

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**A IMPORTÂNCIA DO ARMAZENAMENTO DE IMAGENS POCUS EM SISTEMAS
DE IMAGENS MÉDICAS NA GESTÃO EFICIENTE DE EMERGÊNCIAS: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

ALINE LOPES MORAES

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Moraes, Aline Lopes

A IMPORTÂNCIA DO ARMAZENAMENTO DE IMAGENS POCUS EM SISTEMAS DE IMAGENS MÉDICAS NA GESTÃO EFICIENTE DE EMERGÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA / Aline Lopes Moraes. -- 2024.

54 f.

Orientador: Juliana Ávila Duarte.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Armazenamento de Imagens Biomédicas. 2. Ultrassonografia. 3. Medicina de Emergência. 4. Sistemas de Informação em Saúde. 5. Tomada de Decisões. I. Ávila Duarte, Juliana, orient. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**A IMPORTÂNCIA DO ARMAZENAMENTO DE IMAGENS POCUS EM SISTEMAS
DE IMAGENS MÉDICAS NA GESTÃO EFICIENTE DE EMERGÊNCIAS: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

ALINE LOPES MORAES

Orientador: Prof. Dra. Juliana Avila Duarte.

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de Mestre em Medicina: Ciências Médicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas.

Porto Alegre

2024

“Uma imagem vale mais que mil palavras, especialmente quando se trata de salvar vidas em situações de emergência.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu amado marido, cujo apoio inabalável e compreensão foram essenciais em cada etapa deste caminho. À minha querida filha, cujo amor e paciência me inspiram diariamente. E à memória do meu amado pai, cujo exemplo de dedicação e sabedoria continua a guiar-me.

Agradeço também aos físicos Guilherme Eckhardt e Guilherme Garcia pela disponibilidade, trocas, reuniões e toda a ajuda que tornaram este trabalho possível. À minha família, pelo amor incondicional e constante encorajamento. Agradeço ainda ao aluno de graduação em medicina, Matheus Ruffini, por seu empenho, disposição e contribuição valiosa durante o desenvolvimento deste projeto.

À minha orientadora, Dra. Juliana Ávila Duarte, cuja orientação perspicaz e apoio inestimável foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Expresso minha sincera gratidão a Alexandre Bacelar, chefe do Serviço de Física Médica e Radioproteção, pelo apoio fundamental na elaboração do meu mestrado acadêmico. Sua orientação foi essencial para moldar minha trajetória de pesquisa.

Agradeço ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) por acreditarem, apoiarem e fomentarem a ciência e o SUS.

O formato da dissertação segue o modelo recomendado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da UFRGS, sendo apresentado na forma de um artigo de revisão sistemática contendo os resultados finais.

Este artigo segue as diretrizes de submissão da BMC Emergency Medicine (<https://bmccemergmed.biomedcentral.com>) e será submetido nesta revista.

RESUMO

BASE TEÓRICA: A ultrassonografia à beira do leito (POCUS, do inglês *Point-of-Care Ultrasound*) é uma ferramenta crucial na medicina de emergência devido à sua portabilidade e capacidade de fornecer informações em tempo real para guiar o diagnóstico e tratamento de pacientes em situações críticas. O armazenamento apropriado das imagens de POCUS em sistemas de imagens médicas é essencial para garantir uma documentação precisa, facilitar revisões clínicas e educacionais, integrar dados com registros eletrônicos de saúde (EHR, do inglês *Electronic Health Records*). **OBJETIVO:** Avaliar de forma imparcial o impacto do armazenamento de imagens POCUS em sistemas de imagens médicas na gestão eficiente de emergências. **MÉTODO:** Trata-se de uma revisão sistemática conduzida conforme as diretrizes PRISMA, abrangendo pesquisas de 1997 a dezembro de 2023 nas bases *PubMed/Medline*, *Embase*, *Web of Science* e *Cochrane*. Foram utilizados descritores relacionados ao POCUS, Imagens Diagnósticas, Registros Médicos e Medicina de Emergência. Os critérios de inclusão envolvem estudos em departamentos de emergência com dados sobre o armazenamento de imagens POCUS no EHR, excluindo revisões sistemáticas e estudos sem esses dados. O protocolo foi registrado no PROSPERO. A análise foi feita com a ferramenta Rayyan, com avaliação independente e resolução de discrepâncias por um terceiro avaliador. Os artigos selecionados foram tabulados com informações como título, DOI, ano, país de publicação, visitas anuais ao DE, armazenamento e sistema de arquivamento das imagens. **RESULTADO:** Na triagem inicial, utilizando a estratégia de busca, foram encontrados 165 artigos no *PubMed*, 09 artigos no *Embase*, 06 *Web of Science* e 10 artigos na *Cochrane* totalizando 190 artigos. Destes, 12 artigos foram excluídos por estarem em mais de uma base de dados (duplicados) e 179 artigos não atenderam aos critérios de elegibilidade, restando 10 artigos elegíveis para avaliação. **CONCLUSÃO:** Esta revisão sistemática destacou que o armazenamento eficiente de imagens POCUS tem um impacto positivo significativo no aumento do registro de POCUS na emergência, na qualidade das imagens, no faturamento e na receita. Esses achados ressaltam a importância fundamental de registrar essas imagens nos prontuários, oferecendo benefícios clínicos, gerenciais e financeiros substanciais às instituições de saúde.

Palavras chave: POCUS, Armazenamento de Imagens, Emergências Médicas, Gestão Eficiente, Revisão Sistemática.

ABSTRACT

BACKGROUND: Point-of-Care Ultrasound (POCUS) is a crucial tool in emergency medicine due to its portability and real-time capability to provide information for guiding diagnosis and treatment of critically ill patients. Proper storage of POCUS images in medical imaging systems is essential to ensure accurate documentation, facilitate clinical and educational review, and integrate data with Electronic Health Records (EHR). **OBJECTIVE:** To impartially assess the impact of POCUS image storage in medical imaging systems on efficient emergency management. **METHODS:** This study is a systematic review conducted according to PRISMA guidelines, covering research from 1997 to December 2023 in PubMed/Medline, Embase, Web of Science, and Cochrane databases. Descriptors related to POCUS, Diagnostic Imaging, Medical Records, and Emergency Medicine were used. Inclusion criteria involved studies in emergency departments (ED) with data on POCUS image storage in EHRs, excluding systematic reviews and studies without such data. The protocol was registered in PROSPERO. The analysis was conducted using the Rayyan tool, with independent assessments and discrepancy resolution by a third reviewer. Selected articles were tabulated with information such as title, DOI, year, country of publication, annual visits to the ED, and storage and archiving system of the images. **RESULTS:** In the initial screening, using the search strategy, 165 articles were found in PubMed, 09 articles in Embase, 06 in Web of Science, and 10 articles in Cochrane, totaling 190 articles. Of these, 12 articles were excluded due to being duplicates in more than one database, and 179 articles did not meet the eligibility criteria, leaving 10 articles eligible for evaluation. **CONCLUSION:** The systematic review highlighted that the efficient storage of POCUS images has a significant positive impact on increasing the recording of POCUS in the emergency department, improving image quality, billing, and revenue. These findings underscore the fundamental importance of recording these images in medical records, offering substantial clinical, managerial, and financial benefits to healthcare institutions.

