



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

FABIANO BORGES DA SILVEIRA, Ten Cel QOMED

**A influência da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea
Brasileira: uma análise sob a ótica estratégica.**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

FABIANO BORGES DA SILVEIRA, Ten Cel QOMED

**A influência da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea
Brasileira: uma análise sob a ótica estratégica.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Operações Militares.
Orientadora: Luciana da Silva Oliveira Gomes.

Rio de Janeiro
2024

RESUMO

O objetivo deste estudo é demonstrar de que maneira a telerradiologia influencia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira (FAB). A metodologia incluiu uma revisão bibliográfica sobre telerradiologia, aplicação de questionários a oficiais médicos radiologistas da FAB, e análise de dados da Subdivisão de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Hospital de Força Aérea de Brasília (HFAB) de janeiro a junho de 2022. Os resultados mostraram que a maioria dos especialistas concorda que a telerradiologia reduz o tempo de resposta entre a realização do exame e a liberação do laudo, reduz custos, aumenta a produtividade e facilita o acesso a outros especialistas, eliminando barreiras geográficas. A implementação eficaz da telerradiologia requer a utilização de PACS (*Picture Archiving and Communication System*) integrado com demais sistemas hospitalares. As limitações incluem a necessidade de infraestrutura adequada, como internet de alta velocidade, estações de trabalho remotas, e sistemas de visualização de imagens DICOM. Os dados documentais do HFAB mostraram que 704 exames de urgência foram avaliados por telerradiologia, com uma mediana de tempo de liberação do laudo de 58 minutos. A pesquisa confirmou que a telerradiologia facilita o acesso a especialistas, agiliza a elaboração de laudos, otimiza recursos e melhora a precisão e qualidade dos laudos radiológicos. Conclui-se que a telerradiologia é uma ferramenta valiosa para a FAB, proporcionando benefícios significativos em termos de eficiência, economia de recursos e qualidade do atendimento aos usuários do Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU), com recomendação de implementação de um sistema PACS robusto para maximizar esses benefícios.

Palavras-chave: Telerradiologia; Laudos Radiológicos; Força Aérea Brasileira; PACS.

ABSTRACT

The objective of this study is to demonstrate how teleradiology influences the preparation of radiological reports in the Brazilian Air Force (FAB). The methodology included a bibliographic review on teleradiology, the application of questionnaires to FAB medical radiologist officers, and data analysis from the Radiology and Diagnostic Imaging Subdivision of the Brasília Air Force Hospital (HFAB) from January to June 2022. The results showed that most specialists agree that teleradiology reduces the response time between the examination and the release of the report, reduces costs, increases productivity, and facilitates access to other specialists, eliminating geographical barriers. Effective implementation of teleradiology requires the use of PACS (Picture Archiving and Communication System) integrated with other hospital systems. Limitations include the need for adequate infrastructure, such as high-speed internet, remote workstations, and DICOM image viewing systems. Documentary data from HFAB showed that 704 emergency exams were evaluated by teleradiology, with a median report release time of 58 minutes. The research confirmed that teleradiology facilitates access to specialists, speeds up the preparation of reports, optimizes resources, and improves the accuracy and quality of radiological reports. It is concluded that teleradiology is a valuable tool for FAB, providing significant benefits in terms of efficiency, resource economy, and the quality of care provided to users of the Aeronautics Health System (SISAU), with a recommendation to implement a robust PACS system to maximize these benefits.

Keywords: *Teleradiology; Radiological Reports; Brazilian Air Force; PACS.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Afirmativa nº 1 Dentre os benefícios da telerradiologia na elaboração de laudos na FAB destacam-se: A) A redução do tempo de resposta (exame realizado x laudo liberado).	19
Gráfico 2 - Afirmativa nº 2: B) A redução do custo (melhor aproveitamento da hora de trabalho médico com consequente aumento da produtividade).	20
Gráfico 3 - Afirmativa nº 3: C) A facilitação do acesso a outros especialistas (ou subespecialistas) para consulta, antes da emissão do laudo, melhorando a qualidade e a assertividade do resultado.	20
Gráfico 4 - Afirmativa nº 4: D) A eliminação das barreiras geográficas, facilitando a interação e a cobertura de escala de profissionais em diferentes localidades.	20
Gráfico 5 - Afirmativa nº 5: E) A viabilização da divisão do trabalho médico em radiologia de acordo com a afinidade e habilitação profissional (subespecialidade e/ou tempo de treinamento/trabalho na subárea).....	21
Gráfico 6 - Afirmativa nº 6: F) A viabilização da confecção de uma escala nacional de emergência em radiologia composta por profissionais lotados em diferentes localidades.	21
Gráfico 7 - Afirmativa nº 7: Com o objetivo de identificar as práticas mais eficazes na implementação da telemedicina para a elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira, considere: A) A utilização de PACS (<i>Picture Archiving and Communication System</i>) integrado com os demais sistemas hospitalares (dentre eles, o prontuário eletrônico) é a opção que atinge o maior número de benefícios da modalidade em questão.....	22
Gráfico 8 - Afirmativa nº 8: B) As soluções tecnológicas de funcionamento em telerradiologia (<i>Google Drive</i> para acesso a imagens remotas ou <i>Wetransfer</i> , PACS adquiridos por acordos de cooperação, etc) podem ser úteis e adequados até que se alcance a composição de um sistema PACS mais robusto.....	23
Gráfico 9 - Afirmativa nº 9 Dentre as limitações da telerradiologia, destaca-se a necessidade de infraestrutura adequada. Analise os itens abaixo: A) Necessidade de PACS.....	24
Gráfico 10 - Afirmativa nº 10: B) Necessidade de <i>internet</i> de alta velocidade e estável.....	24
Gráfico 11 - Afirmativa nº 11: C) Necessidade de estações de trabalho remotas.	24
Gráfico 12 - Afirmativa nº 12: D) Necessidade de acesso remoto aos sistemas intra-hospitalares (por exemplo, via VPN).....	25

Gráfico 13 - Afirmativa nº 13: E) Necessidade de um sistema de visualização de imagens formato DICOM.	25
Gráfico 14 - Afirmativa nº 14: Dentre os desafios atuais da telerradiologia está em evidência a necessidade de garantir a segurança e privacidade dos dados, conforme Lei Geral de Proteção dos Dados (LGPD). Neste sentido analise a afirmativa abaixo. A) É fundamental a assinatura do usuário do serviço do "Termo de Consentimento" do tratamento dos dados (compactação, envio para profissional remoto) com objetivo específico de avaliação para emissão de laudo.	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CFM	Conselho Federal de Medicina
CSH	<i>Combat Support Hospital</i>
DICOM	<i>Digital Imaging and Communication in Medicine</i>
FAB	Força Aérea Brasileira
HCAMP	Hospital de Campanha
HFAB	Hospital de Força Aérea de Brasília
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
LRMC	<i>Landstuhl Regional Medical Center</i>
MASH	<i>Mobile Army Surgical Hospital</i>
OSA	Organização de Saúde da Aeronáutica
OMS	Organização Mundial de Saúde
PACS	<i>Picture Archiving and Communication System</i>
PMAER	Plano Estratégico Militar da Aeronáutica
RIS	<i>Radiology Information System</i>
SDRAD	Subdivisão de Radiologia e Diagnóstico por Imagem
SISAU	Sistema de Saúde da Aeronáutica
VPN	<i>Virtual Private Network</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA, HIPÓTESE E OBJETIVO	8
1.2	RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	9
2	METODOLOGIA	9
3	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1	TELEMEDICINA E TELERRADIOLOGIA	11
3.2	TELERRADIOLOGIA – ESTRUTURA, APLICAÇÕES, BENEFÍCIOS E DESAFIOS.....	12
3.3	APRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS NA TELERRADIOLOGIA.....	14
3.4	IMPORTÂNCIA DA TELERRADIOLOGIA EXEMPLIFICANDO CASOS ONDE A EFICÁCIA DA SISTEMÁTICA FOI UTILIZADA EM DIFERENTES CONTEXTOS DE SAÚDE.....	16
3.5	BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA TELERRADIOLOGIA NO MUNDO	17
3.6	CONTEXTUALIZAÇÃO DA TELERRADIOLOGIA NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA	18
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS	19
5	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	31
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO	34

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica - PMAER (Brasil, 2024), a Força Aérea Brasileira (FAB) tem como componente de uma das diretrizes para os macroprocessos gerenciais o aprimoramento da gestão atualizando processos internos visando alcançar um dos itens do objetivo estratégico de aprimorar o apoio aos recursos humanos através da melhoria dos serviços prestados aos usuários do sistema de saúde.

A medicina operacional necessita em tempos de paz do pleno funcionamento dos serviços complementares de diagnóstico das Organizações de Saúde da Aeronáutica (OSA) visando a manutenção da saúde dos militares e seus dependentes bem como o preparo para emprego em caso de hostilidades. Como ferramenta promissora para atender estes requisitos, a telemedicina tem se tornado cada vez mais presente na área da saúde, possibilitando a realização de diagnósticos e tratamentos à distância (Maldonado; Marques; Cruz, 2016).

A telerradiologia, ramo da telemedicina, consiste principalmente na elaboração remota de laudos de exames de imagem por radiologistas especialistas (Muniz, Silva, 2021). Em alguns hospitais da Força Aérea Brasileira, como por exemplo, o Hospital da Força Aérea de Brasília, o emprego da telerradiologia tem se tornado rotineiro. Os laudos são gerados remotamente para os exames de caráter de urgência e em situações de sobreaviso.

Os exames são encaminhados, para um local remoto ao hospital, geralmente para o computador pessoal de um dos médicos radiologistas militares que se encontra em escala de serviço (sobreaviso) da Subdivisão de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Este profissional poderá estar em diferentes localidades da cidade ou mesmo outro município ou estado, sendo possível agilidade e rapidez na avaliação dos exames, independentemente da localização do referido profissional.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA, HIPÓTESE E OBJETIVO

Nessa linha de pensamento, buscando avaliar os impactos, benefícios e desafios da utilização da telemedicina na área da Radiologia surge o questionamento a seguir como objeto a ser investigado nesta pesquisa: de que maneira a telerradiologia influencia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira?

