

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
Curso de Medicina

Bernardo Costa Berriel Abreu
Isabella Rogério de Jesus Andrade
Henrique Rivera Simões

O USO DA TELEMEDICINA NOS CENTROS DE TERAPIA INTENSIVA (CTI)

Volta Redonda – RJ
2022

Bernardo Costa Berriel Abreu
Isabella Rogério de Jesus Andrade
Henrique Rivera Simões

O USO DA TELEMEDICINA NOS CENTROS DE TERAPIA INTENSIVA (CTI)

Trabalho de Conclusão de Módulo do Curso de
Medicina do Centro Universitário de Volta Redonda.
Orientador: Prof^a. Claudia Yamada Utgawa
Coorientador: Prof. Igor Dutra Braz

SUMÁRIO

RESUMO	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. METODOLOGIA	6
3. RESULTADOS	7
4. DISCUSSÃO	11
CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	16

RESUMO

A telemedicina tem se configurado como um importante instrumento capaz de auxiliar os serviços de saúde. O manuseio de suas ferramentas pode ser útil e eficaz na transposição de limites de ordem temporal e espacial. Uma dessas ferramentas é o telemonitoramento, utilizado recentemente na telemedicina em unidades de terapia intensiva (Tele-UTI, do inglês Tele-ICU), que fornece aos profissionais de saúde dados clínicos e indicadores de saúde de pacientes possibilitando seu manuseio a distância. O objetivo desse trabalho é apresentar os benefícios e desvantagens da utilização dos serviços de Tele-UTI. Foi realizada uma revisão utilizando o modelo PRISMA e leitura de artigos científicos publicados no período de 2015 a 2021, disponíveis no banco de dados Pubmed, utilizando-se os descritores “Telemedicine” AND “ICU” e “Tele-ICU”. Foram analisados os aspectos clínicos, educacionais e de gestão, com os seguintes resultados: (1) Nos desfechos clínicos, houve redução da mortalidade e impacto positivo no acompanhamento clínico e evolução do paciente. (2) Em relação à educação, observou-se benefício no treinamento médico. (3) Em gestão, houve impacto positivo no funcionamento da UTI, transferência inter-hospitalar, gerenciamento de leitos, segurança do paciente, exercício médico e redução de custos. Já em relação ao atendimento ao paciente e na comunicação entre médicos os resultados foram conflitantes. Conclui-se, que o uso da Tele-UTI apresentou um impacto positivo na UTI, principalmente nos seguintes desfechos: redução da mortalidade, melhoria do exercício da atividade médica e eficiência do gerenciamento de leitos.

Palavras-chave: Telemedicina. UTI. Cuidado Intensivo.

ABSTRACT

Telemedicine has become an important instrument capable of helping health services. Handling its tools can be useful and effective in transposing temporal and spatial limits. One of these tools is telemonitoring, recently used in telemedicine in intensive care units (Tele-ICU), which provides healthcare professionals with clinical data and patient health indicators, enabling them to be handled remotely. The objective of this article is to present the benefits and disadvantages of using Tele-ICU services. A review was carried out using the PRISMA model and reading of scientific articles published from 2015 to 2021, available in the Pubmed database, using the

descriptors “Telemedicine” AND “ICU” and “Tele-ICU”. Clinical, educational and management aspects were analyzed with the following results: (1) In clinical outcomes, there was a reduction in mortality and a positive impact on clinical follow-up and patient evolution. (2) Regarding education, there was a benefit in medical training (3) In management, there was a positive impact on ICU functioning, inter-hospital transfer, bed management, patient safety, medical practice and cost reduction. It is concluded that the use of the Tele-ICU had a positive impact on the ICU, mainly on the following outcomes: reduced mortality, improved medical practice and efficiency of bed management

Keywords: Telemedicine. ICU. Intensive Care.

1. INTRODUÇÃO

A telemedicina, termo cunhado na década de 1970, cuja etimologia significa “cura a distância”, teve sua origem em meados do século 19, em que dados eletrocardiográficos eram transmitidos por meio de linhas telefônicas¹⁻². Pode-se defini-la como uma oferta de serviços relacionados a cuidados com a saúde em situações nas quais a distância torna-se um fator crítico, de forma que, os profissionais da área da saúde responsáveis por prestar tais serviços, utilizem tecnologias de informação que possibilitem uma transferência eficaz de dados válidos para diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças².