Keywords: POCUS, Image Storage, Medical Emergencies, Efficient Management, Systematic Review.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Fluxograma da Estratégia de Busca da literatura
- Figura 2** Máquinas de ultrassom point-of-care (POCUS)
- Figura 3** Marco Conceitual Esquemático

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Detalhes das estratégias de busca adotadas nas diferentes bases

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
POCUS	<i>Point of Care Ultrasound</i>
DE	Departamento de Emergência
US	Ultrassom
PACS	<i>Picture Archiving Communication System</i>
HL7	<i>Health Level 7</i>
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
HER	<i>Electronic Health Record</i>
QA	Controle de Qualidade
ACEP	American College of Emergency Physicians
WINFOCUS	<i>World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound</i>
ABRAMED	Associação Brasileira de Medicina de Emergência
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
FAST	<i>Focused Assesment with Sonography in Trauma</i>
IA	Inteligência Artificial
RCP	Reanimação cardiopulmonar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1 Estratégias para localizar e selecionar as informações	13
2.2 Histórico e Desenvolvimento do POCUS.....	15
2.3 Diferença entre POCUS e Ultrassonografia Tradicional.....	17
2.4 Aplicações Clínicas do POCUS na Emergência.....	17
2.5 Evolução e Importância do Armazenamento de Imagens POCUS	19
2.6 Integração com Sistemas Eletrônico de Saúde	21
2.7 Faturamento e receita do POCUS.....	22
3 MARCO CONCEITUAL.....	24
4 JUSTIFICATIVA	25
5 OBJETIVOS	27
5.1 Objetivo primário.....	27
5.2 Objetivos secundários	27
6 REFERÊNCIAS	28
7 ARTIGO- Advances in Emergency Management: The Importance of Storing POCUS Images in Medical Systems - A Systematic Review ..	Erro! Indicador não definido.
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
9 PERSPECTIVAS FUTURAS.....	31
10 ANEXO - CHECK LIST PRISMA 2020	34

1 INTRODUÇÃO

A ultrassonografia no local de atendimento (POCUS) emergiu como uma ferramenta essencial para o diagnóstico rápido e não invasivo de condições graves e potencialmente fatais em departamentos de emergência (DE) (MOORE; COPEL, 2011). Integrando-se como uma extensão do exame físico, a POCUS não apenas facilita a condução de procedimentos, mas também melhora a tomada de decisões clínicas (ADHIKARI et al., 2014). A evolução dos dispositivos de ultrassom, desde máquinas volumosas até equipamentos portáteis, ampliou significativamente a portabilidade e a aplicabilidade da POCUS, estabelecendo-a como um padrão em diversas situações clínicas (McLARIO; SIVITZ, 2015).

O avanço contínuo da tecnologia da informação em saúde destaca a importância de integrar soluções tecnológicas para aprimorar a segurança do paciente e a qualidade dos cuidados. A POCUS exemplifica como a tecnologia pode acelerar o diagnóstico e melhorar o atendimento ao paciente (NELSON; NARULA, 2013; HANSON e CHAN, 2021). Contudo, a implementação eficaz da POCUS enfrenta desafios significativos relacionados ao armazenamento e à documentação das imagens obtidas.

Os principais obstáculos incluem a inconsistência e imprecisão na documentação das imagens POCUS, exacerbadas pela falta de tempo durante os turnos de atendimento e pela necessidade de inserção manual de dados. Profissionais frequentemente relatam que o processo de documentação é demorado e envolve múltiplos sistemas eletrônicos de saúde (EHRs), arquivos de imagens e sistemas de comunicação (PACS), o que não só aumenta a carga de trabalho, mas também gera erros e omissões que podem comprometer a qualidade do atendimento (SOREMEKUN et al., 2009; MARTIN et al., 2019; JONES et al., 2016). Em estudo, Soremekun et al. (2009) identificaram que apenas 35% dos exames POCUS foram adequadamente documentados para suporte ao faturamento, resultando em perdas operacionais significativas e impacto negativo no programa de ultrassom.

Um sistema eficiente para arquivar imagens POCUS pode melhorar a continuidade do atendimento e garantir a revisão das imagens para assegurar qualidade. Acredita-se que a adoção de sistemas de arquivamento POCUS transforme o atendimento em departamentos de emergência, permitindo melhor comunicação entre médicos de emergência e especialistas, facilitando a tomada de decisões médicas e reduzindo a necessidade de repetir exames (Aspler et al., 2022). O acesso rápido a essas imagens também pode reduzir a necessidade de exames adicionais e oferecer uma base de comparação para avaliações futuras (ASPLER et al., 2022; WEINBERG et al., 2021).

A transformação tecnológica na prestação de cuidados de saúde, com inovações em ferramentas diagnósticas e terapêuticas, tem tornado a ultrassonografia mais acessível e integrada às práticas diárias em ambientes de alta pressão. A educação e o treinamento contínuo são essenciais para garantir que os profissionais de saúde estejam atualizados com as melhores práticas e técnicas emergentes (Hall et al., 2015). A POCUS não só é crucial para o diagnóstico de condições agudas, mas também desempenha um papel importante no monitoramento de pacientes crônicos e na triagem rápida, onde a precisão é vital para alocar recursos e priorizar o atendimento (Moore e Copel, 2011; Gaspari et al., 2016).

Além dos desafios técnicos e operacionais, o impacto econômico da POCUS também deve ser considerado. Investimentos em tecnologia de ultrassom e treinamento devem ser respaldados por melhorias na eficiência e eficácia dos cuidados. Estudos demonstram que, quando bem implementada, a POCUS pode reduzir significativamente os custos hospitalares ao diminuir a necessidade de exames adicionais e complicações associadas a diagnósticos tardios ou imprecisos (Soremekun et al., 2009).

Esta análise sistemática tem como objetivo avaliar de forma imparcial o impacto do armazenamento de imagens POCUS em sistemas de imagens médicas na gestão eficiente de emergências. A revisão abordará os desafios e benefícios do armazenamento dessas imagens, propondo estratégias para superar as barreiras atuais e melhorar a eficácia da tecnologia. Ao explorar como o armazenamento de imagens POCUS pode influenciar a gestão de emergências, buscamos identificar pontos críticos que, quando aprimorados, podem levar a uma utilização mais ampla e eficaz desta tecnologia, contribuindo para um atendimento ao paciente mais eficiente e uma otimização dos recursos disponíveis nos sistemas de saúde.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Estratégias para localizar e selecionar as informações

Para embasar a revisão sistemática de literatura, foi realizada uma revisão narrativa sobre os conceitos que envolvem a estratégia de busca. A busca foi realizada na base de dados *PubMed*, *Embase*, *Web Of Science*, *Cochrane Trials*. Para identificação dos artigos, foram utilizados os seguintes descritores: *Diagnostic imaging*, *Point-of-Care Systems* e *Medical Records*. A Tabela 1, a seguir, apresenta em detalhes as estratégias de busca adotadas em cada uma dessas bases de dados, assim como o número de artigos encontrados.

Tabela 1. Detalhes das estratégias de busca adotadas nas diferentes bases.

Base de Dados	Estratégia de Busca	Nº de artigos
PubMed	(Point-of-Care Systems[mh] OR Point-of-Care System*[tiab] OR Point of Care System*[tiab] OR Bedside Computing[tiab] OR Bedside Technology[tiab] OR Point of Care Technolog*[tiab] OR Point-of Care[tiab] OR Point of care ultrasound[tiab] OR Point-of care ultrasound[tiab] OR POCUS[tiab]) AND (Diagnostic imaging[mh] OR Diagnostic imag*[tiab] OR Medical imag*[tiab]) AND (Medical Records[mh] OR Medical record*[tiab] OR Health Diar*[tiab] OR Medical Transcription[tiab])	165
Embase	('Point-of-Care System'/exp OR ('Point-of-Care System*' OR 'Bedside Computing' OR 'Bedside Technology' OR 'Point of Care Technolog*' OR 'Point-of Care' OR 'Point of care ultrasound' OR 'Point-of-care ultrasound' OR POCUS):ti,ab,kw) AND ('Diagnostic imaging'/exp OR ('Diagnostic imag*' OR 'Medical imag*'):ti,ab,kw) AND ('Medical Record'/exp OR ('Medical record*' OR 'Health Diar*' OR 'Medical Transcription'):ti,ab,kw) AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)	09
Web of Science	TS=("Point-of-Care System*" OR "Point of Care System*" OR "Bedside Computing" OR "Bedside Technology" OR "Point of Care Technolog*" OR "Pointof-Care" OR "Point of care ultrasound" OR "Point-of-care ultrasound" OR POCUS) AND TS=("Diagnostic imag*" OR "Medical imag*") AND TS=("Medical record*" OR "Health Diar*" OR "Medical Transcription")	06
Cochrane trials	ID Search Hits #1 MeSH descriptor: [Point-of-Care Systems] explode all trees 720 #2 (Point-of-Care NEXT System*) OR (Point of Care NEXT System*) OR "Bedside Computing" OR "Bedside Technology" OR (Point of Care NEXT Technolog*) OR "Point-of-Care" OR "Point of care ultrasound" OR "Point-of-care ultrasound" OR POCUS 3826 #3 #1 OR #2 3840 #4 MeSH descriptor: [Diagnostic Imaging] explode all trees 63343 #5 (Diagnostic NEXT imag*) OR (Medical NEXT imag*) 39267 #6 #4 OR #5 69960 #7 MeSH descriptor: [Medical Records] explode all trees 3590 #8 (Medical NEXT record*) OR (Health NEXT Diar*) OR "Medical Transcription" 15563 #9 #7 OR #8 17762 #10 #3 AND #6 AND #9	10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados encontrados na busca e utilizados são apresentados na Figura 1.

