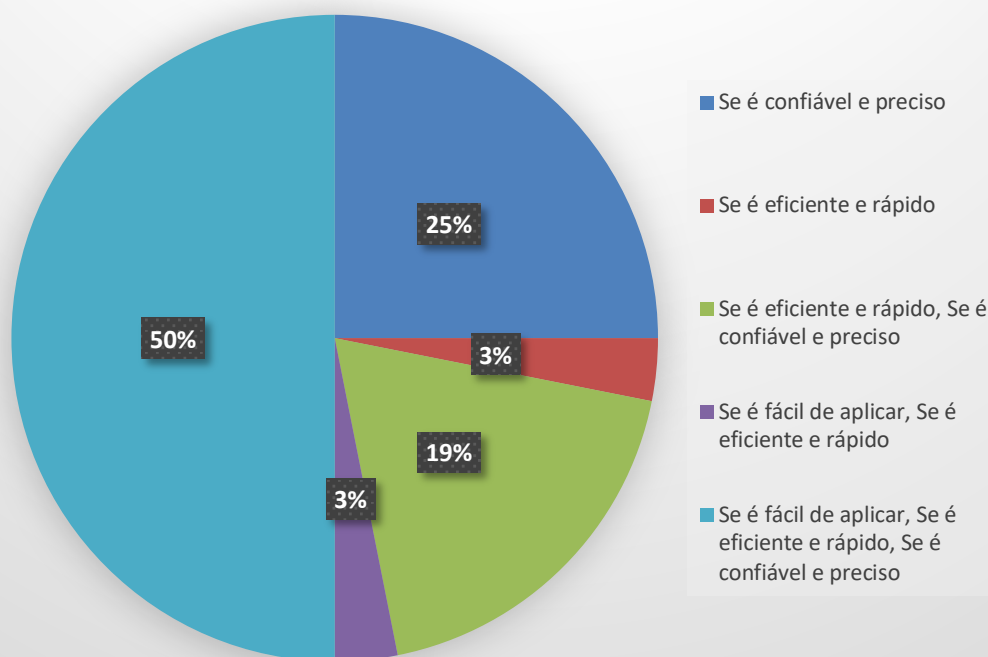
32 respostas



11 - Qual dos seguintes fatores, o poderá influenciar mais a usar o sistema IA na sua prática clínica. Pode escolher mais de uma opção por favor.

Se é confiável e preciso	8
Se é eficiente e rápido	1
Se é eficiente e rápido, Se é confiável e preciso	6
Se é fácil de aplicar, Se é eficiente e rápido	1
Se é fácil de aplicar, Se é eficiente e rápido, Se é confiável e preciso	16

11 - Qual dos seguintes fatores, o poderá influenciar mais a usar o sistema IA na sua prática clínica. Pode escolher mais de uma opção por favor.



12 - Para além dos fatores descritos na pergunta anterior, que outros fatores, o poderá influenciar em usar de o sistema IA na sua prática clínica?

11 respostas

1-Integração no *workflow*

2-A IA tem de ser utilizada hoje, com muito cuidado e com muita atenção, pois dá muitos falsos positivos e falsos negativos

3-Tornar a avaliação mais eficaz

4-aferição de outros padrões pulmonares, à parte de nódulos

5-A possibilidade da IA apresentar diagnósticos diferenciais em diferentes tipos de técnicas com o médico radiologista controlando o processo, tendo em o historial de erros grosseiros da IA, apesar de serem em número reduzido.

6-Mais nenhum

7-Ajudar o meu trabalho e ser de fácil uso

8-Facilidade e rapidez na resposta ao relatório médico

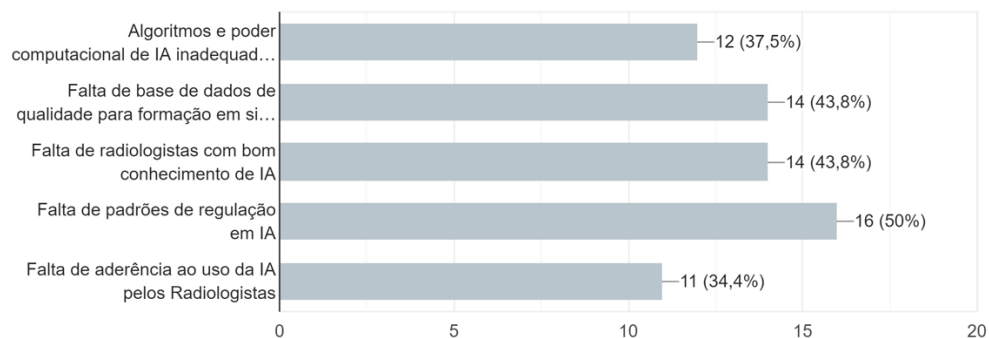
9-Melhor acuidade diagnóstica

10-Ser mais preciso

11-Depende da técnica diagnóstica; contudo a vertente humana da medicina é fundamental.