Diversos adventos tecnológicos, desenvolvidos principalmente nos setores de tecnologia espacial e militar, criados antes e depois do surgimento do termo telemedicina, contribuíram para sua posterior implantação, dentre eles destacam-se o “*biosensor harness*”, um conjunto integrado de equipamentos colocados nos astronautas que permitiam a transmissão contínua e em tempo real de seus parâmetros de saúde para análise em terra³, e a telegrafia criada no século XIX e utilizada em diversos momentos da história como na Guerra Civil Americana, para informar o número de baixas sofridas e solicitar suprimentos médicos aos feridos, na transmissão de imagens de raios-X, para avaliar pacientes a distância, e nas pesquisas de Willem Einthoven, para transmitir dados eletrocardiográficos de seus pacientes⁴⁻⁵. Portanto, tais adventos tecnológicos serviram de referência para a integração e evolução da telemedicina.

Pode-se observar que, após o aparecimento e a adoção generalizada do uso de computadores e smartphones nos últimos anos, a quantidade de equipamentos eletrônicos disponíveis para contribuição nas diversas áreas médicas aumentou de forma considerável³.

Com isso, a telemedicina conquistou um papel cada vez mais atual tanto em ambientes externos quanto em ambientes hospitalares, contribuindo para diversas especialidades e subespecialidades médicas como cuidado remoto, educação continuada, execução de ensaios clínicos e pesquisas clínicas e, conseqüentemente, monitorização e atuação em Unidades de Terapia Intensiva⁶.

A Tele-UTI define-se como um serviço de telemedicina em que uma equipe de cuidado intensivo, localizada remotamente, estabelece uma comunicação com uma equipe de CTI em campo e com o paciente no CTI, utilizando o telemonitoramento, com o objetivo de fornecer auxílio nas unidades de terapia intensiva. O monitoramento torna possível o acompanhamento e o manuseio, a distância, dos dados clínicos e indicadores de saúde de pacientes por um profissional de saúde⁷.

Sua origem foi no ano de 1975 em Cleveland, Ohio, onde o departamento de anesthesiologia do Hospital Universitário de Cleveland juntamente com a *Case Western Reserve University Medical School* instalou uma ferramenta audiovisual conectando o Hospital Universitário de Cleveland ao *Forest City Hospital (FCH)*. Tal feito permitiu que especialistas do hospital universitário consultassem os pacientes presentes na sala de cirurgia, berçário neonatal e UTI do FCH em tempo real⁸.

A disseminação e implementação incisiva da Tele-UTI nos Estados Unidos da América (EUA) só ocorreu nos anos 2000, após recomendações realizadas pelo *Leapfrog Group*, uma organização nacional sem fins lucrativos, responsável por medir e relatar, publicamente, o desempenho de hospitais no país, em resposta ao relatório do *Institute of Medicine* "To Err is Human". A organização solicitava medidas capazes de reduzir o número de erros médicos e melhorar a qualidade do atendimento aos pacientes. Recomendou, ainda, que todas as unidades de terapia intensiva realizassem a contratação de intensivistas para atuar durante o dia e de profissionais de saúde capacitados para complementar atendimento 24 horas por dia. Dessa forma, para que tais recomendações fossem implementadas sem estender a carga horária dos profissionais, a solução encontrada foi a implementação da Tele-UTI⁹.

Atualmente, especula-se uma expansão mundial da Tele-UTI, haja vista que, devido a pandemia ocasionada pelo novo coronavírus, fatores como o distanciamento social e medidas de suporte rápido tornaram-se essenciais, estimulando assim, a implementação de tal sistema.