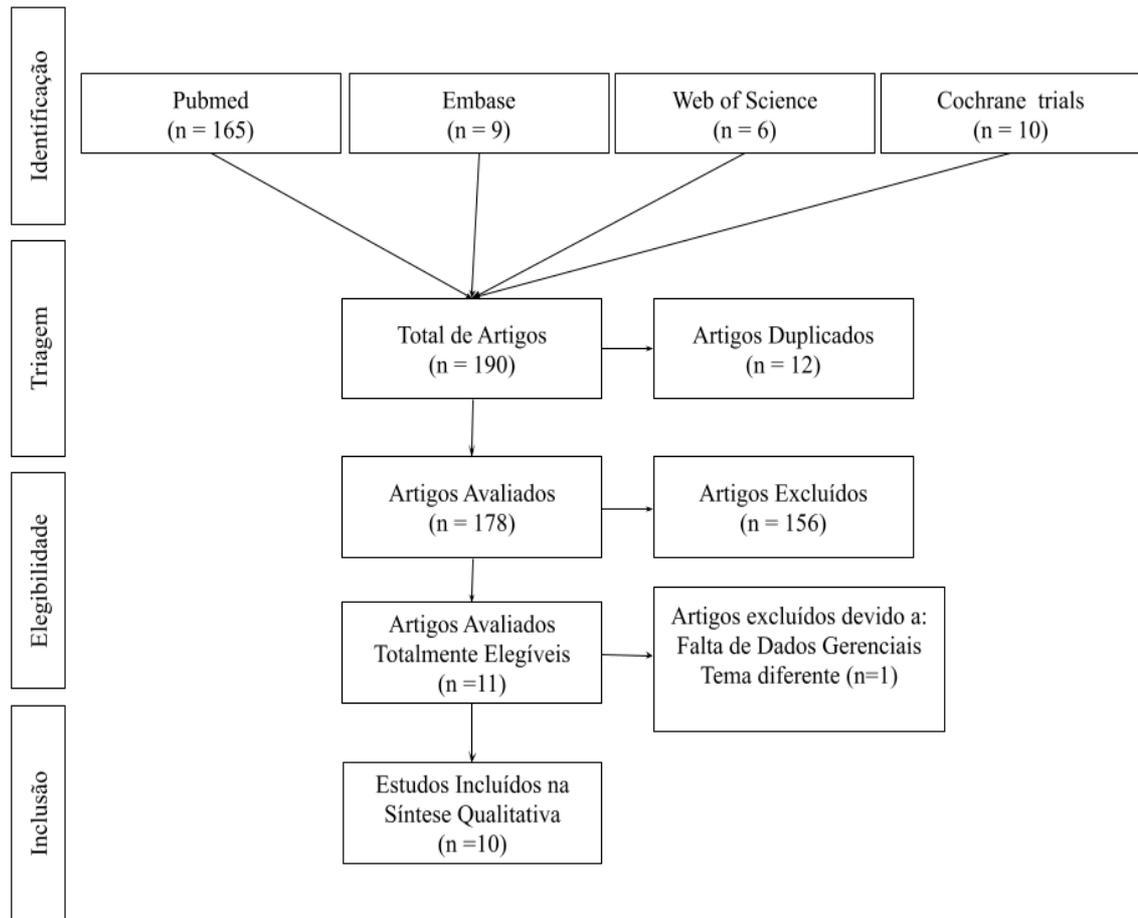


Figura 1. Fluxograma da Estratégia de Busca da literatura.

2.2 Histórico e Desenvolvimento do POCUS

A ultrassonografia à beira do leito, conhecida como POCUS (*Point-of-Care Ultrasound*), tem suas raízes na década de 1980, quando médicos começaram a perceber a necessidade de ferramentas diagnósticas portáteis e rápidas em ambientes de emergência (GLEESON; BLEHAR, 2018). Inicialmente, o POCUS era utilizado principalmente em situações críticas, como trauma e parada cardíaca, onde diagnósticos rápidos poderiam ser a diferença entre a vida e a morte (GASPARI et al., 2016) Ao longo dos anos 1990, avanços tecnológicos tornaram os dispositivos de ultrassonografia mais compactos e acessíveis, permitindo sua utilização em uma gama mais ampla de especialidades médicas (LEE; DECARACORRESPONDING, 2020). Esses desenvolvimentos são apresentados na Figura 2.

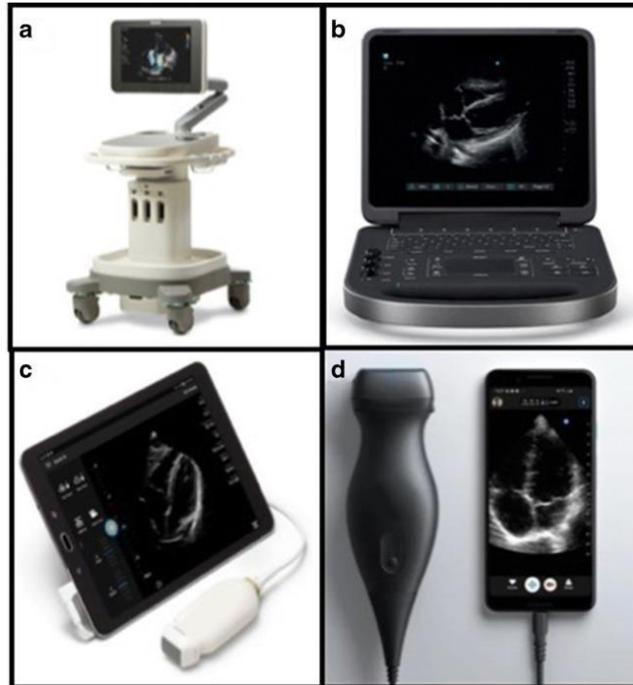


Figura 2. Máquinas de ultrassom point-of-care (POCUS). Sistemas modernos de POCUS podem ser anexados a um carrinho para facilitar o movimento e a portabilidade (A), carregados em um invólucro do tamanho de um laptop (B), conectados a um tablet (C) ou até mesmo a um celular (D) (LEE; DECARACORRESPONDING, 2020).

A publicação de diretrizes específicas para o uso do POCUS, revisadas e aprovadas em abril de 2023, tem ajudado a padronizar sua utilização em emergências médicas (AMERICAN COLLEGE OF EMERGENCY PHYSICIANS, 2023). Esses documentos forneceram uma estrutura para a formação de profissionais e a implementação do POCUS em ambientes clínicos. Na última década, a evolução tecnológica continuou, com melhorias na qualidade das imagens e na conectividade dos dispositivos, facilitando a integração do POCUS nos sistemas de registro eletrônico de saúde (LEE; DECARACORRESPONDING, 2020).

No Brasil, o uso do POCUS também tem ganhado destaque, especialmente em ambientes de emergência e cuidados intensivos. Instituições como a Associação Brasileira de Medicina de Emergência (ABRAMEDE) e a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) têm promovido a capacitação de profissionais para o uso do POCUS, reconhecendo sua importância na melhoria dos cuidados ao paciente" (GOMES et al., 2023). Estudos realizados no Brasil demonstram que a implementação do POCUS em unidades de emergência contribuiu para a redução do tempo de diagnóstico e para a tomada de decisões clínicas mais rápidas e precisas (GOMES et al., 2023).