13 - Qual dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar? Pode escolher mais de uma opção por favor.

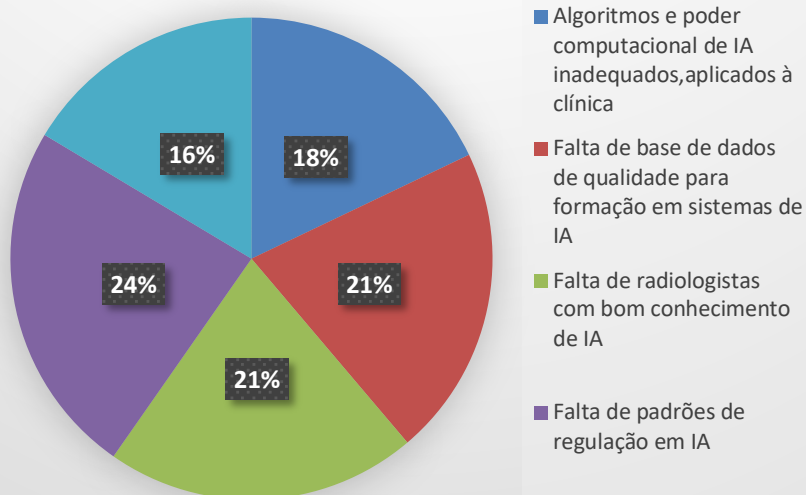
32 respostas



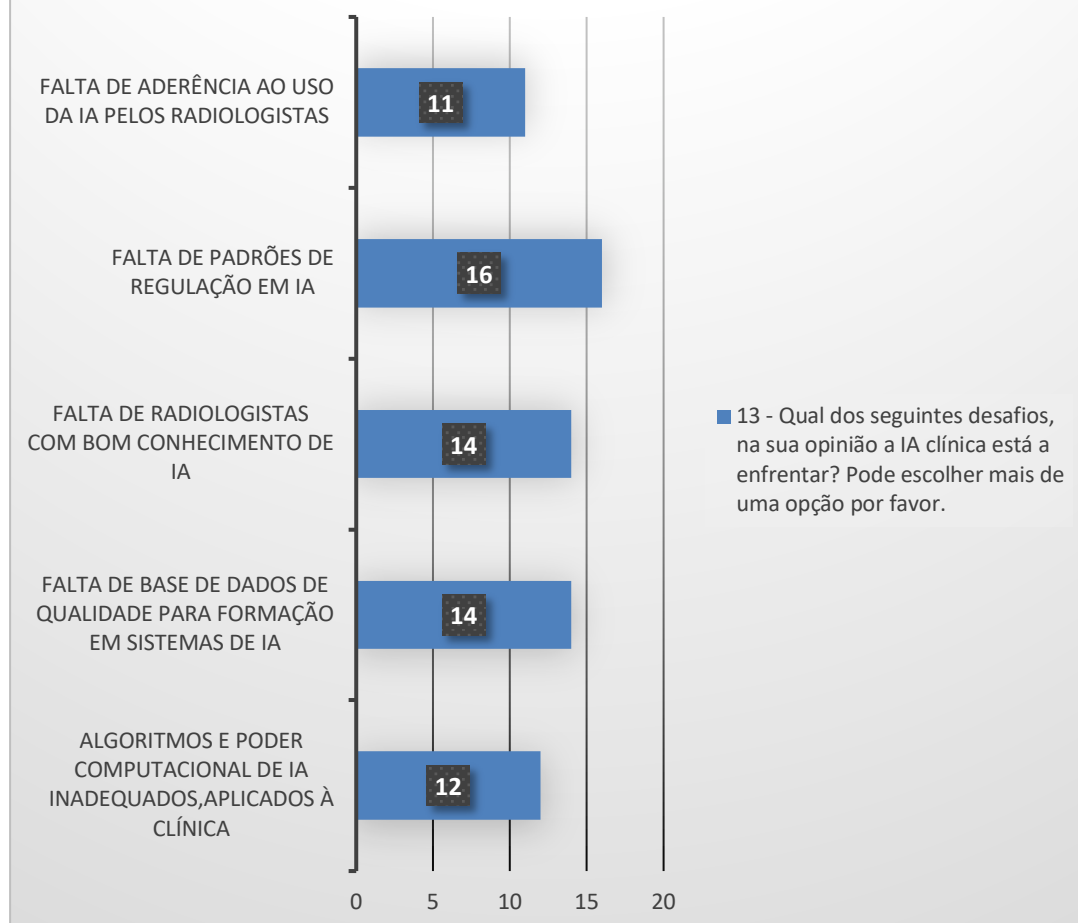
13 - Qual dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar? Pode escolher mais de uma opção por favor.