Pode-se observar que a Tele-UTI permite o acompanhamento de pacientes de terapia intensiva por especialistas a distância, o que possibilita e suplementa sua necessidade em áreas rurais e remotas que sofrem com a ausência de especialistas¹⁰, ou mesmo durante um aumento repentino no número de leitos em episódios de grandes desastres, incluindo desastres naturais, guerras e situações de isolamento geográfico e social¹¹⁻¹⁴. Apesar dos serviços fornecidos pela Tele-UTI potencialmente aprimorarem a comunicação entre os profissionais de saúde, as evidências atuais são contraditórias em assegurar sua eficácia, utilidade e aplicabilidade em beneficiar o desenvolvimento clínico do paciente, o gerenciamento hospitalar e a educação médica¹⁵⁻¹⁷. Devido aos questionamentos levantados pelo meio acadêmico, o objetivo desse trabalho foi apresentar os benefícios e desvantagens da utilização dos serviços da Tele-UTI no centro de terapia intensiva.

Diversos fatores podem influenciar no sucesso ou fracasso da TeleUTI e as evidências científicas existentes na atualidade ainda são conflitantes, portanto, torna-se essencial a realização de estudos detalhados sobre o tema.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão com base nas orientações estabelecidas pelo modelo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* - PRISMA, na busca de artigos científicos, publicados no período de 2015 a 2021, no banco de dados Pubmed, utilizando-se os descritores “Telemedicine” AND “ICU” e “Tele-ICU”. Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão e exclusão. Critérios de inclusão: estudos de coorte, casos-controle, transversais, ensaios clínicos, pesquisa etnográfica, retrospectivos pré e pós, artigos em inglês, artigos em que a Tele-UTI foi aplicada na UTI. Critério de exclusão: artigos em que os profissionais da saúde participantes não são médicos.

Os artigos, inicialmente, foram avaliados pelo seu título e resumo, e estudos sem relação com o tema foram excluídos, conforme proposto na figura 1. Para a

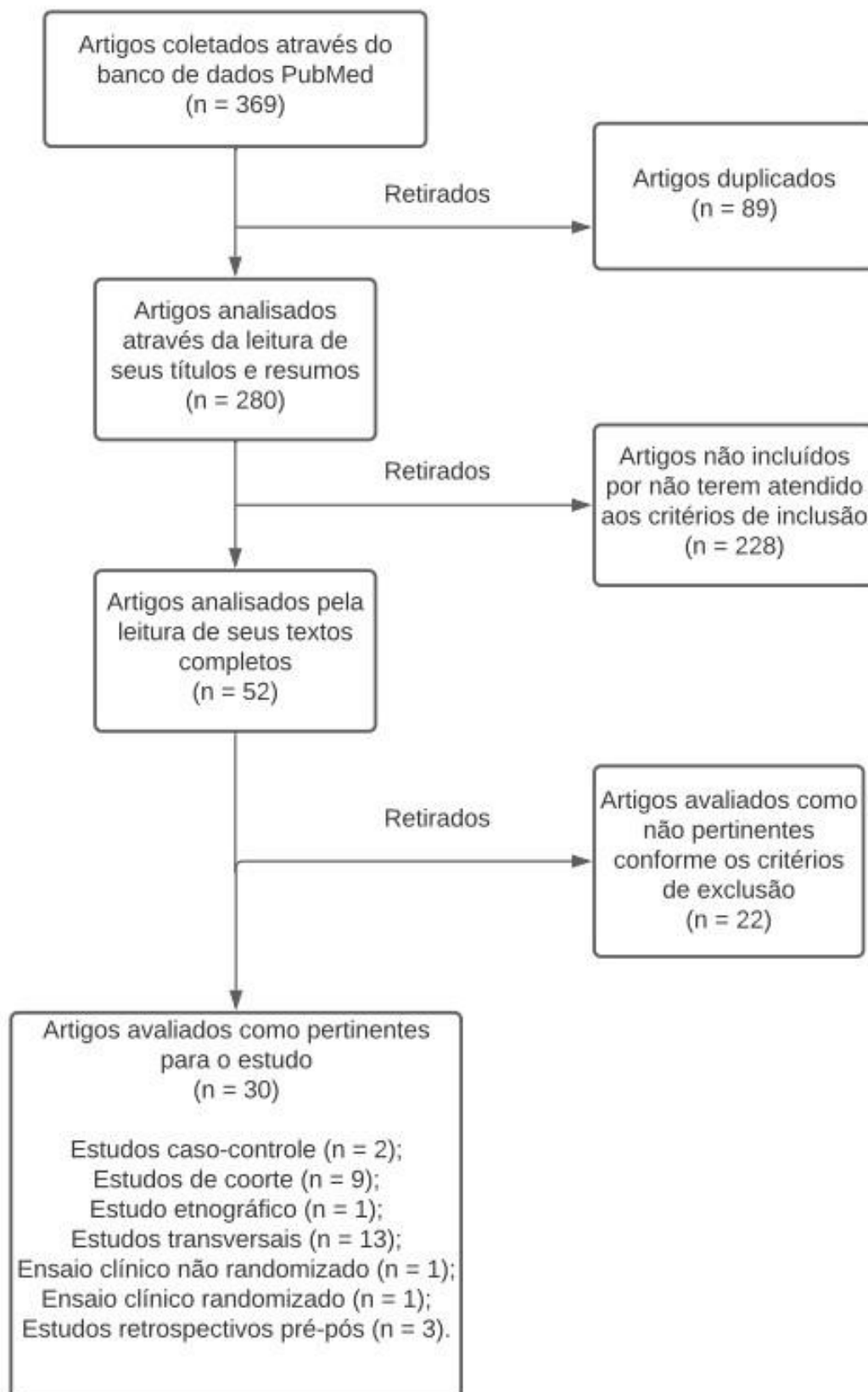
sistematização da apresentação dos artigos encontrados, foi utilizada a abordagem PECOS/PICOS (**P**atients/**P**opulation, **E**xposure/**I**ntervention, **C**omparison, **O**utcomes).