Ambicionando responder a inquietação elencada no questionamento acima apresentado, será adotada a hipótese de que a telerradiologia facilita o acesso a especialistas em Radiologia,

agilizando o processo de elaboração de laudos, otimiza os recursos (incluindo o tempo) na elaboração de laudos radiológicos e melhora a precisão e qualidade dos laudos radiológicos.

Tendo como referência a hipótese assumida, o objetivo geral (OG) do presente estudo é demonstrar de que maneira a telerradiologia influencia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira.

1.2 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Dentre os objetivos estratégicos elencados no PMAER para orientação institucional da FAB até 2034 destaca-se “aprimorar as ações de apoio aos recursos humanos nos eixos da família, carreira, saúde e bem estar [...]” (Brasil, 2024, p. 24).

Considerando o que foi mencionado acima torna-se essencial para a FAB a melhoria dos serviços de saúde, dentre eles o de Diagnóstico por Imagem, nas diferentes OSA. Em se confirmando a hipótese mencionada neste trabalho, abre-se a possibilidade da aplicação da metodologia em estudo para outras áreas da medicina dentro do serviço de saúde da Aeronáutica.

Logo, este estudo se justifica pela importância de compreender como a telerradiologia pode impactar positivamente a elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira, contribuindo para a melhoria dos serviços de saúde dos militares e demais usuários do Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU). Além disso, a pesquisa poderá fornecer “insights” valiosos para a implementação de práticas mais eficientes e inovadoras na área da radiologia.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho realizou um estudo com o objetivo de conhecer de que maneira a telerradiologia influencia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira.

Para melhor delineamento do caminho a percorrer neste trabalho, a fim de atingir o objetivo geral, foram enumerados os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Elencar os benefícios da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos para a Força Aérea Brasileira;

OE2: Identificar as melhores práticas para implementação da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos;

OE3: Analisar os fatores que limitam o uso da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos para a Força Aérea Brasileira;

OE4: Mensurar a qualidade dos laudos radiológicos na modalidade remota;

OE5: Avaliar o estágio de funcionamento do uso da telerradiologia para elaboração de laudos no Hospital de Força Aérea de Brasília com ênfase nos desafios e resultados alcançados.

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre telerradiologia em literatura científica consagrada para composição do referencial teórico do trabalho para levantamento dos benefícios, melhores práticas e fatores limitantes no emprego da telerradiologia, bem como mensuração da qualidade dos laudos remotos (OE1, OE2, OE3 e OE4).

Foi ainda elaborado um questionário para entrevistar os oficiais médicos especialistas em radiologia da FAB sobre o tema (OE1, OE2 e OE3). Empregou-se a escala *Likert* com o objetivo de levantar dados qualitativos para identificar as percepções dos participantes. O questionário foi construído com quatorze afirmativas (questões objetivas) distribuídas em cinco temas complementares, sendo que para cada assertiva havia cinco opções de escolha (discordo totalmente, discordo, neutro - nem concordo nem discordo, concordo e concordo totalmente). Ao final de cada tema havia uma questão aberta, onde o respondente foi convidado a dissertar sobre o que considera relevante sobre o tema, totalizando cinco questões abertas. O questionário foi encaminhado para 12 (doze) oficiais médicos especialistas em radiologia, que atualmente trabalham ou trabalharam nos últimos anos no Hospital de Força Aérea de Brasília.

Os dados obtidos das questões objetivas foram tabulados em gráficos para a mensurar o percentual e a qualificação das respostas em cada um dos quesitos correlacionando com o referencial teórico afim de contribuir para se atingir o objetivo da pesquisa (OE1, OE2 e OE3).

Em seguida foi conduzida uma pesquisa documental (planilhas e estatísticas) referente aos dados consolidados de janeiro a junho de 2022 da Subdivisão de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do HFAB relativa à elaboração da laudos radiológicos, para avaliar o estágio de funcionamento do uso da telerradiologia com ênfase nos desafios e resultados alcançados (OE5).

Por fim, foi realizada uma compilação do que foi escrito nas questões abertas respondidas pelos especialistas sendo confrontadas com o referencial teórico, demonstrando de que maneira a telerradiologia influencia na elaboração de laudos na Força Aérea Brasileira (OG).

Como limitação da pesquisa atual vale destacar a baixa quantidade de médicos respondentes de um assunto de abrangência nacional além da delimitação da amostra direcionada ao Hospital de Força Aérea de Brasília, resultante da escassez de tempo e recursos para uma amostragem de valor estatístico robusto.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TELEMEDICINA E TELERRADIOLOGIA

Inicialmente, a telemedicina e a telerradiologia, destacam-se pela prestação remota de serviços de saúde através da utilização de recursos tecnológicos e de telecomunicações para a troca de informações nos diferentes níveis de atenção à saúde, entre profissionais da medicina.

Do ponto de vista conceitual dos autores Maldonado, Marques e Cruz:

[...] telemedicina é um termo amplamente utilizado para representar o uso de tecnologias da comunicação e da informação na saúde para suportar serviços, treinamento e informação para provedores de assistência médica e pacientes, onde a distância é um fator crítico. Assim, telemedicina apresenta as seguintes características básicas: distância física entre o serviço médico e o paciente; uso da tecnologia para realizar a assistência, em substituição à presença física; disponibilidade de equipe médica e de profissionais de saúde para prestar o serviço; disponibilidade de profissionais das áreas de tecnologia responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção da infraestrutura de telemedicina; sistematização do processo de teleassistência, com desenvolvimento de protocolos de dados clínicos; e estruturação de segurança, qualidade e sigilo dos dados e serviços oferecidos pela telemedicina. (Maldonado; Marques; Cruz, 2016, p. S3).

O Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU) considera a telemedicina como a solução de demandas médicas (prescrições, avaliação de resultado de exames, encaminhamento para clínicas especializadas) por atendimento remoto (Alves, 2024)

No Brasil em 2003, na área informática em saúde, o Ministério da Saúde empenhou-se para criar uma Política Nacional de Informação e Informática em Saúde. Em 2007, foi criado o Programa Nacional de Telessaúde sendo ampliado em 2011 passando a ser designado Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes (Maldonado; Marques; Cruz, 2016).

Em 2002, o Conselho Federal de Medicina (CFM), regulamentou a telemedicina através da Resolução 16143/2002 definindo a “telemedicina como exercício da Medicina através da utilização de metodologias interativas de comunicação audiovisual e de dados, com o objetivo de assistência, educação e pesquisa em Saúde” (Conselho Federal de Medicina, 2002). No início da pandemia em 2020, a covid-19 representava um grande desafio global, devido as medidas de isolamento, distanciamento social e quarentena, com isso o uso da telemedicina consolidou-se no país (Caetano, 2020).

Dentro deste contexto surgiu a telerradiologia que foi definida por Araújo *et al.* (2023), como “uma ferramenta que permite o diagnóstico à distância por meio da interpretação de imagens médicas por especialistas”. Já para Kumar (2008) a telerradiologia é a transmissão (por

meios eletrônicos) de imagens radiológicas de pacientes (radiografias, tomografias, ressonância etc.) objetivando interpretação ou consultoria.

A telerradiologia permite que sejam enviadas imagens de um local para outro, seja dentro de um hospital ou para quaisquer localidades do mundo (Kumar, 2008). No Brasil, o Colégio Brasileiro de Radiologia criou, em 2005, a Comissão de Telerradiologia cujo objetivo foi estimular a ética e boa prática na medicina, além de promover a integração com outros órgãos que normatizam o uso das tecnologias para fins de saúde e o incentivo a utilização de ferramentas de educação a distância (Lima; Santos; Monteiro, 2013).

A telerradiologia foi regulamentada pelo Conselho Federal de Medicina (CFM) em 2009, por meio da resolução 1.890 (Conselho Federal de Medicina, 2009). Em 2014, as diretrizes foram atualizadas por meio da resolução CFM 2.107:

Art. 1º Art. 1º Definir a Telerradiologia como o exercício da Medicina, onde o fator crítico é a distância, utilizando as tecnologias de informação e de comunicação para o envio de dados e imagens radiológicas com o propósito de emissão de relatório, como suporte às atividades desenvolvidas localmente.

Art. 2º Os serviços prestados pela Telerradiologia deverão ter a infraestrutura tecnológica apropriada e obedecer às normas técnicas e éticas do CFM pertinentes à guarda, manuseio, transmissão de dados, confidencialidade, privacidade e garantia do sigilo profissional. (Conselho Federal de Medicina, 2014).

De acordo com o Conselho Federal de Medicina (Conselho Federal de Medicina, 2014) o profissional médico especialista em radiologia e diagnóstico por imagem devidamente registrado no Conselho Regional de Medicina (CRM) de sua jurisdição assumirá a responsabilidade pela transmissão de exames e os relatórios à distância.

3.2 TELERRADIOLOGIA – ESTRUTURA, APLICAÇÕES, BENEFÍCIOS E DESAFIOS

A constituição básica de um serviço de telerradiologia é composta por uma estação de trabalho que permite o envio das imagens radiológicas, uma rede de transmissão e uma estação de recepção das imagens. O médico especialista localizado em local diferente daquele em se realiza o exame, analisa as imagens e emite o laudo remotamente. Pode-se ainda encaminhar imagens para outro profissional, em outro local, com objetivo de ter uma segunda opinião de outro especialista. Neste conceito, o paciente e o profissional de saúde podem estar em locais distantes (Kumar, 2008).

Dentre as aplicações práticas da telerradiologia cabe destacar o acesso remoto de especialistas, o treinamento de novos radiologistas, a assistência médica em áreas rurais (ou de difícil acesso) e o diagnóstico de soldados feridos. A telerradiologia pode viabilizar o acesso

aos serviços radiológicos, reduzir despesas desnecessárias dos usuários (especialmente com relação ao deslocamento geográfico) contribuindo para melhorar os indicadores de saúde. A relevância desta modalidade de atendimento pode ser significativa em países em desenvolvimento (infraestrutura limitada) podendo ser uma solução viável para implantação de serviços radiológicos em áreas distantes, aproveitando a infraestrutura de telecomunicações existente (Kumar, 2008).