As políticas de saúde desempenham um papel crucial na implementação e adoção de novas tecnologias médicas, incluindo a POCUS" (ORTIZ; CLANCY, 2003). O apoio e a aceitação por parte dos órgãos reguladores e das organizações de saúde são essenciais para a integração eficaz e eficiente do POCUS no atendimento ao paciente (NELSON; NARULA, 2013). A criação de políticas que respaldem o uso da POCUS, incluindo sua aprovação por órgãos reguladores, diretrizes de uso e inclusão em currículos médicos, é essencial. Igualmente importante é assegurar o acesso universal ao POCUS, independentemente da localização, com apoio por meio de subsídios e financiamento. Questões legais e éticas, como privacidade de dados e consentimento informado, também devem ser consideradas" (GOMES et al., 2023).

2.3 Diferença entre POCUS e Ultrassonografia Tradicional

A principal diferença entre o POCUS e a ultrassonografia tradicional reside na portabilidade e na aplicabilidade clínica imediata. Enquanto o POCUS é realizado pelo médico assistente no local de atendimento, respondendo a perguntas clínicas específicas de forma rápida, a ultrassonografia tradicional é conduzida por um radiologista em um ambiente controlado, utilizando equipamentos de alta resolução para uma análise mais abrangente e detalhada (NOREN et al., 2016).

O POCUS é utilizado para diagnósticos rápidos e intervenções imediatas, sendo especialmente útil em emergências e cuidados críticos. Em contrapartida, a ultrassonografia tradicional, realizada em departamentos de radiologia, oferece uma avaliação mais extensa e detalhada, muitas vezes necessária para diagnósticos complexos e planejamento de tratamentos a longo prazo (HARRIS et al., 2019). De acordo com Noren et al. (2016), "a principal diferença entre o POCUS e a ultrassonografia tradicional é a portabilidade e a aplicabilidade clínica imediata do POCUS, enquanto a ultrassonografia realizada por radiologistas oferece uma avaliação mais extensa e detalhada" (NOREN et al., 2016, p. 75).

2.4 Aplicações Clínicas do POCUS na Emergência

O POCUS (*Point-of-Care Ultrasound*) possui uma ampla gama de aplicações clínicas na medicina de emergência, tornando-se uma ferramenta indispensável para os médicos que atuam nesse ambiente. Sua capacidade de fornecer imagens em tempo real e à beira do leito possibilita diagnósticos rápidos e precisos, fundamentais em situações de emergência. As principais aplicações do POCUS na medicina de emergência são listadas abaixo:

2.4.1 Avaliação Rápida de Pacientes com Trauma

O POCUS tem se mostrado uma ferramenta essencial na avaliação rápida de pacientes com trauma na emergência. Essa tecnologia permite a identificação imediata de condições críticas como hemorragias internas e pneumotórax, situações que requerem intervenção urgente para garantir a sobrevivência do pacientes (Kirkpatrick et al. (2004). A aplicação do POCUS em cenários de trauma na emergência tem se mostrado uma abordagem inovadora e eficaz, especialmente com a integração de inteligência artificial (IA). A IA pode aprimorar a Avaliação Focada com Ultrassonografia em Trauma (FAST), proporcionando uma análise mais rápida e precisa das lesões traumáticas, além de permitir que os profissionais de saúde detectem de maneira mais eficiente condições críticas, como por exemplo, pneumotórax, hemorragias internas e derrames pericárdicos (LEVY et al. 2023). A combinação de POCUS com IA não só reduz o tempo de diagnóstico, mas também melhora os desfechos clínicos ao possibilitar intervenções imediatas e direcionadas. Essa tecnologia emergente demonstra um potencial significativo para revolucionar o atendimento de emergência, aumentando a segurança e a eficácia do tratamento de pacientes traumatizados" (KIRKPATRICK et al., 2004)ck et al. (2004)* discute a aplicação do POCUS em traumas e o potencial de tecnologias associadas para melhorar a avaliação e o atendimento em situações de emergência.

2.4.2 Avaliação de Queixas Abdominais

O POCUS é amplamente utilizado na avaliação de pacientes com queixas abdominais, auxiliando na identificação de condições como apendicite e colecistite (SLOBODAN et al., 2022). A capacidade de realizar um exame ultrassonográfico à beira do leito permite ao médico obter informações cruciais rapidamente, facilitando a tomada de decisões clínicas e a triagem de pacientes para procedimentos cirúrgicos ou outros tratamentos necessários (SLOBODAN et al., 2022). A avaliação do abdome com POCUS pode detectar líquidos livres intra-abdominais, obstrução intestinal e sinais de apendicite, sendo altamente útil em emergências abdominais (ARRS, 2022; WJES, 2022).

2.4.3 Cardiologia de Emergência

Na cardiologia de emergência, o POCUS é utilizado para avaliar a função cardíaca e identificar derrames pericárdicos, como infarto agudo do miocárdio ou tamponamento cardíaco, sendo essencial para guiar rapidamente a escolha da intervenção adequada (ARNTFIELD; MILLINGTON, 2012). Além disso, o uso do POCUS permite uma avaliação quase imediata da função ventricular, da presença de líquido pericárdico e de outras condições que podem comprometer a hemodinâmica do paciente (HANSON; CHAN, 2021).

2.4.4 Suspeita de Tromboembolismo Venoso

O POCUS também desempenha um papel fundamental na avaliação de pacientes com suspeita de tromboembolismo venoso, permitindo a visualização direta de trombos em veias profundas à beira do leito. Essa abordagem facilita o diagnóstico e possibilita o início rápido do tratamento, o que é especialmente crucial em pacientes com alto risco de complicações, como embolia pulmonar, que pode ser fatal se não identificada e tratada prontamente. O Colégio Americano de Médicos de Emergência apoia o uso do POCUS por médicos treinados para avaliar TVP desde a década de 1990, mas foi somente em 2017 que a TVP foi adicionada à lista de doze aplicações principais de ultrassom para médicos de medicina de emergência (Colégio Americano de Médicos de Emergência, 2017).

2.4.5 Parada Cardíaca e Intervenções Guiadas

Em situações de parada cardíaca, o POCUS pode ser usado para guiar diversas intervenções, como por exemplo, pode auxiliar na inserção de cateteres e na avaliação da resposta à reanimação cardiopulmonar (RCP). A visualização do coração em tempo real durante a RCP permite ao médico ajustar a técnica de reanimação e avaliar a eficácia das compressões torácicas e dos medicamentos administrados (MILLER et al., 2020).

O uso do POCUS na emergência tem demonstrado melhorar os desfechos dos pacientes, proporcionando diagnósticos mais rápidos e precisos e permitindo intervenções imediatas. Essa ferramenta valiosa reduz o tempo de espera para diagnósticos definitivos e tratamentos, o que é crucial em ambientes de emergência onde cada segundo conta. Além disso, o POCUS reduz a necessidade de transportar pacientes críticos para salas de imagem, diminuindo os riscos associados a esses deslocamentos e acelerando o processo de atendimento.

Em resumo, o POCUS transformou a prática da medicina de emergência ao oferecer uma modalidade de imagem rápida, precisa e acessível diretamente no local de atendimento. Suas aplicações abrangem desde a avaliação de traumas e queixas abdominais até o suporte em cardiologia de emergência e tromboembolismo venoso. A incorporação do POCUS nas rotinas de emergência não só melhora os desfechos dos pacientes, mas também aumenta a eficiência e a eficácia do atendimento médico, tornando-se uma ferramenta indispensável na prática clínica diária.

2.5 Evolução e Importância do Armazenamento de Imagens POCUS

A ultrassonografia no local de atendimento (POCUS) evoluiu significativamente desde seu início, tornando-se uma ferramenta indispensável em emergências médicas.

Inicialmente, os dispositivos de ultrassom eram volumosos e restritos a áreas específicas dos hospitais, mas com o avanço tecnológico, esses dispositivos se tornaram portáteis, facilitando seu uso à beira do leito e em diversos ambientes clínicos(MOORE; COPEL, 2011). Embora o PACS (*Picture Archiving and Communication System*) tenha sido inicialmente desenvolvido para atender às necessidades da radiologia, ele possui requisitos técnicos suficientes para suportar a demanda da POCUS, desde que um fluxo de trabalho bem desenhado seja implementado. O PACS fornece armazenamento, recuperação, gerenciamento e distribuição de imagens médicas digitalizadas, permitindo que as imagens sejam acessadas por profissionais de saúde em diferentes locais, melhorando a continuidade do atendimento e a qualidade dos cuidados (WEINBERG et al., 2021).