Os pontos relevantes para análise da qualidade da Tele-UTI, centraram-se na utilidade, na eficácia e na aplicabilidade da Tele-UTI em centros de terapia intensiva, contemplando questões clínicas, educacionais e administrativas. Foram considerados o impacto na taxa de mortalidade, a evolução do paciente durante e após a internação, a taxa de transferência interhospitalar, a relação custo-benefício, o tempo de ocupação de leito, a organização do trabalho e da equipe de profissionais, a readmissão hospitalar, a educação médica, o nível de satisfação do paciente com esse tipo de atendimento, as barreiras na implantação e utilização do suporte do Tele-UTI no CTI, as vantagens e desvantagens clínicas observadas com a implantação do suporte da Tele-UTI no CTI, os impactos na educação médica mediante a implementação da Tele-UTI no CTI e as alterações no gerenciamento hospitalar após a implantação da Tele-UTI no CTI.

3. RESULTADOS

A coleta realizada obteve um total de 369 artigos, 89 eram duplicados e foram excluídos, restando 280 artigos. Posteriormente, tais artigos foram avaliados aplicando os critérios de inclusão e analisando os títulos e resumos, com isso, 228 foram retirados, restando 52 artigos. Desses 52 artigos, após uma análise dos textos completos e aplicado os critérios de exclusão, 22 artigos foram retirados, restando um total de 30 artigos. Na Figura 2 é possível verificar cada etapa da coleta.