Através do estudo de Ebbert *et al.* (2007), o Colégio Americano de Radiologia realizou uma força-tarefa avaliando o comportamento de médicos radiologista nos anos de 1999 e 2003 para apontar o uso da telerradiologia como predominante. A análise demonstrou um aumento ao longo do tempo. O estudo também diferenciava o tipo de prática e o uso da telerradiologia. No caso, a prática em ambiente rural, apontava um número maior de radiologistas, pois tendiam a utilização com maior prevalência. Através desses dados o autor inferiu que houve um avanço significativo da utilização do método da telerradiologia.

O compartilhamento de imagens radiológicas entre médicos se tornou mais comum devido a melhoria da disponibilidade da internet. Isso permite que médicos de diferentes localidades compartilhem conhecimento e recursos sem a necessidade de se deslocar (Hearaly; Viprakasit; Johnston III, 2008).

Dentre as especialidades que mais utilizam a telemedicina destaca-se a radiologia, embora outras especialidades também possam incorporar tal prática. Na educação, em ambientes rurais (ou de locais difícil acesso) o uso da telerradiologia tem aumentado ao longo dos anos (Hearaly; Viprakasit; Johnston III, 2008).

Dentre os desafios superados no desenvolvimento da telerradiologia destaca-se a conversão de imagens analógicas em formatos digitais para viabilizar a transferência pela internet e o armazenamento mais eficiente. Antes da digitalização, as imagens eram em formato analógico, o que dificultava a transmissão eletrônica (Hearaly; Viprakasit; Johnston III, 2008).

Dentre os inúmeros benefícios da telerradiologia cabe elencar o acesso a um número ilimitado de imagens para avaliação, a possibilidade de suporte radiológico em unidades de saúde sem radiologista presencial e a interpretação imediata de imagens dos pacientes (emergencial ou ambulatorial). Além disso, a telerradiologia permite a melhoria da educação e treinamento dos médicos, proporcionando maior exposição a grandes bases de dados de imagens radiológicas (Hearaly; Viprakasit; Johnston III, 2008).

3.3 APRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS NA TELERRADIOLOGIA.

Com relação ao bom funcionamento do fluxo de exames para viabilizar a telerradiologia faz-se necessário um sistema de informação, que permita a sua utilização dentro de hospitais, clínicas e estabelecimentos médicos, com níveis mínimos de qualidade. Em virtude do grande volume de dados e da necessidade de interface com diferentes fabricantes, um consórcio formado entre a Sociedade de Radiologia da América do Norte e a Associação Nacional Americana de Máquinas Elétricas, além de outras empresas e universidades, criou o protocolo padrão DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*). Este protocolo possibilitou enviar, distribuir, armazenar imagens, independente da máquina, fabricante ou modalidade, atendendo à necessidade de comunicação de diferentes exames em um único padrão. Dessa forma surgiu o PACS (*Picture Archiving and Communication System*) com propósito de criar um sistema de arquivamento e comunicação direcionado para o diagnóstico por imagem que permita acesso imediato a imagens médicas, em formato digital, a partir de qualquer setor, dentro ou fora do hospital, bastando apenas o profissional de saúde ter acesso ao sistema (Pimenta, 2016).

Conforme mencionado por Azevedo-Marques e Salomão (2009) por definição da Associação Nacional Americana de Máquinas Elétricas um PACS deve possibilitar visualizar imagens em estações de trabalho diagnósticas remotas, armazenar dados, realizar a comunicação utilizando redes ou outros serviços de telecomunicação, possibilitar a interface sistêmica por tipos de exame, além da integração com demais serviços de saúde e informações do departamento, oferecendo uma solução para o usuário final.

Para que o PACS seja eficaz, ele deve ser integrado a vários sistemas de informação de saúde, como sistemas de gerenciamento de informações radiológicas, sistemas de informações hospitalares e outros sistemas de informação médica. Esses sistemas integrados devem estar em conformidade com os padrões de saúde (DICOM) e seguir determinados perfis de fluxo de trabalho clínico. Existem projetos de pesquisa financiados pelo governo federal dos Estados Unidos da América (EUA), dada a importância do estabelecimento de padrões de formato de imagem e comunicação para a integração do PACS (Huang, 2011).

Para citar alguns exemplos do desenvolvimento e utilização do PACS na Europa, na Bélgica, o Hospital Universitário de Bruxelas e o Instituto de Pesquisa Pluridisciplinar para a Ciência da Imagem Médica (PRIMIS) iniciaram uma das poucas instalações de PACS de vários fornecedores em todo o mundo. Eles investigaram diferentes PACS e desenvolveram uma

estrutura de rede heterogênea. Na Áustria, o Departamento de Radiologia de Graz colaborou com a *Siemens Medical Systems* para iniciar um projeto piloto de PACS em 1985. Eles desenvolveram e implementaram muitos conceitos básicos do PACS, como o conceito de pasta para imagens e o acoplamento do PACS com outro sistema hospitalar. Em Viena, o Hospital *Socio-Medical Care Center East (SMZO)* implementou o primeiro departamento de radiologia digital sem filme na Europa, com a *Siemens Medical Systems* como parceira industrial (Lemke, 2011).

Em alguns países da Ásia, como no Japão, o desenvolvimento do PACS se iniciou em 1984 sendo observado um crescimento quantitativo tanto em número de instalações como em configurações de PACS de grande porte. Na Coreia do Sul ocorreu um rápido crescimento da difusão do PACS sem filme entre os anos de 1997 e 2000, assim como a integração do sistema com outros sistemas hospitalares (Inamura; Kim, 2011).

No geral, o objetivo principal da telerradiologia é fornecer melhores cuidados de saúde aos pacientes, agilizando o diagnóstico de doenças com métodos mais rápidos, especializados, interpretações de imagens e dados médicos. Do ponto de vista de segurança e sigilo da informação, existe uma maior exposição a grandes bancos de dados de imagens radiológicas. A questão da segurança em telerradiologia e a preservação da confidencialidade é elencada. Deve-se preocupar de que maneira os prestadores de saúde mantêm a confidencialidade com a transmissão eletrônica de registros de pacientes. É fundamental que esses exames e resultados satisfaçam condições técnicas e legais para serem considerados documentos eletrônicos confiáveis (Nobre *et al.*, 2007).

No contexto da comunicação segura de imagens DICOM por meio de protocolos de *internet* torna-se fundamental a privacidade, autenticidade e integridade dos dados no desenvolvimento de sistemas de telerradiologia além da avaliação de desempenho (Zhang, 2008). Vale ressaltar que, considerando a segurança e necessidade de preservação de confidencialidade dos registros médicos, o estabelecimento de uma rede virtual privada (VPN) é utilizado para viabilizar o acesso remoto dos médicos radiologistas (Hearaly; Viprakasit; Johnston III, 2008).

O desenvolvimento do padrão de imagem digital e comunicação em medicina (DICOM), facilitou o armazenamento digital radiológico no PACS no início da década de 1980. Isso permitiu melhorias significativas na captura, armazenamento e transmissão de imagens para interpretação (Lam *et al.*, 2008).

3.4 IMPORTÂNCIA DA TELERRADIOLOGIA EXEMPLIFICANDO CASOS ONDE A EFICÁCIA DA SISTEMÁTICA FOI UTILIZADA EM DIFERENTES CONTEXTOS DE SAÚDE

A telerradiologia foi e ainda é amplamente utilizada pelo Exército dos EUA para tratar soldados em diferentes continentes dentro da radiologia militar desde a Guerra do Vietnã. O uso de unidades de raios-X mais leves e robustas, em conjunto com a radiografia digital, substituiu o filme e o processamento úmido, permitindo a transmissão rápida de imagens digitais para instalações médicas de atendimento terciário em continentes distantes para interpretação. Essas mudanças alteraram o conceito de radiologia militar em combate e estão se tornando institucionalizadas em serviços médicos militares bem como no cuidado da saúde dos veteranos (Lam *et al.*, 2008).

Em relação às operações nos Bálcãs, foi estabelecido programas de telerradiologia nas forças militares dos EUA na Europa, como o programa *Remote Clinical Communications System* (RCCS), que conectava hospitais e clínicas em tempos de paz na Europa a todas as forças do Exército dos EUA destacadas no teatro europeu. Esse sistema permitia a transmissão de imagens digitalizadas, mas apresentava algumas limitações de velocidade e qualidade das imagens transmitidas (Lam *et al.*, 2008).

No Afeganistão, foi implantado sistema de telerradiologia DTRS (*Digital Tele-Radiology System*) para fornecer suporte radiológico em áreas que tinham capacidade de imagem radiológica, mas sem acesso direto a um médico radiologista. O sistema foi implantado em um Hospital Cirúrgico Móvel do Exército (MASH) na Bósnia, no Centro Médico Regional Landstuhl (LRMC) na Alemanha e em um CSH (*Combat Support Hospital*) no Afeganistão. O sistema permitia a transmissão de imagens digitais e radiografias (CR) por meio de satélite, micro-ondas e linhas fixas de alta velocidade (Lam *et al.*, 2008).

No Iraque, foi também implantado o sistema DTRS em hospitais militares em Bagdá, Balad, Mossul, Abu Ghraib e Buca. O sistema foi utilizado principalmente para o encaminhamento de imagens radiológicas de soldados feridos para os hospitais que forneceram o acompanhamento no tratamento. No geral, a telerradiologia foi bem sucedida no Iraque, proporcionando uma forma eficiente de transmitir e compartilhar imagens radiológicas entre os hospitais implantados (Lam *et al.*, 2008).