Algoritmos e poder computacional de IA inadequados, aplicados à clínica	12
Falta de base de dados de qualidade para formação em sistemas de IA	14
Falta de radiologistas com bom conhecimento de IA	14
Falta de padrões de regulação em IA	16
Falta de aderência ao uso da IA pelos Radiologistas	11

13 - Qual dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar? Pode escolher mais de uma opção por favor.



13 - Qual dos seguintes desafios, na sua opinião a IA clínica está a enfrentar? Pode escolher mais de uma opção por favor.



14- Para além dos desafios descritos na pergunta anterior, que outros desafios na sua opinião a IA está a enfrentar? 11 respostas

Falta de transparência e governança. Existe um vazio na literatura entre os milhares de estudos publicados sobre ciência básica (arquitetura das CNNs) e a ciência clínica (aplicações comerciais). Os detalhes internos das aplicações comerciais são considerados segredos empresariais e não são divulgados. Assim não é fácil relacionar os estudos disponíveis com a sua aplicação prática clínica. É preciso repensar o papel do radiologista na era do AI porque os radiologistas não estão a liderar o seu desenvolvimento, mas apenas a dar feedback, mas a orientação do campo está a ser liderada pelo mercado, sem suficiente governança clínica.

Certificação por centros e estudos credíveis

Acho que se está a valorizar muito, em demasia, o que já existe e que é ainda muito fraco, insipiente e muito "terra a terra", mesmo para micro-nódulos, que são nada, quando pensamos na vastidão semiológica que o Radiologista tem de saber encontrar e valorizar. Não é "branco e preto", é uma grande escala de cinzentos, contornos e interligações

anatômicas que a IA ainda está muito longe, mas mesmo muito longe de cumprir infelizmente e que provavelmente nunca vai cumprir

Não sei

carência de base de dados de exames prévios para implantação

A IA precisa de grande colaboração da engenharia com os médicos, com bases de dados credíveis e volumosas, com colaboração de diferentes grupos de estudos nacionais e internacionais com cruzamento de dados, sempre tutelados por radiologistas experientes. heterogeneidade de aplicação entre unidades e serviços de Radiologia

Creio que não haverá

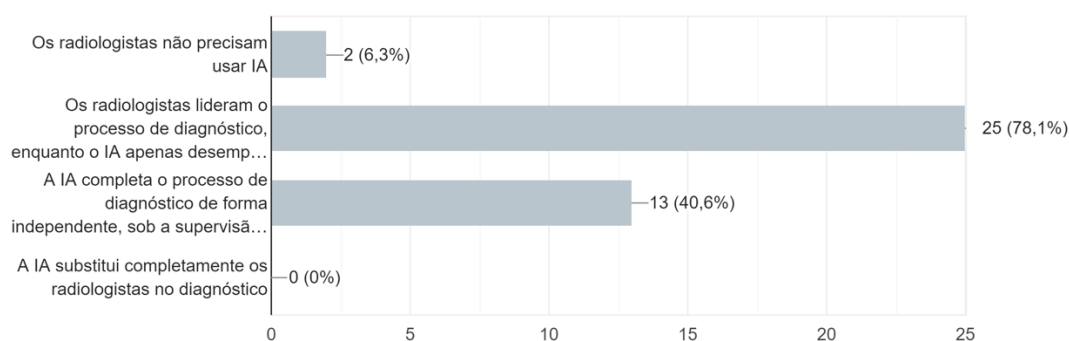
perspetivas muito limitadas. um software para nódulos. precisaremos de dezenas de sistemas de IA... Quando acabar a análise.