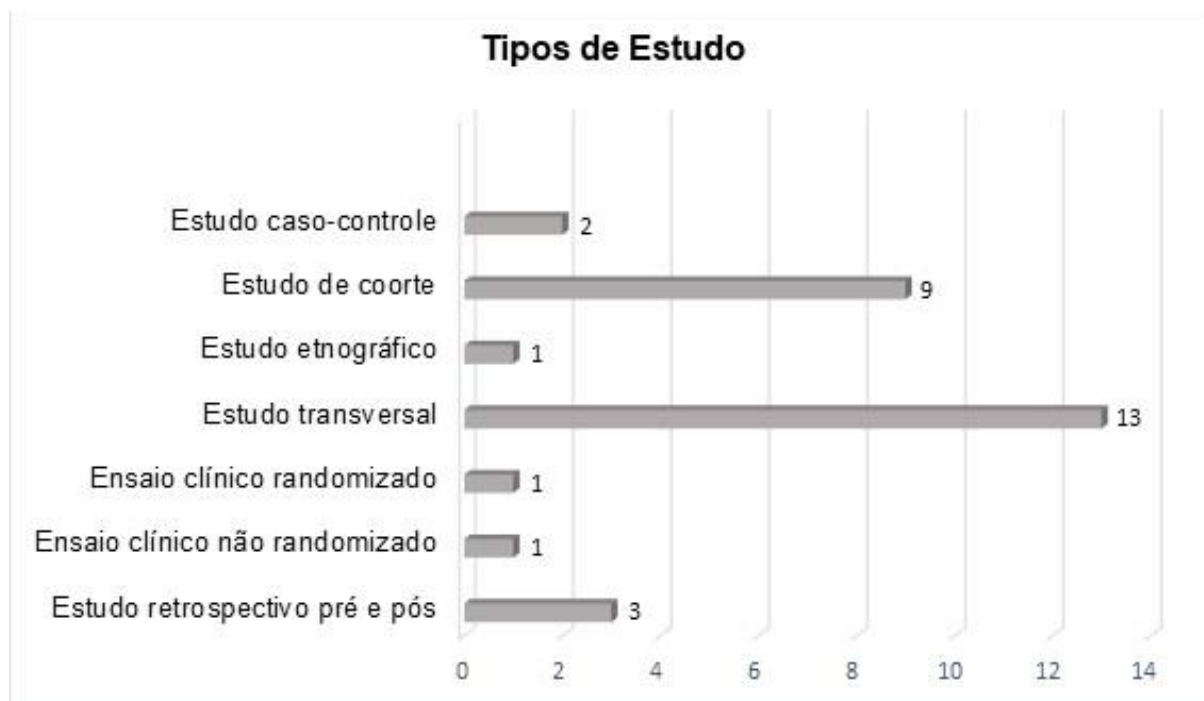
Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos.



Fonte: Os autores.

Os 30 artigos selecionados são compostos por: dois casos-controle, nove coortes, um etnográfico, 13 transversais, um ensaio clínico randomizado, um ensaio clínico não randomizado e três retrospectivo pré e pós. Como mostra a Figura 2.

Figura 2. Tipos de estudos encontrados na pesquisa.



Fonte: Os autores.

Os aspectos encontrados nos artigos foram agrupados em três: clínicos, educacionais e de gestão. Dentro de cada aspecto foram elaboradas questões-chaves para análise da qualidade da Tele-UTI, cujas respostas foram classificadas em sim, não, conflitante ou neutro. Os resultados estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Quantidade de artigos analisados por tema abordado.

Questão-chave	Resultado				
	Sim (Referência)	Não (Referência)	Conflitante (Referência)	Neutro (Referência)	Total de Artigos Analisados
Clínico					
Q1. A Tele-UTI reduz a mortalidade?	7 (18,20,21,22,23,38,47)	0	0	2 (36,42)	9
Q2. A Tele-UTI contribui para a melhoria do acompanhamento clínico/evolução do paciente?	3 (21,23,43)	0	0	2 (22,36)	5
Educação					
Q3. A Tele-UTI contribui para o treinamento dos médicos?	2 (46,47)	1 (33)	0	0	3
Gestão					
Q4. A Telemedicina é aplicável na UTI? (Funcionalidade?)	3 (30,40,41)	1 (27)	0	2 (25,29)	6
Q5. A Tele-UTI impacta na taxa de transferência inter-hospitalar?	3 (36,42,43)	0	0	0	3
Q6. A Tele-UTI melhora o gerenciamento de leitos de UTI?	7 (20,21,34,35,37,38,47)	0	0	3 (23,36,45)	10
Q7. A Tele-UTI melhora a qualidade de atendimento ao paciente?	5 (26,30,33,39,44)	1 (33)	1 (33)	0	5
Q8. A Tele-UTI melhora comunicação entre médicos, pacientes e familiares?	5 (19,21,30,31,39)	1 (27)	0	0	6
Q9. A Tele-UTI melhora a segurança do paciente e da equipe?	2 (30,32)	0	0	0	2
Q10. A Tele-UTI contribui para a melhoria do exercício da atividade médica?	7 (20,24,26,28,32,33,44)	0	0	0	7
Q11. A Telemedicina reduz custo na UTI?	3 (34,37,47)	0	0	0	3
Total	47*	4*	1*	9*	30 / 61*

Fonte: Os autores.

*Foram analisados no total 30 artigos, no entanto diversos artigos abordam mais de um desfecho.

4. DISCUSSÃO

A maior parte dos estudos encontrados na literatura foram estudos observacionais, principalmente estudos transversais e de coorte (figura 2).