Foi realizado estudo por Cennamo, D'Ambrosio e Ajello (2013) com objetivo de avaliar a telerradiologia militar na Itália com base em uma série de casos coletados entre janeiro de 2006 e dezembro de 2010. Foram analisadas todas as teleconsultas/telediagnósticos

radiológicos solicitados pelos teatros de operações (Kosovo, Iraque, Chade, navios de guerra Etna e Cavour), totalizando 1.132 casos. A comparação entre os diagnósticos de telerradiologia e os diagnósticos feitos após a transferência do paciente mostrou uma concordância quase perfeita, com apenas uma pequena minoria de resultados falsos positivos. O uso da telerradiologia ajudou a obter um diagnóstico preciso em quase todos os casos, reduzindo significativamente os erros de diagnóstico e limitando as transferências dos teatros de operação para os casos que realmente necessitavam de transferência.

Neste contexto, ainda segundo os autores Cennamo, D'Ambrosio e Ajello (2013), a telemedicina, incluindo a telerradiologia, tem sido cada vez mais considerada como um auxílio essencial na tomada de decisões clínicas adequadas e eficazes, estabelecendo laços operacionais estreitos entre hospitais e/ou médicos, mesmo quando separados por grandes distâncias. A telemedicina é especialmente importante no cenário militar, onde a necessidade de garantir um apoio fundamental ao pessoal médico nos teatros de operações e obter diagnósticos precisos em condições ambientais e territoriais críticas é crucial. A telerradiologia militar tem se mostrado uma ferramenta eficaz para garantir um diagnóstico preciso em casos militares e civis, reduzindo a necessidade de transferências desnecessárias.

Conforme abordado por Binkhuysen e Ranschaert (2011) vale citar também o uso da telerradiologia em operações humanitárias e de socorro em desastres.

3.5 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA TELERRADIOLOGIA NO MUNDO

Na Malásia foi realizado estudo quanto ao impacto da telerradiologia na prática clínica. O projeto da Política Nacional de Telessaúde da Malásia, foi desenvolvido para atender, dentre outras, às demandas crescentes da população, ao aumento dos custos de saúde, aos padrões de doenças em evolução, à disponibilidade limitada de recursos e desigualdades persistentes na saúde entre áreas urbanas e rurais. Destacaram-se alguns projetos principais, dentre eles a teleconsulta, objetivando promover e melhorar a gestão e fornecer maior acesso a informações sobre cuidados de saúde (Abdullah, 2008).

Os avanços nas telecomunicações e na computação superaram os desafios iniciais da telerradiologia. Por outro lado, o aumento dos custos de saúde está impulsionando a necessidade de um sistema eficiente e com boa relação custo-benefício. A telerradiologia se mostrou como uma opção de se manter a qualidade e controlar os custos em um mercado de saúde competitivo (Abdullah, 2008).

A telerradiologia também desempenha papéis importantes em áreas remotas, instalações médicas sem suporte radiológico, cuidados de emergência e não emergência, subespecialidades, educação médica continuada e supervisão de estudos de imagem remotos (Abdullah, 2008).

A Malásia estabeleceu uma zona especializada em tecnologia da informação e comunicação com a finalidade de impulsionar a indústria de tecnologia no país. A telerradiologia foi uma das principais aplicações dessa iniciativa, com projetos-piloto bem-sucedidos (Abdullah, 2008).

Na região norte da Finlândia a telerradiologia foi pioneira nos serviços de telemedicina, sobretudo na área de cobertura do Hospital Universitário de Oulu. Devido à população escassa e grandes distâncias, a telerradiologia iniciou-se na região em 1990. Desde então ocorreu um crescimento do uso da telerradiologia para cuidados primários e secundários, além do desenvolvimento de um prontuário médico multimídia baseado na web e da comunicação eletrônica entre os diferentes tipos de cuidados (Reponen, 2008).

3.6 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TELERRADIOLOGIA NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Conforme apresentado por Lourenço Filho (2017) o Sistema de Saúde da Aeronáutica deve concentrar esforços na telemedicina objetivando suprir efetivo médico de unidades afastadas considerando a dificuldade de captar especialistas fora dos grandes centros urbanos. A Reestruturação do Sistema de Saúde da Aeronáutica trouxe a utilização intensiva de meios e de recursos digitais em alinhamento à tendência global, com ênfase à inovação e com mudanças disruptivas:

O futuro passa pelo exercício de se pensar a saúde e desenvolvê-la como um ecossistema, em que interconectividade e interoperabilidade ganham força e se tornam essenciais, em um universo cada vez mais voltado à interação e ao domínio da informação clínica em tempo real, com a adoção de inúmeros dispositivos móveis e vestíveis, ampliando a fronteira do possível rumo ao inimaginável em cuidado à saúde, com melhoria da qualidade de vida e bem-estar, já sob influência dos avanços e contribuições da inteligência artificial. (Alves, 2024, p. 70).

Em maio de 2024, ocorreu a maior catástrofe climática que atingiu a região do Rio Grande do Sul. A Força Aérea Brasileira, por meio da Operação Taquari II, realiza a missão de ajuda humanitária. A FAB demonstrou pronta-resposta, em especial de suas Unidades Aéreas, salvando vidas de brasileiros em resgates, realizando transportes de donativos e evacuações aeromédicas. E com a ativação de dois Hospitais de Campanha (HCAMP) na cidade de Canoas, prestando assistência à população local, com serviços de pronto atendimento. Destaca-se

também o atendimento por meio da telemedicina, de forma a otimizar o trabalho dos profissionais de saúde, sem a necessidade de remoção do paciente. O HCAMP dispõe também de um equipamento de radiografia móvel digital com tecnologia para possibilitar o trabalho em telerradiologia.

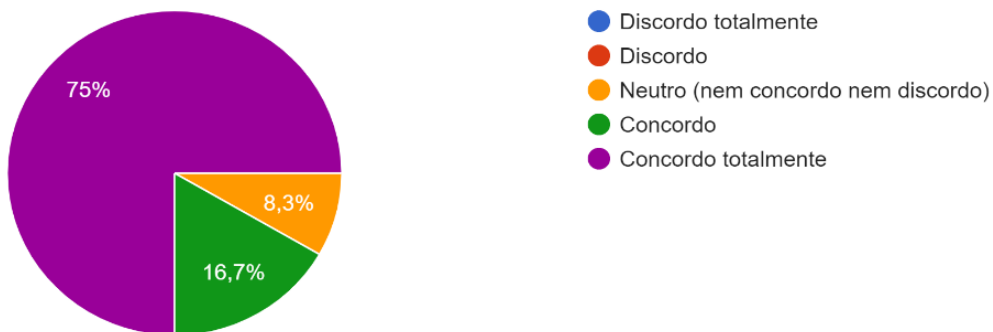
4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Conforme descrito na metodologia, foi aplicado questionário aos especialistas em radiologia, que atualmente trabalham ou trabalharam nos últimos anos no Hospital de Força Aérea de Brasília. A seguir são apresentados os percentuais das respostas obtidas, suas análises e correlações com a pesquisa bibliográfica, quando pertinente.

A primeira bateria de questões abordou os benefícios da telerradiologia na elaboração de laudos na FAB, conforme apresentado a seguir.

Gráfico 1 - Afirmativa nº 1 Dentre os benefícios da telerradiologia na elaboração de laudos na FAB destacam-se:

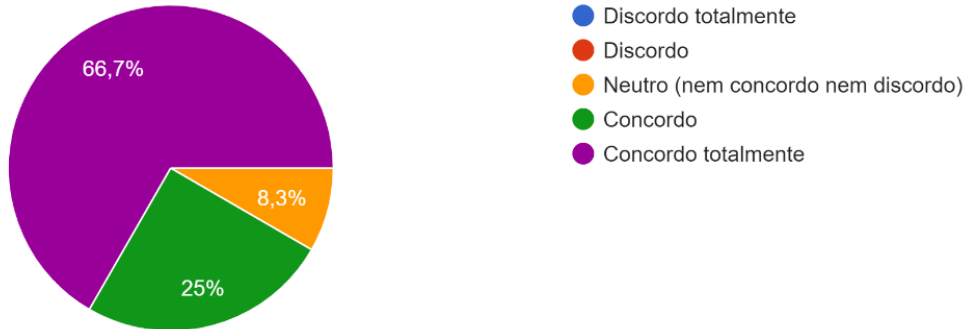
A) A redução do tempo de resposta (exame realizado x laudo liberado).



Fonte: O autor.

Entende-se que a maioria dos entrevistados (91,7%) concordam com a afirmativa, onde existe uma redução do tempo de resposta (exame realizado x laudo liberado), considerando este fator como um benefício da telerradiologia.

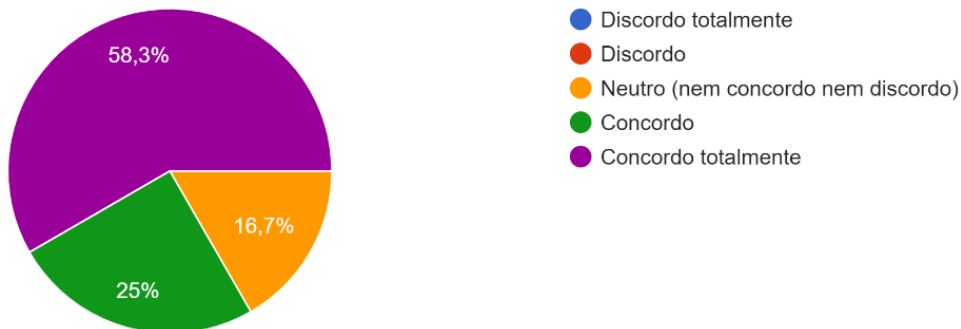
Gráfico 2 - Afirmitiva nº 2: **B)** A redução do custo (melhor aproveitamento da hora de trabalho médico com consequente aumento da produtividade).



Fonte: O autor.

O mesmo quantitativo de 91,7% de entrevistados concorda que existe uma redução do custo, aumentando a produtividade com melhor aproveitamento do médico, considerando este tópico como outro benefício da telerradiologia.