No entanto, a utilização do PACS para o armazenamento de imagens POCUS ainda não é um consenso consolidado. Existem produtos específicos para a POCUS, como o Qpath canadense, que são destinados a essa aplicação específica. Esses produtos oferecem soluções adaptadas para as peculiaridades e necessidades do POCUS, facilitando o armazenamento e a recuperação das imagens (WILSON et al., 2016).

No contexto hospitalar, a documentação adequada das imagens POCUS é crucial para a continuidade do atendimento e a qualidade dos cuidados. A falta de uma infraestrutura adequada para armazenamento pode resultar em falhas operacionais e perdas econômicas significativas (SOREMEKUN et al., 2009). A implementação de sistemas de armazenamento como PACS e DICOM ajuda a reduzir erros médicos, garantindo que as imagens estejam disponíveis para revisão e comparação futura (LEE et al., 2022).

Entretanto, a implementação de sistemas de armazenamento de imagens POCUS enfrenta desafios, como a necessidade de entrada manual de dados e a falta de um protocolo de documentação uniforme. Estudos apontam que a falta de tempo e a pressão durante os turnos são barreiras significativas para a realização e armazenamento de exames POCUS (MARTIN et al., 2019; JONES et al., 2016). A evolução do POCUS e a implementação de sistemas de armazenamento de imagens são fundamentais para melhorar a qualidade e a eficiência dos cuidados em emergências médicas.

A documentação e armazenamento adequados das imagens POCUS não apenas melhoram a qualidade do atendimento e reduzem erros, mas também demonstram um impacto econômico positivo, justificando investimentos em tecnologia e treinamento. A integração de ferramentas de inteligência artificial (IA) na aquisição e análise de imagens POCUS na emergência tem revolucionado essa prática. A IA pode automatizar a captura de imagens de alta qualidade e fornecer análise em tempo real, ajudando os profissionais de saúde a tomar

decisões rápidas e precisas. Estudos, como o realizado por Levy et al. (2023), mostram que a IA aplicada ao POCUS pode detectar condições críticas com maior acurácia, reduzir o tempo de diagnóstico e melhorar os desfechos clínicos dos pacientes. Além disso, a utilização da IA facilita a padronização dos exames, garantindo que as variações interobservador sejam minimizadas e que os resultados sejam consistentes. Essa tecnologia emergente também auxilia no treinamento e na educação contínua dos profissionais, fornecendo feedback imediato e identificando áreas de melhoria, o que é essencial para a manutenção de um alto padrão de atendimento em situações de emergência.

2.6 Integração com Sistemas Eletrônico de Saúde

A integração eficiente do POCUS com sistemas eletrônicos de saúde (*EHR - Electronic Health Records*) e sistemas de comunicação de imagens (*PACS - Picture Archiving and Communication Systems*) é essencial para melhorar o fluxo de trabalho e a qualidade do atendimento. Segundo Nelson e Narula (2013), a combinação desses sistemas facilita a documentação rápida e precisa dos achados ultrassonográficos, permitindo que os profissionais de saúde acessem informações críticas de maneira mais eficiente. Essa integração não só melhora a continuidade do cuidado ao paciente, mas também contribui para uma tomada de decisão mais informada.

A implementação do POCUS em unidades de saúde exige que os dados gerados sejam facilmente acessíveis e bem integrados aos sistemas existentes. Os EHRs proporcionam uma plataforma centralizada onde todas as informações do paciente são armazenadas e podem ser acessadas por diferentes profissionais de saúde (LEE; CHEN, 2020). A integração do POCUS com os EHRs permite que as imagens e relatórios de ultrassom sejam anexados diretamente ao prontuário eletrônico do paciente, facilitando a revisão e o acompanhamento (LEE; CHEN, 2020).

Os sistemas PACS são igualmente importantes nessa integração, pois oferecem soluções robustas para o armazenamento, recuperação e distribuição de imagens médicas. O uso de PACS com o POCUS garante que as imagens sejam armazenadas em alta resolução e possam ser facilmente compartilhadas entre diferentes departamentos e especialistas. Além disso, a utilização de PACS permite que as imagens sejam comparadas com exames anteriores, proporcionando uma visão mais abrangente do histórico médico do paciente (HARRIS et al., 2019).

No entanto, a integração da POCUS com EHRs e PACS não está isenta de desafios. A falta de tempo durante os turnos de atendimento é um problema recorrente, onde os médicos

precisam equilibrar a realização de exames com outras responsabilidades clínicas. A necessidade de entrada manual de dados também se apresenta como uma barreira significativa, aumentando o risco de erros e a carga de trabalho dos profissionais de saúde (SOREMEKUN et al., 2009). Além disso, a compatibilidade entre diferentes sistemas de software e hardware pode ser um obstáculo, exigindo soluções personalizadas para garantir uma integração perfeita.

Para superar esses desafios, são necessárias soluções tecnológicas que automatizam a documentação e o armazenamento de dados do POCUS. A implementação de softwares que permitem a captura automática de imagens e a entrada direta de dados nos EHRs pode reduzir significativamente o tempo gasto em tarefas administrativas e minimizar erros humanos. Tecnologias de reconhecimento de voz também estão sendo exploradas para permitir que os médicos façam anotações verbais que são transcritas automaticamente para o sistema, melhorando a eficiência e a precisão (LEE; CHEN, 2020).

Outro aspecto importante é a formação e treinamento contínuo dos profissionais de saúde no uso dessas tecnologias. Garantir que os médicos e técnicos estejam bem treinados no uso de EHRs e PACS, bem como na operação dos dispositivos POCUS, é crucial para maximizar os benefícios dessa integração. Além disso, a criação de protocolos padronizados para a documentação e o armazenamento de imagens pode ajudar a harmonizar os processos e garantir a consistência dos dados (NELSON; NARULA, 2013).

Em conclusão, a integração do POCUS com sistemas eletrônicos de saúde é uma necessidade imperativa para melhorar a eficiência do atendimento e a qualidade do cuidado ao paciente. Embora existam desafios significativos, as soluções tecnológicas e o treinamento adequado podem ajudar a superar essas barreiras, garantindo que o POCUS seja uma ferramenta eficaz e bem integrada na prática clínica.

2.7 Faturamento e receita do POCUS

Globalmente, o mercado de dispositivos POCUS tem experimentado um crescimento robusto. De acordo com um relatório da Frost e Sullivan (2020) o mercado global de POCUS foi avaliado em cerca de USD 2,5 bilhões em 2019 e está projetado para crescer a uma taxa composta anual de 6,7%, alcançando aproximadamente USD 3,8 bilhões até 2025. Esse crescimento é impulsionado por vários fatores, incluindo a necessidade crescente de diagnósticos rápidos e precisos em ambientes de emergência, o aumento da demanda por cuidados médicos em áreas rurais e de difícil acesso, e os avanços tecnológicos que tornam os dispositivos POCUS mais acessíveis e fáceis de usar (FROST E SULLIVAN, 2020) Além disso, a pandemia de COVID-19 acelerou a adoção do POCUS, uma vez que a necessidade de

diagnósticos rápidos e não invasivos aumentou significativamente. Estudos apontam que a utilização de POCUS foi crucial no manejo de pacientes com COVID-19, tanto para a avaliação pulmonar quanto para a monitorização cardíaca (MOORE; COPEL, 2020). Esse cenário contribuiu para um aumento na demanda e, conseqüentemente, no faturamento global dos dispositivos POCUS.

No Brasil, o mercado de POCUS também tem mostrado um crescimento significativo, embora os números sejam mais modestos em comparação ao cenário global. A adoção do POCUS em unidades de emergência e cuidados intensivos tem sido incentivada por instituições como a Sociedade Brasileira de Medicina de Emergência (SBME) e a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Estudos indicam que o mercado brasileiro de POCUS foi avaliado em cerca de USD 150 milhões em 2019, com uma taxa de crescimento anual projetada de 5,5% até 2025 (SILVA et al., 2018).