Como apresentado no quadro 1, os resultados encontrados respondem a 11 questões-chaves subdivididas em três aplicabilidades da Tele-UTI: clínica, educação e gestão¹⁸⁻⁴⁷.

Em relação a Q1, dos nove artigos analisados, sete apresentaram uma redução na mortalidade após a implementação da Tele-UTI e três demonstraram que não houve aumento ou queda^{18, 20, 21, 22, 23, 36, 38, 42, 47}. A redução relatada se deve: ao suporte remoto de profissionais especializados, possibilitando a melhor adesão às práticas clínicas e orientações quanto ao planejamento diagnóstico e terapêutico; ao telemonitoramento em tempo real; às orientações referentes a administração mais eficaz dos recursos disponíveis^{18, 20, 21, 22, 23, 38, 47}.

Quanto a Q2, dos cinco artigos analisados, três relataram um impacto positivo no acompanhamento clínico e evolução do paciente e dois apontaram que não houve impactos relevantes^{21, 22, 23, 36, 43}. Os efeitos favoráveis observados se devem à adesão da equipe médica local a melhores práticas clínicas; a diminuição da taxa de readmissão hospitalar e a redução dos casos de úlcera por pressão adquirida no setor^{21, 23, 43, 22, 36}.

A respeito de Q3, dos três artigos analisados, dois apontaram benefícios no treinamento médico e um apontou prejuízo^{33, 46, 47}. Os benefícios apontados foram: melhor compreensão dos cuidados na UTI em ambientes com recursos limitados⁴⁶; aprimoramento na capacidade de realização dos cuidados na UTI, devido as discussões, referentes aos quadros clínicos dos pacientes, promovidas entre as equipes presenciais e remotas⁴⁷. Já o prejuízo apontado, refere que o contato on-line gerou perdas na interação entre os profissionais, promovendo prejuízos na educação médica³³.

Em Q4, dos seis artigos analisados, três relataram que a telemedicina é aplicável, apresentando um impacto positivo no funcionamento da UTI; um evidenciou que a telemedicina impactou negativamente no funcionamento da unidade; dois apontaram que não houve impactos positivo ou negativos após sua implementação^{25, 27, 29, 30, 40, 41}. O impacto positivo no funcionamento das unidades, após a implementação da telemedicina no CTI, se deve a uma mudança no fluxo de trabalho,

permitindo um atendimento mais rápido do paciente em estado crítico, a uma melhora na comunicação entre os profissionais e a um monitoramento mais eficaz dos pacientes, fornecendo maior acesso a informações que auxiliassem no tratamento e manejo adequado dos pacientes^{30, 40, 41}. Já o impacto negativo apontado decorre de uma discordância entre as equipes presenciais e remotas frente a conduta clínica dos pacientes, dificultando assim, obter benefícios com a implementação da telemedicina²⁷.

Em relação a Q5, os três artigos analisados apontam benefícios na aplicação da Tele-UTI em relação à transferência inter-hospitalar. Os benefícios relatados se devem ao manejo mais eficaz e adequado dos pacientes, realizado devido ao suporte fornecido pela equipe de Tele-UTI à equipe presencial, gerando um quadro de redução na taxa de transferência, pois com o auxílio da equipe remota foi possível fornecer um tratamento mais especializado aos pacientes, tornando-a desnecessária^{42, 43}. Em outro estudo foi observado um aumento na transferência, no entanto tal impacto foi positivo, pois com o suporte fornecido pela equipe remota a identificação dos pacientes que necessitavam de cuidados em centros mais especializados, tornou-se mais eficaz³⁶.

Quanto a Q6, dos dez artigos analisados, sete apresentam impactos positivos na implementação da Tele-UTI e três relataram que sua aplicação foi indiferente^{20, 21, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 45, 47}. Os impactos positivos incluem, redução no tempo de ocupação de leito e redução da taxa de readmissão hospitalar. Tais impactos são decorrentes da atuação eficiente da equipe especializada, que possibilitou uma melhora no fluxo de trabalho, na comunicação entre os profissionais, no manejo dos recursos hospitalares, na adequação dos planos terapêuticos, no aperfeiçoamento da triagem para admissão na UTI e, conseqüentemente, na melhora na atuação da equipe médica local^{20, 21, 34, 35, 37, 38, 47}.