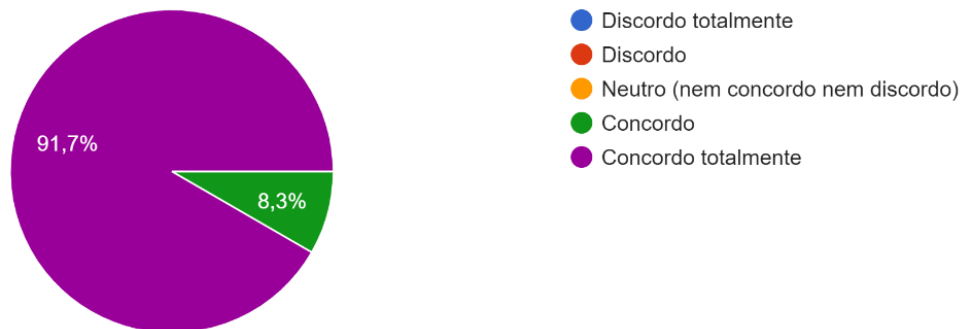
Gráfico 3 - Afirmitiva nº 3: **C)** A facilitação do acesso a outros especialistas (ou subespecialistas) para consulta, antes da emissão do laudo, melhorando a qualidade e a assertividade do resultado.



Fonte: O autor.

Nesse tópico, 83,3% dos entrevistados consideraram que o uso da telerradiologia facilita o acesso a outros especialistas para melhorar a qualidade e a assertividade do laudo, porém 16,7% dos demais não percebem essa facilidade.

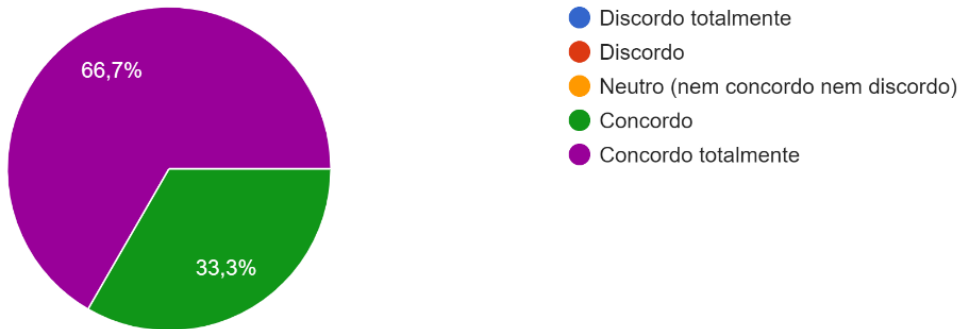
Gráfico 4 - Afirmitiva nº 4: **D)** A eliminação das barreiras geográficas, facilitando a interação e a cobertura de escala de profissionais em diferentes localidades.



Fonte: O autor.

Nessa afirmativa todos os entrevistados consideram o uso da telerradiologia benéfica para a eliminação das barreiras geográficas, promovendo a interação e a cobertura de escala de profissionais em diferentes localidades.

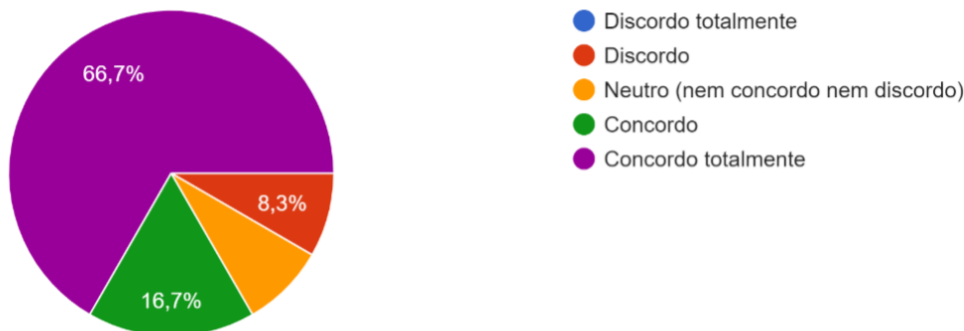
Gráfico 5 - Afirmativa nº 5: **E)** A viabilização da divisão do trabalho médico em radiologia de acordo com a afinidade e habilitação profissional (subespecialidade e/ou tempo de treinamento/trabalho na subárea)



Fonte: O autor.

Nesse tópico também todos os entrevistados consideram a viabilização da divisão do trabalho médico um dos benefícios da telerradiologia na elaboração de laudos.

Gráfico 6 - Afirmativa nº 6: **F)** A viabilização da confecção de uma escala nacional de emergência em radiologia composta por profissionais lotados em diferentes localidades.



Fonte: O autor.

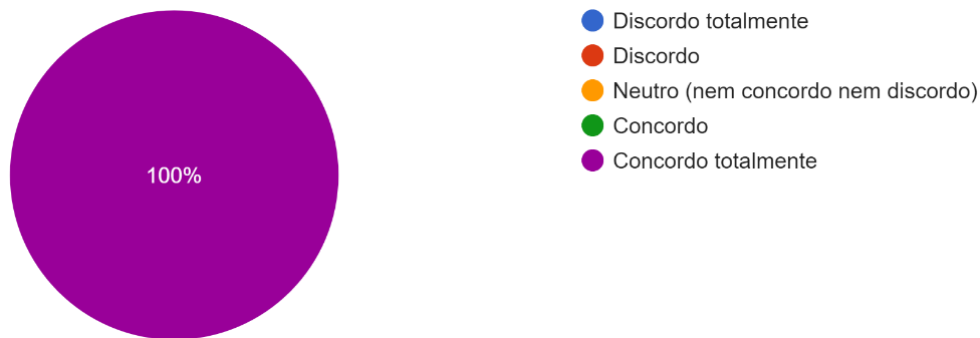
Nessa afirmativa 8,3% dos entrevistados não consideram viável a ativação de uma escala nacional de emergência em radiologia. No entanto, 83,4% consideram viável. Na questão aberta, um dos entrevistados cita não considerar viável a implantação de uma escala nacional de emergência em radiologia, pois existe uma limitação no número de oficiais médicos radiologistas presentes na FAB atualmente, considerando insuficiente para atender a demanda crescente a nível nacional.

Dessa forma, ficaram evidentes os benefícios da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos para a Força Aérea Brasileira (OE1). Na avaliação dos especialistas destacam-se a redução do tempo de reposta (exame realizado x laudo liberado), a redução do custo (melhor

aproveitamento da hora de trabalho médico com consequente aumento da produtividade), a facilitação do acesso a outros especialistas (ou subespecialistas) para consulta, antes da emissão do laudo (melhorando a qualidade e a assertividade do resultado), a eliminação das barreiras geográficas (facilitando a interação e a cobertura de escala de profissionais em diferentes localidades), a viabilização da divisão do trabalho médico em radiologia de acordo com a afinidade e habilitação profissional (subespecialidade e/ou tempo de treinamento/trabalho na subárea) e, para maioria, a viabilização da confecção de uma escala nacional de emergência em radiologia composta por profissionais lotados em diferentes localidades. Ainda, neste quesito dos benefícios, Kumar (2008) destacaram a possibilidade de treinamento de novos radiologistas, a facilitação de assistência médica em áreas distantes, a redução de despesas desnecessárias aos usuários (especialmente em relação ao deslocamento geográfico) com boa relação custo-benefício contribuindo para melhoria dos indicadores de saúde.

Dando continuidade ao questionário aplicado, a segunda bateria de questões buscou identificar as práticas mais eficazes na implementação da telemedicina para a elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira, conforme afirmativas a seguir.

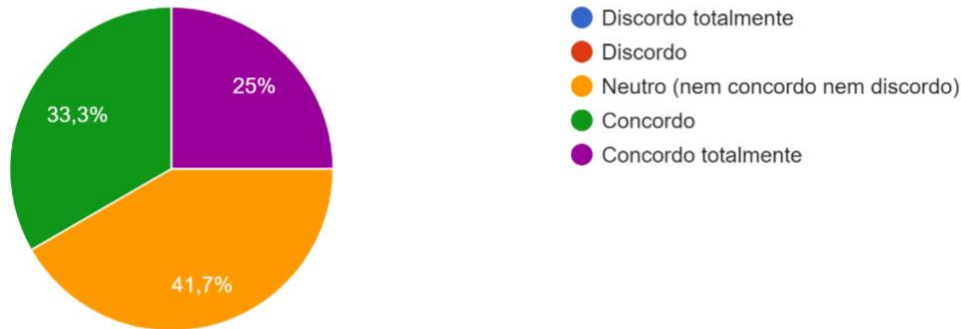
Gráfico 7 - Afirmativa nº 7: Com o objetivo de identificar as práticas mais eficazes na implementação da telemedicina para a elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira, considere: **A)** A utilização de PACS (*Picture Archiving and Communication System*) integrado com os demais sistemas hospitalares (dentre eles, o prontuário eletrônico) é a opção que atinge o maior número de benefícios da modalidade em questão.



Fonte: O autor.

Essa afirmativa traz 100% dos entrevistados concordando que a utilização de PACS é a opção que atinge o maior número de benefícios da modalidade da telerradiologia.

Gráfico 8 - Afirmativa nº 8: **B)** As soluções tecnológicas de funcionamento em telerradiologia (*Google Drive* para acesso a imagens remotas ou *Wetransfer*, PACS adquiridos por acordos de cooperação, etc) podem ser úteis e adequados até que se alcance a composição de um sistema PACS mais robusto.



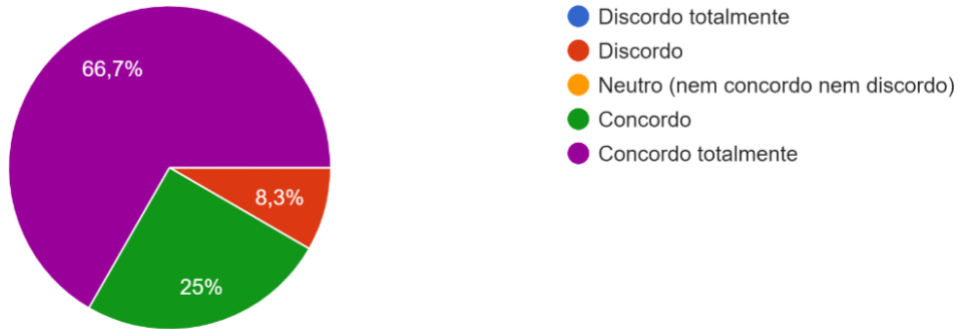
Fonte: O autor.