A implementação de POCUS no Brasil tem mostrado não apenas benefícios clínicos, mas também impacto econômico positivo. A utilização de POCUS em emergências permite diagnósticos mais rápidos e precisos, reduzindo o tempo de internação e a necessidade de exames mais caros, como tomografias e ressonâncias magnéticas (OLIVEIRA; LIMA, 2019). Isso resulta em economias significativas para as instituições de saúde, além de melhorar a eficiência do atendimento e a satisfação do paciente.

Além disso, o custo relativamente baixo dos dispositivos POCUS, em comparação com outras modalidades de imagem, torna essa tecnologia uma opção viável para instituições de saúde com orçamentos limitados. A expansão do mercado de POCUS no Brasil também é facilitada por programas de financiamento e iniciativas governamentais que visam melhorar o acesso a cuidados de saúde de qualidade em regiões remotas e sub atendidas (GONÇALVES; SILVA, 2021).

Apesar do crescimento promissor, o mercado de POCUS enfrenta desafios que podem impactar o faturamento e a receita. Entre esses desafios estão a necessidade de treinamento adequado para os profissionais de saúde, a integração eficiente dos dispositivos POCUS com os sistemas de registros eletrônicos de saúde (EHRs) e sistemas de arquivamento de imagens (PACS), e as barreiras regulatórias e burocráticas (HARRIS et al., 2019).

No entanto, as perspectivas para o mercado de POCUS permanecem positivas. A contínua inovação tecnológica, combinada com o crescente reconhecimento dos benefícios clínicos e econômicos do POCUS, sugere que essa tecnologia continuará a desempenhar um papel importante na melhoria dos cuidados de saúde em todo o mundo. No Brasil, a expansão

do mercado de POCUS dependerá da capacidade das instituições de saúde de superar os desafios mencionados e de adotar práticas eficientes de implementação e integração.

3 MARCO CONCEITUAL

O papel do armazenamento de imagens POCUS na gestão eficiente no departamento de emergência abrange uma série de aspectos interconectados, que visam melhorar a qualidade do atendimento ao paciente, a eficiência operacional e a gestão financeira da unidade de emergência. O marco conceitual para compreender essa dinâmica envolve os seguintes pontos:

Armazenamento das imagens POCUS: a capacidade de armazenar imagens POCUS de forma eficiente e acessível é fundamental para permitir revisões retrospectivas, consultas e comparações ao longo do tempo. Isso contribui para um histórico abrangente do paciente, facilitando o acompanhamento de mudanças clínicas e a continuidade do cuidado.

Documentação: o armazenamento adequado das imagens POCUS está intimamente ligado à documentação completa e precisa das imagens. Uma documentação precisa é essencial para garantir a qualidade do atendimento e a segurança do paciente.

Gestão e recursos de equipamentos de ultrassom: uma gestão eficaz dos recursos de equipamentos de ultrassom, juntamente com um sistema de armazenamento adequado, permite o uso otimizado dos dispositivos de POCUS. Isso inclui a disponibilidade de suprimentos adequados e a implementação de protocolos de uso eficientes.

Faturamento: o registro e a documentação precisos dos exames de POCUS são essenciais para o faturamento adequado dos serviços prestados. Um sistema de armazenamento eficiente pode ajudar a rastrear e registrar adequadamente os procedimentos realizados, garantindo uma compensação justa pelos serviços médicos prestados.

Tempo do paciente na emergência: o acesso rápido a imagens de ultrassom armazenadas pode contribuir significativamente para a redução do tempo de espera do paciente na emergência. Isso permite uma avaliação mais rápida e decisões clínicas mais eficientes, resultando em uma gestão mais ágil dos casos e uma experiência melhorada para o paciente.

Segurança das informações: o armazenamento de imagens POCUS deve ser realizado de forma segura e em conformidade com as regulamentações de privacidade de dados. Isso inclui medidas de segurança robustas para proteger as informações do paciente contra acesso não autorizado ou violações de privacidade.

Dados precisos e garantia da qualidade: um sistema de armazenamento eficiente deve garantir a integridade e a precisão dos dados, bem como a qualidade das imagens armazenadas.

Isso envolve a implementação de controles de qualidade, garantindo que as imagens sejam nítidas, detalhadas e clinicamente relevantes.

Em suma, o papel do armazenamento de imagens POCUS na gestão eficiente no departamento de emergência é multifacetado, abrangendo aspectos clínicos, operacionais e financeiros. Um sistema de armazenamento eficaz não apenas melhora a qualidade do atendimento ao paciente e a eficiência operacional, mas também contribui para uma gestão financeira mais eficaz da unidade de emergência. Esses benefícios são ilustrados na Figura 3, que apresenta o marco conceitual do impacto do armazenamento de imagens POCUS.

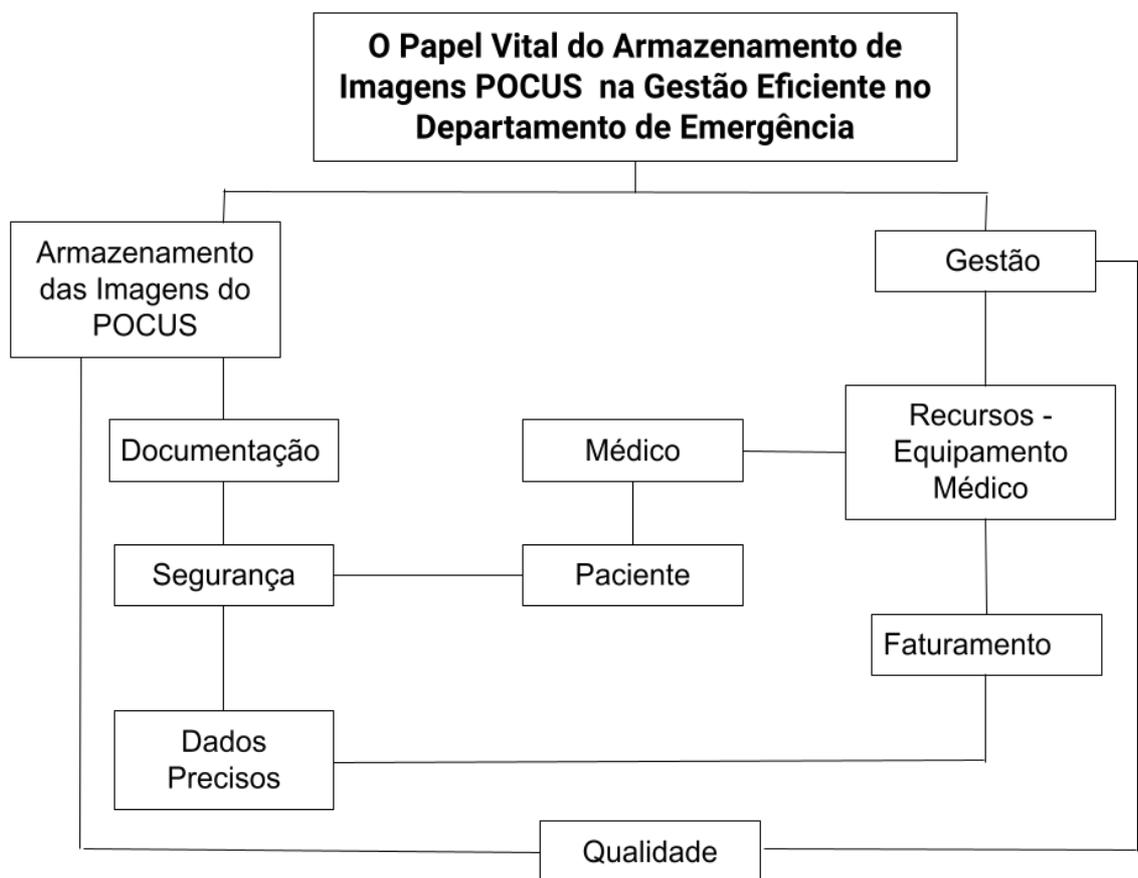


Figura 3. Marco Conceitual Esquemático.