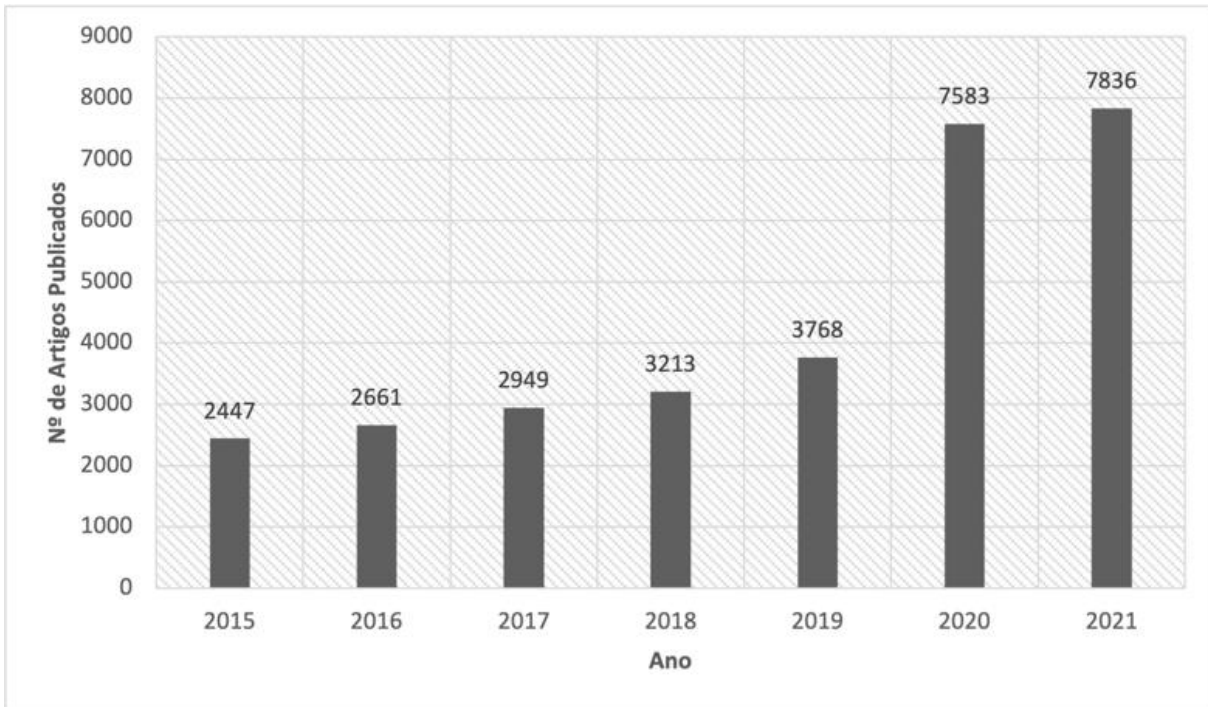
A respeito de Q7, dos cinco artigos analisados, quatro apresentaram resultados positivos e um apresentou resultados conflitantes, positivo, negativo e neutro^{26, 30, 33, 39, 44} sobre a contribuição da Tele-UTI na melhoria da qualidade de atendimento ao paciente. Os resultados positivos apontados incluem um atendimento mais rápido e objetivo, visando as reais necessidades do paciente, e um suporte mais eficaz mediante o uso de robôs, por exemplo, um robô com um monitor acoplado que permitia a transmissão audiovisual da equipe remota, auxiliando a equipe presencial^{26, 30, 39, 44}.

Já o artigo que apresentou dados conflitantes, apontou que a Tele-UTI otimizou o tempo de atendimento, necessitou de um menor número de profissionais, e diminuiu as interrupções durante as consultas resultando em maior enfoque no quadro clínico do paciente, no entanto, essa otimização também foi avaliada como negativa, pois prejudicou a relação médico-paciente, apresentando uma queda na qualidade de atendimento³³.