Nesse tópico 58,3% consideram que outras soluções tecnológicas intermediárias de funcionamento em telerradiologia citadas no enunciado podem ser úteis caso a instituição não possua um PACS. Por outro lado, 41,7% dos entrevistados não percebem essas soluções intermediárias como viável. Em resposta a questão aberta, alguns entrevistados explicaram que consideram relevante a aquisição de um PACS de qualidade na FAB, onde o sistema de comunicação tenha a capacidade de armazenar ou resgatar exames antigos com facilidade. E citam também a questão da segurança de informação no que tange ao trânsito de dados de militares da ativa, visto que tais dados podem ser considerados assuntos de interesse da segurança nacional.

Logo, foram demonstradas as melhores práticas para implementação da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos (OE2), sendo unânime, na opinião dos entrevistados, que a utilização de PACS (*Picture Archiving and Communication System*) integrado com os demais sistemas hospitalares (dentre eles, o prontuário eletrônico) é a opção que atinge o maior número de benefícios da modalidade em questão, corroborando com os dados da literatura, dentre eles, Pimenta (2016) e Lam *et al.* (2008).

Para terceira bateria de questões os respondentes foram arguidos com relação às limitações da telerradiologia, com destaque para a infraestrutura.

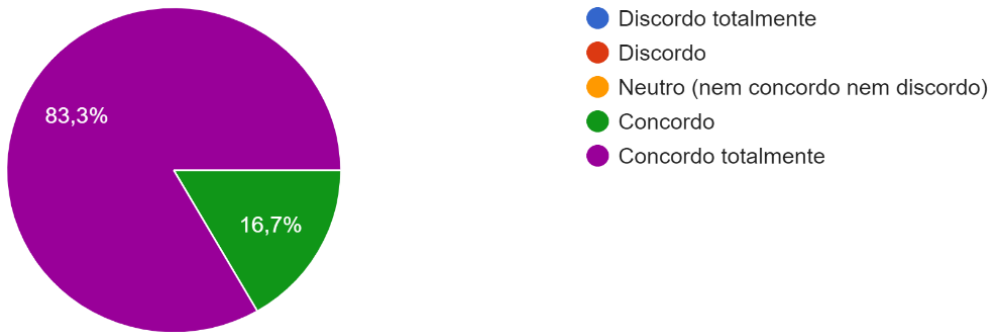
Gráfico 9 - Afirmitiva nº 9 Dentre as limitações da telerradiologia, destaca-se a necessidade de infraestrutura adequada. Analise os itens abaixo: **A) Necessidade de PACS.**



Fonte: O autor.

Em relação a infraestrutura adequada de funcionamento da telerradiologia 91,7% concordam com a necessidade de PACS. De outro lado, 8,3% dos entrevistados discordam da necessidade do PACS.

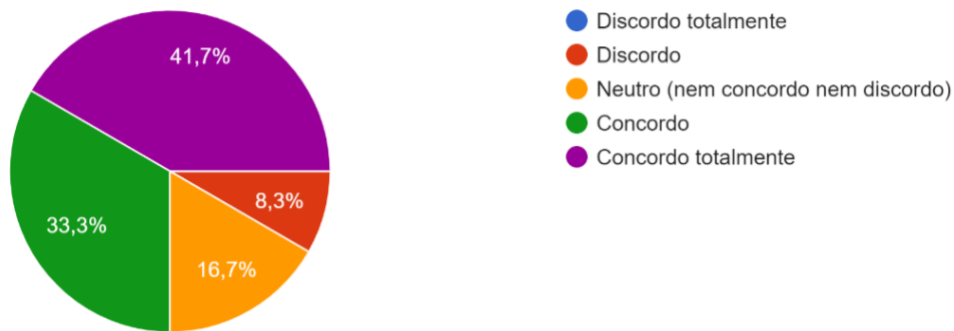
Gráfico 10 - Afirmitiva nº 10: **B) Necessidade de internet de alta velocidade e estável.**



Fonte: O autor.

Todos os entrevistados consideram que a estabilidade e a alta velocidade da internet são necessárias para a telerradiologia em relação a infraestrutura adequada.

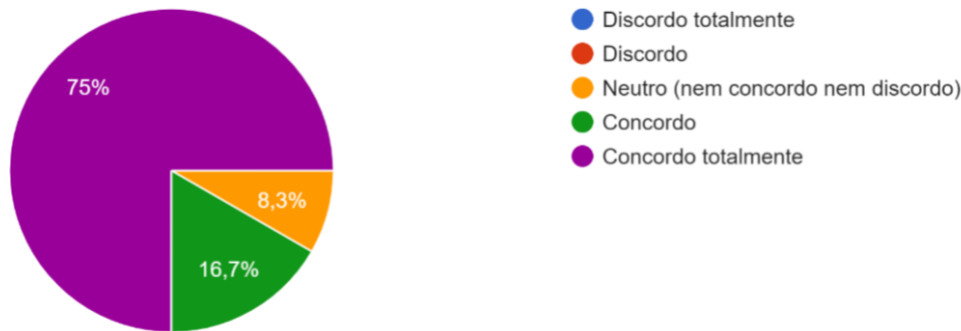
Gráfico 11 - Afirmitiva nº 11: **C) Necessidade de estações de trabalho remotas.**



Fonte: O autor.

Observa-se que dos entrevistados, 75% concordam com a afirmativa da necessidade de estações de trabalho remota para infraestrutura adequada para telerradiologia. Por outro lado, 16,7 % consideram sem relevância esse item e 8,3% discordaram da necessidade em questão.

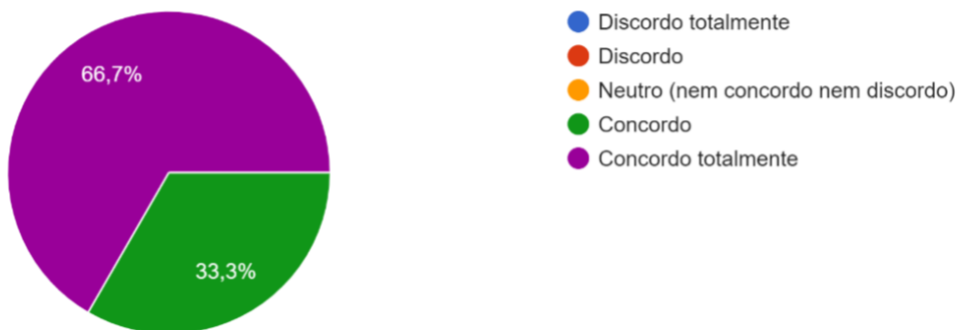
Gráfico 12 - Afirmativa nº 12: **D**) Necessidade de acesso remoto aos sistemas intra-hospitalares (por exemplo, via VPN).



Fonte: O autor.

A maioria dos entrevistados (91,7%) concordam com a afirmativa da necessidade de acesso remoto aos sistemas intra-hospitalares em relação a infraestrutura adequada. Nesse tema um especialista dissertou sobre a existência de uma empresa privada que oferece todos os serviços para a FAB (RIS/PACS), possibilitando páginas de laudo via web, e acesso ao médico para laudar de qualquer computador.

Gráfico 13 - Afirmativa nº 13: **E**) Necessidade de um sistema de visualização de imagens formato DICOM.



Fonte: O autor.

Todos os entrevistados consideram necessário o uso do sistema de visualização de imagens no formato DICOM, pois a ausência torna-se limitante para o funcionamento adequado da telerradiologia.

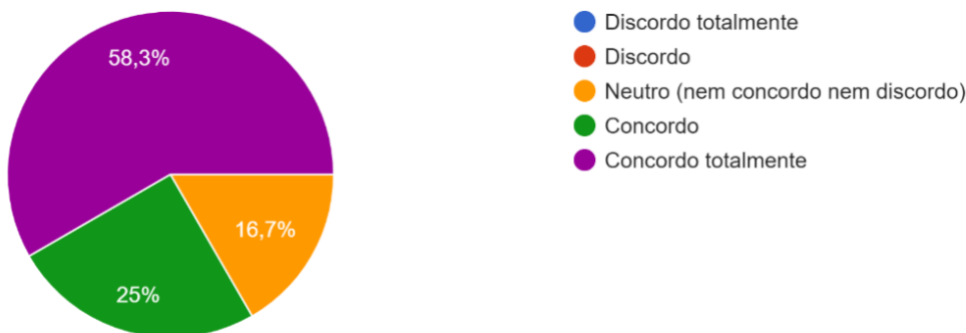
Dessa forma, dentre os fatores que limitam o uso da telerradiologia na FAB (OE3) está a necessidade de infraestrutura adequada, destacando para maioria dos profissionais especialistas entrevistados, a necessidade de PACS, de *internet* de alta velocidade e estável, de estações de trabalho remotas, de acesso remoto aos sistemas intra-hospitalares (por exemplo,

via VPN) e de um sistema de visualização de imagens formato DICOM. Confrontando os dados do referencial teórico nota-se que a maioria dos autores citados concordam com os itens de infraestrutura necessária enumerada acima, dentre eles Huang (2011). Nesse sentido, Lam *et al.* (2008) citam que na operação militar nos Bálcãs no uso da telerradiologia ocorreram limitações de velocidade e da qualidade das imagens transmitidas.

No que tange a mensuração da qualidade (OE4) o estudo realizado por Cenname, D'Ambrosio e Ajuello, (2013) evidenciou que no total de 1132 casos analisados de exames realizados por telerradiologia nos teatros de operações (Kosovo, Iraque, Chade, navios de guerra Etna e Cavour) entre janeiro de 2006 e dezembro de 2010 ocorreu uma concordância quase perfeita (apenas pequena minoria de falsos positivos). Logo, o uso da telerradiologia ajudou a obter um diagnóstico preciso em quase todos os casos, reduzindo significativamente os erros de diagnóstico e limitando as transferências dos teatros de operação para os casos que realmente necessitavam de transferência.

A última alternativa do questionário abordou a questão do tratamento das informações pessoais dos pacientes, conforme apresentado a seguir.