Evolução constante

Necessidade de proximidade/contato clínico

15 - Na sua opinião, de que forma os Radiologistas devem trabalhar com IA. Pode escolher mais de uma opção por favor.

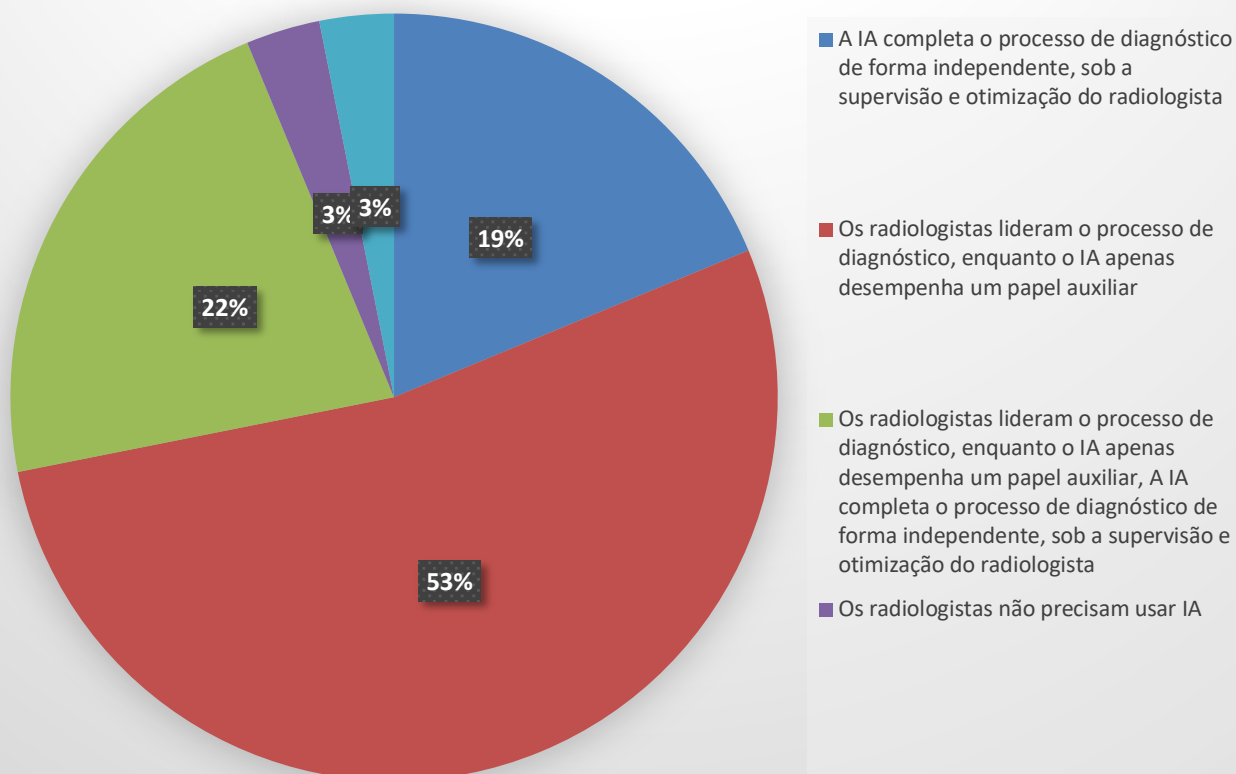
32 respostas



15 - Na sua opinião, de que forma os Radiologistas devem trabalhar com IA. Pode escolher mais de uma opção por favor.

A IA completa o processo de diagnóstico de forma independente, sob a supervisão e otimização do radiologista	6
Os radiologistas lideram o processo de diagnóstico, enquanto o IA apenas desempenha um papel auxiliar	17
Os radiologistas lideram o processo de diagnóstico, enquanto o IA apenas desempenha um papel auxiliar, A IA completa o processo de diagnóstico de forma independente, sob a supervisão e otimização do radiologista	7
Os radiologistas não precisam usar IA	1

15 - Na sua opinião, de que forma os Radiologistas devem trabalhar com IA. Pode escolher mais de uma opção por favor.



15 - Na sua opinião, de que forma os Radiologistas devem trabalhar com IA. Pode escolher mais de uma opção por favor.