4 JUSTIFICATIVA

Esta revisão de literatura apresentada evidencia a crescente importância do POCUS (*Pointof-Care Ultrasound*) em ambientes de emergência devido à sua capacidade de fornecer diagnósticos rápidos e precisos diretamente à beira do leito. No entanto, para que essa ferramenta possa ser utilizada de maneira eficaz, é crucial que as imagens geradas sejam

armazenadas e integradas de forma eficiente em sistemas de imagens médicas, como PACS (*Picture Archiving and Communication Systems*) e EHRs (*Electronic Health Records*).

A integração eficiente do POCUS com sistemas de imagens médicas melhora significativamente o fluxo de trabalho e a qualidade do atendimento ao paciente. Nelson e Narula (2013) destacam que a combinação desses sistemas facilita a documentação rápida e precisa dos achados ultrassonográficos, permitindo que os profissionais de saúde acessem informações críticas de maneira mais eficiente. Essa integração é essencial não apenas para a continuidade do cuidado, mas também para a tomada de decisões informadas e imediatas, que são vitais em contextos de emergência.

Além disso, a evolução tecnológica que permitiu a portabilidade dos dispositivos de ultrassom deve ser acompanhada por avanços semelhantes na infraestrutura de TI das instituições de saúde. Segundo Lee e Chen (2020), melhorias na qualidade das imagens e na conectividade dos dispositivos POCUS têm facilitado a integração desses dados nos sistemas de registro eletrônico de saúde, proporcionando uma visão abrangente e atualizada do histórico médico do paciente. Isso não apenas melhora a eficiência clínica, mas também reduz o risco de erros médicos e aumenta a segurança do paciente.

O armazenamento adequado das imagens POCUS em sistemas como PACS é crucial para garantir a disponibilidade e a integridade dos dados. Weinberg et al. (2021) afirmam que o PACS, embora inicialmente desenvolvido para a radiologia, possui requisitos técnicos suficientes para suportar a demanda do POCUS, desde que um fluxo de trabalho bem desenhado seja implementado. A implementação de sistemas de armazenamento robustos e seguros é fundamental para a continuidade do atendimento e para a qualidade dos cuidados, permitindo que as imagens sejam facilmente acessadas e revisadas por diferentes profissionais de saúde. No contexto brasileiro, a implementação do POCUS e a integração com sistemas de imagens médicas têm mostrado resultados positivos. Estudos demonstram que a utilização do POCUS em unidades de emergência contribuiu para a redução do tempo de diagnóstico e para a tomada de decisões clínicas mais rápidas e precisas (SILVA et al., 2018). Além disso, a adaptação de diretrizes internacionais para a realidade brasileira, como observado por Oliveira e Lima (2019), tem sido um passo crucial para garantir que as práticas adotadas sejam eficazes e seguras para os pacientes.

Apesar dos benefícios evidentes, a implementação de sistemas de armazenamento de imagens POCUS enfrenta desafios significativos. A necessidade de entrada manual de dados e a falta de protocolos de documentação uniformes são barreiras importantes. Estudos apontam que a falta de tempo e a pressão durante os turnos são fatores que dificultam a realização e o

armazenamento adequado dos exames POCUS (MARTIN et al., 2019; JONES et al., 2016). Portanto, investir em soluções tecnológicas que automatizam a documentação e o armazenamento de dados do POCUS é imperativo para superar essas barreiras.

Em conclusão, a justificativa para a importância do armazenamento de imagens POCUS em sistemas de imagens médicas na gestão eficiente de emergências é clara. A integração desses sistemas não só melhora a qualidade do atendimento e a segurança do paciente, mas também contribui para a eficiência operacional das unidades de saúde. Soluções tecnológicas adequadas e treinamento contínuo são essenciais para maximizar os benefícios do POCUS, justificando investimentos em infraestrutura e capacitação dos profissionais de saúde.

5 OBJETIVOS

Examinar e sintetizar as evidências disponíveis sobre a importância do armazenamento de imagens POCUS (Point-of-Care Ultrasound) em sistemas de imagens médicas para a gestão eficiente de emergências, fornecendo uma compreensão abrangente dos benefícios, desafios e práticas recomendadas para a implementação e integração do POCUS, com ênfase especial na documentação e armazenamento das imagens geradas em ambientes de emergência.

5.1 Objetivo primário

O objetivo primário deste trabalho é evidenciar o impacto gerencial do armazenamento de imagens médicas do POCUS (Point-of-Care Ultrasound) no departamento de emergência. Pretende-se analisar como a incorporação deste sistema de armazenamento pode influenciar a eficiência operacional, melhorar a tomada de decisões clínicas e otimizar a gestão de recursos dentro do ambiente de emergência médica. Esta análise visa determinar como a integração eficiente dessas tecnologias pode influenciar na gestão do departamento da emergência.

5.2 Objetivos secundários

Identificar os principais desafios e barreiras associados ao armazenamento de imagens POCUS e explorar as soluções tecnológicas e práticas recomendadas para superá-los.

Investigar como a adaptação das diretrizes internacionais para realidades locais, como a brasileira, pode contribuir para a consolidação do uso do POCUS em emergências.

Avaliar o impacto econômico do armazenamento adequado de imagens POCUS, considerando os custos associados à implementação de tecnologias avançadas e os benefícios financeiros resultantes da melhoria na qualidade do atendimento e na redução de erros médicos.

REFERÊNCIAS

ADHIKARI, Srikar et al. Implementation of a novel point-of-care ultrasound billing and reimbursement program: fiscal impact. *The American Journal of Emergency Medicine*, v. 32, n. 6, p. 592-595, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735675714001685>. Acesso em: 30 jul. 2024.

AMERICAN COLLEGE OF EMERGENCY PHYSICIANS. Approved April 2023. *Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine*. Revised April 2023, June 2016 with current title. Revised October 2008. Originally approved June 2001 titled “Emergency Ultrasound Guidelines”. 2023. Disponível em: [link para o documento]. Acesso em: 30 jul. 2024.

AMERICAN COLLEGE OF EMERGENCY PHYSICIANS. *Ultrasound guidelines: Emergency, point-of-care and clinical ultrasound guidelines in medicine*. *Annals of Emergency Medicine*, v. 69, p. e27–e54, 2017. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2016.08.457.

ARNTFIELD, R. T.; MILLINGTON, S. J. Point of care cardiac ultrasound applications in the emergency department and intensive care unit - A review. *Current Cardiology Reviews*, v. 8, n. 2, p. 98-108, 2012. DOI: 10.2174/157340312801784952.

ARRS InPractice. *Acute Abdomen: Point-of-Care Ultrasound*. ARRS InPractice, 2022. Disponível em: <https://www.rrsinpractice.org>. Acesso em: 30 jul. 2024.

ASPLER, A.; WU, A.; CHIU, S.; MOHINDRA, R.; HANNAM, P. Towards quality assurance: implementation of a POCUS image archiving system in a high-volume community emergency department. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, v. 24, n. 2, p. 219-223, mar. 2022. DOI: 10.1007/s43678-021-00228-2.

GASPARI, R.; WEEKES, A.; ADHIKARI, S.; NOBLE, V. E.; NOMURA, J. T.; THEODORO, D. Emergency department point-of-care ultrasound in out-of-hospital and in-ED cardiac arrest. *Resuscitation*, v. 109, p. 33-39, 2016. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.09.018.

GLEESON, Timothy; BLEHAR, David. Point-of-care ultrasound in trauma. *Ultrasound Clinics*, v. 13, n. 2, p. 313-322, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.sult.2018.03.007>. Acesso em: 30 jul. 2024.

GOMES, T. C. et al. Ultrassonografia point of care no contexto do pronto atendimento de urgência: impactos e perspectivas. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, v. 13, n. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18378/rebes.v13i3.10090>.

HALL, J. W. et al. Point of Care Ultrasound in Family Medicine Residency Programs: A CERA Study. *Family Medicine*, v. 47, n. 9, p. 706-711, 2015. DOI: 10.1007/s13089-015-0042-y.

HANSON, M. G.; CHAN, B. The role of point-of-care ultrasound in the diagnosis of pericardial effusion: a single academic center retrospective study. *Ultrasound Journal*, v. 13, n. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-021-00205-x>.