Gráfico 14 - Afirmativa nº 14: Dentre os desafios atuais da telerradiologia está em evidência a necessidade de garantir a segurança e privacidade dos dados, conforme Lei Geral de Proteção dos Dados (LGPD). Neste sentido analise a afirmativa abaixo. **A)** É fundamental a assinatura do usuário do serviço do "Termo de Consentimento" do tratamento dos dados (compactação, envio para profissional remoto) com objetivo específico de avaliação para emissão de laudo.



Fonte: O autor.

Na opinião dos entrevistados 83,3% consideram importante e necessário a autorização e assinatura do “Termo de Consentimento” do tratamento dos dados, devido as questões de segurança de informação. Por outro lado, 16,7% não percebem relevância no item questionado.

Em seguida a pesquisa documental (escalas e estatísticas) referente aos dados consolidados de janeiro a junho de 2022, na Subdivisão de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (SDRAD) do Hospital de Força Aérea de Brasília (HFAB) demonstraram que foram executados um total de setecentos e quatro exames de urgência (sobrevisto) avaliados por

telerradiologia. Desses exames apenas 45 ultrapassaram o prazo de 120 minutos, gerando uma margem de 3,4% de atraso. O motivo do atraso foi decorrente as oscilações de rede (*internet*). A mediana do tempo da liberação do laudo foi de 58 minutos no período (OE5).

Em relação aos desafios (OE5), constatou-se que o HFAB não possui um sistema eficaz de comunicação e arquivamento de imagens como o PACS dispondo de um com restrições e limitações técnicas. Outra fragilidade observada foi a questão de segurança e a privacidade dos dados dos pacientes no momento transmissão e o armazenamento das imagens médicas devido a ausência de um PACS robusto e com mecanismos de segurança certificados.

Ao final do formulário enviado aos especialistas foi solicitado que, baseado na experiência de cada um, responda de que maneira a telerradiologia influência (ou poderá influenciar) na elaboração de laudos radiológicos na FAB (OG).

Nesse sentido, as percepções dos militares evidenciaram que a implantação do PACS proporcionará profissionais 24 horas por dia, reduzindo custos e proporcionará diagnósticos mais assertivos conforme também abordado por Lam *et al.* (2008). Consideraram uma realidade que necessita ser implantada para integrar as unidades da FAB e tornar-se equiparável a radiologia da Aeronáutica com as praticadas no mercado, agregando valor e maior acurácia nos diagnósticos realizados, melhorando a qualidade do serviço prestado aos usuários do sistema de saúde.

Ainda sobre o questionário aplicado, os radiologistas especialistas elencaram que a telerradiologia permite maior cobertura da demanda de exames a nível nacional, eliminando barreiras geográficas, elevando a qualidade dos laudos devido a viabilização da análise dos exames pelos respectivos subespecialistas, corroborando com o relatado por Cename, D'Ambrosio e Ajello (2013) e Kumar (2008). Foi mencionado pelos entrevistados que, assim como os grandes grupos hospitalares privados que já utilizam este recurso, a FAB teria grandes benefícios de produtividade e assertividade nos laudos radiológicos.

Nesse íterim, acreditam também que o principal benefício será a melhoria na distribuição logística dos recursos humanos, possibilitando o atendimento com maior abrangência, em todo território nacional proporcionando uma integração de dados diagnósticos e resultados de exames com o prontuário eletrônico do paciente em todo Sistema de Saúde da Aeronáutica. Avaliaram que com o uso da telerradiologia os subespecialistas seriam melhor aproveitados, participando de escalas de consulta ou parceria remotamente, atendendo em qualquer unidade do sistema ininterruptamente. Afirmaram que poderia se esperar, após implementação no SISAU, a redução de custos com recursos humanos, diminuindo o

contingente necessário, bem como maior agilidade ao sistema, com diagnósticos mais rápidos e precisos, uma vez que a equipe será formada por médicos radiologistas especializados.

Ainda respondendo ao questionamento acima foi citado a possibilidade de se criar um sistema unificado para a FAB (inclusive com uma escala única), pois poderia garantir um tempo de resposta incomparável para emergências e um melhor aproveitamento da experiência e da subspecialização de cada radiologista. Nesse contexto, foi relatado que serviços como os exames de Juntas de Saúde poderiam ser entregues no mesmo dia. Exames complexos, como angiotomografia de coronárias, poderiam ser oferecidos a partir de qualquer lugar em que houvesse aparato técnico adequado (tomografia computadorizada com 64 canais, ou mais, e uma bomba injetora de duas cabeças). Mamógrafos poderiam ser os instalados em qualquer cidade cujo número de mulheres a serem assistidas seja superior a 2000.

Dessa forma, após realizada a pesquisa ficou confirmada a hipótese de que a telerradiologia facilita o acesso a especialistas em Radiologia, agilizando o processo de elaboração de laudos, otimiza os recursos (incluindo o tempo) na elaboração de laudos radiológicos e melhora a precisão e qualidade dos laudos radiológicos.

Logo, ficou demonstrado que a telerradiologia influencia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira reduzindo o tempo de resposta entre o exame realizado e resultado liberado, reduzindo o custo aproveitando melhor a hora de trabalho médico com consequente aumento da produtividade, facilitando o acesso a outros especialistas (ou subspecialistas) para consulta (antes da emissão do laudo) melhorando a qualidade e a assertividade do resultado além da eliminação das barreiras geográficas (facilitando a interação e a cobertura de escala de profissionais em diferentes localidades) e a viabilização da confecção de uma escala nacional de emergência em radiologia composta por profissionais lotados nas diversas OSAs.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar a influência da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira (FAB). A hipótese central do trabalho postulou que a telerradiologia facilita o acesso a especialistas em radiologia, agiliza o processo de elaboração de laudos, otimiza recursos, incluindo tempo, e melhora a precisão e qualidade dos laudos radiológicos.

Na introdução, foi contextualizada a importância do aprimoramento da gestão de processos internos da FAB, conforme o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PMAER). A

telemedicina, com foco na telerradiologia, foi apresentada como uma ferramenta promissora para manter a saúde dos militares e seus dependentes em tempos de paz, além de preparar para possíveis hostilidades. A telerradiologia, especificamente, permite a elaboração remota de laudos de exames de imagem, facilitando a rapidez e a qualidade dos diagnósticos.

A metodologia empregada incluiu uma revisão bibliográfica sobre telerradiologia, a aplicação de questionários a oficiais médicos radiologistas da FAB, e uma análise de dados da Subdivisão de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Hospital de Força Aérea de Brasília (HFAB) referente ao período de janeiro a junho de 2022. Os questionários foram construídos com quatorze afirmativas objetivas e questões abertas, utilizando a escala *Likert* para avaliar as percepções dos respondentes. A análise documental foi realizada para avaliar a eficiência do uso da telerradiologia no HFAB.

O referencial teórico abordou a telemedicina e a telerradiologia, destacando seu desenvolvimento histórico, aplicações, benefícios e desafios. A telerradiologia permite a transmissão de imagens radiológicas para especialistas em diferentes locais, possibilitando diagnósticos rápidos e precisos, especialmente em áreas remotas ou em situações de emergência. O estudo ressaltou a importância de sistemas de informação integrados, como o PACS (Picture Archiving and Communication System), que facilitam o armazenamento, a distribuição e a visualização de imagens médicas.

Na apresentação e análise dos resultados, foram discutidos os benefícios, práticas eficazes, limitações e desafios da telerradiologia na FAB. A análise dos questionários revelou que a maioria dos especialistas concorda com os benefícios da telerradiologia, como a redução do tempo de resposta entre a realização do exame e a liberação do laudo, a redução de custos e o aumento da produtividade. A facilitação do acesso a outros especialistas e a eliminação de barreiras geográficas também foram destacados como vantagens significativas.

Em relação às práticas eficazes, a utilização de PACS integrado com os demais sistemas hospitalares foi unanimemente considerada a melhor prática para a implementação da telerradiologia. No entanto, algumas soluções tecnológicas intermediárias foram vistas como adequadas até a implementação completa de um sistema PACS robusto.

As limitações apontadas incluem a necessidade de infraestrutura adequada, como PACS, internet de alta velocidade e estável, estações de trabalho remotas, acesso remoto aos sistemas intra-hospitalares via VPN, e sistemas de visualização de imagens no formato DICOM. A segurança e privacidade dos dados, conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), foram destacadas como desafios a serem superados.

O levantamento dos dados documentais do HFAB mostrou que, durante o período analisado, foram realizados 704 exames de urgência por telerradiologia, com uma mediana de tempo de liberação do laudo de 58 minutos. A principal limitação observada foi a instabilidade da rede de internet, que gerou atrasos em alguns casos.

A pesquisa confirmou a hipótese de que a telerradiologia facilita o acesso a especialistas em radiologia, agiliza o processo de elaboração de laudos, otimiza recursos e melhora a precisão e qualidade dos laudos radiológicos. A telerradiologia mostrou-se uma ferramenta valiosa para a FAB, proporcionando benefícios significativos em termos de eficiência, economia de recursos e qualidade do atendimento aos usuários do Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU).

As contribuições da pesquisa para a FAB incluem a demonstração da viabilidade e dos benefícios da telerradiologia na melhoria dos serviços de saúde. A implementação de um sistema PACS robusto e a integração com os demais sistemas hospitalares são recomendadas para maximizar os benefícios. A pesquisa também sugere que a FAB pode expandir o uso da telerradiologia para outras áreas da medicina, além da radiologia, potencializando o atendimento em locais remotos e otimizando o uso de recursos humanos e tecnológicos.

Para futuras pesquisas, sugere-se avaliar a satisfação dos pacientes com o uso da telerradiologia, explorar a implementação de telemedicina em outras especialidades médicas dentro da FAB e investigar a eficiência de diferentes tecnologias de comunicação e segurança de dados. Também seria relevante realizar estudos comparativos entre a telerradiologia e os métodos tradicionais de radiologia, para mensurar os impactos em termos de tempo, custo e qualidade dos laudos em diferentes contextos operacionais da FAB.

Em resumo, a telerradiologia representa um avanço significativo para a Força Aérea Brasileira, contribuindo para a modernização e a eficiência dos serviços de saúde prestados aos militares e seus dependentes. A continuidade e a ampliação desta pesquisa podem fornecer “*insights*” valiosos para a implementação de práticas mais inovadoras e eficazes, promovendo a excelência no atendimento médico dentro da Aeronáutica.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, B. J. J. Impact of Teleradiology in Clinical Practice: A Malaysian Perspective. *In: KUMAR, S.; KRUPINSKI, E. (Ed.). Teleradiology*. Springer Science & Business Media, 2008. p. 203-216.
- ALVES, C. V. Qualidade com sustentabilidade: premissa para um sistema de saúde no século XXI. *In: ALVES, C. V. (org.). Sistema de Saúde da Aeronáutica: reestruturando no presente a sustentabilidade do futuro*. 1.ed. Rio Bonito - RJ: Benedictus, 2024. p. 25-72. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/dirs/phocadownload/livro_saude/LIVRO-DASAUDE.pdf>.
- ARAÚJO, P. da C. *et al.* Implantação da telerradiologia em clínicas e hospitais. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 4, p. 1371-1380, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i4.9329>.
- BARNEVELD BINKHUYSEN, F. H.; RANSCHAERT, E. R. Teleradiology: evolution and concepts. **European journal of radiology**, v. 78, n. 2, p. 205-209, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.027>.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Plano Estratégico Militar da Aeronáutica – PEMAER 2023-2024**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/PEMAER_2024_2033.pdf>.
- CAETANO, R. *et al.* Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro. **Cadernos de saúde pública**, v. 36, n. 5, e00088920, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00088920>.
- CENNAME, G.; D'AMBROSIO, I.; AJELLO, C. Teleradiology: case series and experience acquired in the military field. **La radiologia medica**, v. 118, p. 688-699, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11547-012-0902-y>.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM nº 1.643, de 7 de agosto de 2002. Define e disciplina a prestação de serviços através da Telemedicina. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 164, p. 205, 26 agosto 2002.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM nº 1.890 de 15 de janeiro de 2009. Define e normatiza da Telerradiologia. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 12, p. 94-95, 19 janeiro 2009.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM nº 2.107, de 25 de setembro de 2014. Define e normatiza a Telerradiologia e revoga a Resolução CFM nº 1890/09. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 244, p. 157-158, 17 dezembro 2014.
- DA COSTA JÚNIOR, J. F. *et al.* Um estudo sobre o uso da escala de Likert na coleta de dados qualitativos e sua correlação com as ferramentas estatísticas. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 360-376, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-021>.

DE AZEVEDO-MARQUES, P. M.; SALOMÃO, S. C. PACS: sistemas de arquivamento e distribuição de imagens. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 131-139, 2009. DOI: <https://doi.org/10.29384/rbfm.2009.v3.n1.p131-139>.

EBBERT, T. L. *et al.* The state of teleradiology in 2003 and changes since 1999. **American Journal of Roentgenology**, v. 188, n. 2, p. W103-W112, 2007. DOI: <https://doi.org/10.2214/AJR.06.1310>.

HEARALY, B. C.; VIPRAKASIT, D.; JOHNSTON III, W. K. The Future of Teleradiology in Medicine Is Here Today. *In*: KUMAR, S.; KRUPINSKI, E. (Ed.). **Teleradiology**. Springer Science & Business Media, 2008. p. 11-20.

HUANG, H. K. Short history of PACS. Part I: USA. **European journal of radiology**, v. 78, n. 2, p. 163-176, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.05.007>.

INAMURA, K.; KIM, J. H. History of PACS in Asia. **European Journal of Radiology**, v. 78, n. 2, p. 184-189, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.09.022>.

KUMAR, S. Introduction to Teleradiology. *In*: KUMAR, S.; KRUPINSKI, E. (Ed.). **Teleradiology**. Springer Science & Business Media, 2008. p. 1-9.

LAM, D. M. *et al.* US Army Teleradiology: Using Modern X-ray Technology To Treat Our Soldiers. *In*: KUMAR, S.; KRUPINSKI, E. (Ed.). **Teleradiology**. Springer Science & Business Media, 2008. p. 155-180.

LEMKE, H. U. Short history of PACS (Part II: Europe). **European journal of radiology**, v. 78, n. 2, p. 177-183, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.05.031>.

LIMA, C. M. A. de O.; SANTOS, A. A. S. dos; MONTEIRO, A. M. V. Telerradiologia no Brasil: uma breve revisão histórica. **J Bras Tele**, v. 2, n. 1, p. 59-63, 2013. DOI: <https://doi.org/10.12957/jbrastele.2013.6417>.

LOURENÇO FILHO, Henrique. **Telemedicina e o Comando da Aeronáutica**. 2017. Monografia (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) - Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/957/1/HENRIQUE%20LOURENÇO%20FILHO.pdf>.

MALDONADO, J. M. S. V.; MARQUES, A. B.; CRUZ, A. Telemedicine: challenges to dissemination in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, v. 32, supl. 2, e00155615, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00155615>.

MUNIZ, F. T. C.; DA SILVA, J. F. Telerradiologia e suas aplicações: uma revisão integrativa da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 65574-65581, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-028>.

NOBRE, L. F. *et al.* Certificação digital de exames em telerradiologia: um alerta necessário. **Radiol Bras**, v. 40, n. 6, p. 415-421, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-39842007000600011>.

PIMENTA, C. D. **Armazenamento de imagens Dicom em banco de dados NoSQL**. 2016. Monografia (Especialização em Banco de Dados) – Instituto de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016. Disponível em:
<https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/371/1/TCCP_2016_Claudiomar%20Dourado%20Pimenta.pdf>.

REPONEN, J. Teleradiology: A Northern Finland Perspective. *In*: KUMAR, S.; KRUPINSKI, E. (Ed.). **Teleradiology**. Springer Science & Business Media, 2008. p. 217-226.

ZHANG, J. DICOM Image Secure Communication with Internet Protocols. *In*: KUMAR, S.; KRUPINSKI, E. (Ed.). **Teleradiology**. Springer Science & Business Media, 2008. p. 33-48.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO

CONVITE E APRESENTAÇÃO: Questionário referente à Pesquisa: “A influência da telerradiologia na elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira” desenvolvida no Curso de Comando e Estado-Maior – 2024 da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Eu, Ten Cel QOMED FABIANO BORGES DA SILVEIRA, Oficial-aluno do Curso de Comando e Estado-Maior (CEEM - 2024) informo que: O presente questionário objetiva avaliar qualitativamente as repostas de especialistas (em Radiologia e Diagnóstico por Imagem) que têm experiência no uso da telerradiologia e na avaliação de cenários da prestação de serviços em Radiologia na Força Aérea Brasileira (FAB) com a finalidade de investigar de que maneira a telemedicina influencia na elaboração de laudos na FAB. Com base em seus conhecimentos e na sua experiência de trabalho na Radiologia do Hospital de Força Aérea de Brasília (HFAB) ou outras unidades da FAB, responda:

1. Dentre os benefícios da telerradiologia na elaboração de laudos na FAB destacam-se:

A) A redução do tempo de reposta (exame realizado x laudo liberado).

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

B) A redução do custo (melhor aproveitamento da hora de trabalho médica com consequente aumento da produtividade).

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

C) A facilitação do acesso a outros especialistas (ou subespecialistas) para consulta antes da emissão do laudo melhorando a qualidade e a assertividade do resultado.

- Discordo totalmente
- Discordo

- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

D) A eliminação das barreiras geográficas facilitando a interação e a cobertura de escala de profissionais em diferentes localidades.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

E) A viabilização da divisão do trabalho médico em Radiologia de acordo com a afinidade e a habilitação profissional (subespecialidade e/ou tempo de treinamento/trabalho na subárea).

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

F) A viabilização da confecção de uma escala nacional de emergência em radiologia composta por profissionais lotados em diferentes localidades.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

Caso haja algo a acrescentar sobre o tema, descreva abaixo:

2. Com o objetivo de identificar as práticas mais eficazes na implementação da telerradiologia para a elaboração de laudos radiológicos na Força Aérea Brasileira, considere:

A) A utilização de PACS (Picture Archiving and Communication System) integrado com os demais sistemas hospitalares (dentre eles o prontuário eletrônico) é a opção que atinge o maior número de benefícios da modalidade em questão.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

B) As soluções tecnológicas de funcionamento em telerradiologia (*Google Drive* para acesso a imagens remotas ou *Wetransfer*, etc, PACS adquiridos por acordos de cooperação) podem ser úteis e adequados até que se alcance a composição de um sistema PACS mais robusto.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

Caso haja algo a acrescentar sobre o tema, descreva abaixo:

3. Dentre as limitações da telerradiologia, destaca-se a necessidade de infraestrutura adequada.

Analise os itens abaixo:

A) Necessidade de PACS.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

B) Necessidade de *internet* de alta velocidade e estável.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo

- Concordo totalmente

C) Necessidade de estações de trabalho remotas.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

D) Necessidade de acesso remoto aos sistemas intra-hospitalares (por exemplo, via VPN).

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

E) Necessidade de um sistema de visualização de imagens formato DICOM.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)
- Concordo
- Concordo totalmente

Caso haja algo a acrescentar sobre o tema, descreva abaixo.

4. Dentre os desafios atuais da telerradiologia está em evidência a necessidade de garantir a segurança e privacidade dos dados, conforme Lei Geral de Proteção dos Dados (LGPD). Neste sentido analise a afirmativa abaixo.

A) É fundamental a assinatura do usuário do serviço do Termo Consentimento do tratamento dos dados (compactação, envio para profissional remoto) com objetivo específico de avaliação para emissão de laudo.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro (nem concordo nem discordo)

- Concordo
- Concordo totalmente

Caso haja algo a acrescentar sobre o tema, descreva abaixo:

5. Na sua experiência, de que maneira a telerradiologia influencia (ou poderá influenciar) na elaboração de laudos radiológicos na FAB?