KIRKPATRICK, A. W. et al. Portable Thoracic Sonography for the Detection of Post-Traumatic Pneumothorax: Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, v. 57, n. 2, p. 288-295, ago. 2004. DOI: 10.1097/01.TA.0000133565.88871.E4.

LEE, J. et al. Development and Implementation of a Semi-Automated Workflow for Point-of-Care Ultrasound Billing and Documentation Within an Electronic Health Record. *Journal of Digital Imaging*, 2022. DOI: 10.1007/s10278-022-00742-4.

LEVY, Brittany E. et al. Artificial Intelligence Evaluation of Focused Assessment with Sonography for Trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 95, n. 5, p. 706-712, nov. 2023. DOI: 10.1097/TA.0000000000004021.

MARTIN, R. et al. Identifying and Overcoming Barriers to Resident Use of Point-of-Care Ultrasound. *Western Journal of Emergency Medicine*, 2019. DOI: 10.5811/westjem.2019.8.43967.

McLARIO, D. J.; SIVITZ, A. B. Point-of-care ultrasound in pediatric clinical care. *JAMA Pediatrics*, v. 169, p. 594-600, 2015. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.22.

MOORE, C. L.; COPEL, J. A. Point-of-care ultrasound. *New England Journal of Medicine*, v. 364, n. 8, p. 749-757, 2011. DOI: 10.1056/NEJMra0909487.

NELSON, B. P.; NARULA, J. Point-of-care ultrasound in the emergency department. *New England Journal of Medicine*, v. 369, p. 745-753, 2013. DOI: 10.1056/NEJMra0909487.

ORTIZ, E.; CLANCY, C. M. AHRQ. Use of information technology to improve the quality of healthcare in the United States. *Health Services Research*, v. 38, n. 2, p. 11-22, 2003. DOI: 10.1111/1475-6773.00127.

SLOBODAN, K. et al. Point-of-Care Abdominal Ultrasonography (POCUS) on the Way to the Right and Rapid Diagnosis. *Diagnostics*, v. 12, n. 9, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/diagnostics12092052>. Acesso em: 30 jul. 2024.

SOUREMEKUN, O. A. et al. Financial impact of emergency department ultrasound. *Academic Emergency Medicine*, v. 16, n. 7, p. 674-680, 2009. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2009.00447.x.

WILSON, C. et al. Standardizing Point-of-Care Ultrasound Credentialing Across a Large Health Care System. *Journal of Clinical and Quality Improvement*, 2016. DOI: 10.1016/j.jcjq.2020.03.009.

WEINBERG, J. et al. Implementation of an automated, user-centered point-of-care ultrasound workflow improves documentation and billing. *Academic Emergency Medicine*, 2021. DOI: 10.1111/acem.14654.

WJES. Diagnostic point-of-care ultrasound (POCUS) for gastrointestinal pathology: state of the art from basics to advanced. *World Journal of Emergency Surgery*, 2022. Disponível em: <https://wjeb.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13017-022-00450-5>. Acesso em: 30 jul. 2024.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática evidenciou a relevância crucial do armazenamento de imagens POCUS em sistemas de imagens médicas na gestão de emergências médicas. A análise dos estudos selecionados demonstrou que o armazenamento apropriado das imagens de ultrassonografia à beira do leito não só melhora a documentação e a qualidade das imagens, mas também integra de maneira eficiente essas informações aos registros eletrônicos de saúde (EHR). Esse processo, além de facilitar revisões clínicas e educacionais, proporciona benefícios substanciais no contexto clínico, gerencial e financeiro para as instituições de saúde.

Os resultados indicam que a implementação de sistemas adequados de armazenamento de imagens POCUS contribui para um aumento significativo na precisão dos registros, possibilitando uma tomada de decisão mais rápida e informada no atendimento emergencial. Adicionalmente, o impacto positivo no faturamento e na receita hospitalar destaca a viabilidade econômica e a sustentabilidade dessa prática.

Dessa forma, este estudo reforça a importância de políticas e investimentos direcionados à infraestrutura tecnológica e à capacitação profissional para a correta utilização e armazenamento das imagens POCUS. A melhoria contínua nesses processos pode, portanto, otimizar a gestão das emergências médicas, resultando em melhores desfechos clínicos e uma gestão mais eficiente dos recursos de saúde.

Em suma, a integração e o armazenamento de imagens POCUS em sistemas de imagens médicas não apenas atendem às necessidades imediatas de documentação e revisão clínica, mas também estabelecem uma base sólida para avanços futuros na medicina de emergência, promovendo uma prática médica mais precisa, ágil e economicamente viável.

9 PERSPECTIVAS FUTURAS

A partir dos resultados apresentados nesta revisão sistemática, surgem diversas perspectivas futuras para o aprimoramento da utilização e armazenamento de imagens POCUS em sistemas de imagens médicas na gestão de emergências.

Primeiramente, é essencial o desenvolvimento contínuo de tecnologias de armazenamento que sejam não apenas robustas e seguras, mas também integradas aos sistemas de registros eletrônicos de saúde (EHR). Isso possibilitará uma interoperabilidade mais eficiente entre diferentes plataformas e dispositivos, garantindo que as imagens e dados

associados sejam acessíveis em tempo real para profissionais de saúde em qualquer ponto da rede hospitalar.

Adicionalmente, há uma necessidade crescente de investir em capacitação e treinamento contínuo dos profissionais de saúde para a utilização adequada do POCUS e das ferramentas de armazenamento de imagens. Programas educacionais e de formação contínua podem melhorar significativamente a qualidade das imagens capturadas e a precisão dos diagnósticos realizados no contexto emergencial.

Outro aspecto crucial é a implementação de políticas de governança de dados que assegurem a privacidade e a segurança das informações armazenadas. Com o aumento da digitalização e do uso de tecnologias de nuvem, garantir a conformidade com regulamentos de proteção de dados se torna indispensável para proteger as informações dos pacientes.

Além disso, a pesquisa contínua é vital para identificar e superar os desafios associados ao armazenamento de imagens POCUS. Estudos futuros podem explorar novas metodologias para a otimização do armazenamento, assim como avaliar o impacto a longo prazo da integração dessas imagens nos prontuários eletrônicos em termos de desfechos clínicos e eficiência operacional.

A inovação no campo da inteligência artificial (IA) e do aprendizado de máquina também oferece perspectivas promissoras. A aplicação dessas tecnologias na análise de imagens POCUS pode automatizar a detecção de patologias, melhorar a precisão diagnóstica e apoiar a tomada de decisões clínicas de forma mais rápida e precisa.

Por fim, a colaboração interdisciplinar entre engenheiros de software, profissionais de saúde, gestores hospitalares e formuladores de políticas públicas será essencial para construir um ecossistema de saúde integrado e eficiente. Esta abordagem colaborativa pode acelerar a implementação de soluções inovadoras, promovendo uma gestão de emergências mais eficaz e centrada no paciente.

Em suma, as perspectivas futuras apontam para um avanço significativo na utilização e armazenamento de imagens POCUS, impulsionado por tecnologias emergentes, capacitação profissional, pesquisa contínua e políticas de governança robustas. Este progresso tem o potencial de transformar a prática da medicina de emergência, melhorando os desfechos clínicos e otimizando a gestão dos recursos de saúde.

10. ANEXO - CHECK LIST PRISMA 2020

Section and Topic	tem #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Page 1
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	Page 2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	Page 1
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	Page 1
METHODS			

Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	Page 1- 3
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	Page 1-3
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	Page 3

Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	Page 3
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	Page 3
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	Page 3
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	Page 5
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	NA
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	Page 5
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	Page5

	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	Page 5
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	Page 5
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	Page 5
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	Page 5
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	NA

Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	NA
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	Page 5
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	Page 5
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	Table 1 Table 2
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	-
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	Table 1 Table 2
	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	-

Results of syntheses	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	Page 5 Figure 1
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	-
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	-
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	-

Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	-
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	Page 5
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	Page 8
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	Page 8
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	Page 8
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	Page 5
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	-
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	-

Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	Page 8
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	Page 8
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	-

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71 For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>