Em Q8, dos seis artigos analisados, cinco apontaram um impacto positivo e um apresentou impacto negativo^{19, 21, 27, 30, 31, 39}. O impacto positivo na comunicação se deve a melhor adesão dos pacientes frente a orientação médica, a melhora na comunicação remota, destacando sua necessidade em um cenário de pandemia^{19, 21, 30, 31, 39}. Já o impacto negativo apontado se deve a divergência entre as equipes presencial e remota diante do compartilhamento de informações, prejudicando o suporte fornecido pela Tele-UTI. A equipe presencial observou uma imprecisão nos dados colhidos pelos aparelhos de telemonitoramento, resultando em interpretações falhas e condutas inadequadas por parte da equipe remota. Com isso, a equipe da UTI optou por restringir o compartilhamento das informações dos pacientes para a equipe da Tele-UTI²⁷.

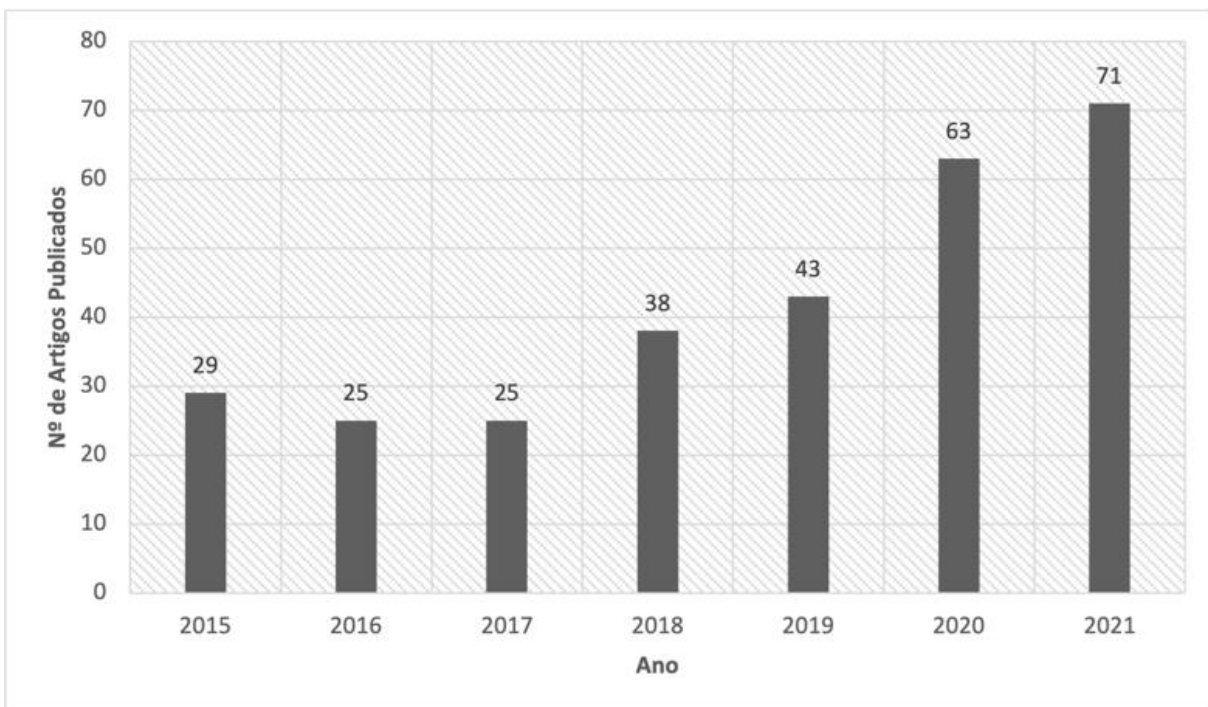
Em relação a Q9, os dois artigos analisados apresentaram resultados positivos. Tais resultados se devem a utilização da telemedicina em atendimentos e consultas remotas de pacientes com COVID-19, reduzindo assim, as chances de contaminação da equipe e de outros pacientes. Coexistente a esse fato, a pandemia ocasionada pelo vírus Sars CoV-2, fez com que a telemedicina se tornasse uma tecnologia mais presente nesse cenário. Tal fato promoveu um aumento do número de artigos produzidos referentes a Telemedicina, como observado nas figuras 3, 4 e 5^{30, 32}.

Figura 3. Quantidade de artigos publicados com o descritor “Telemedicine”.



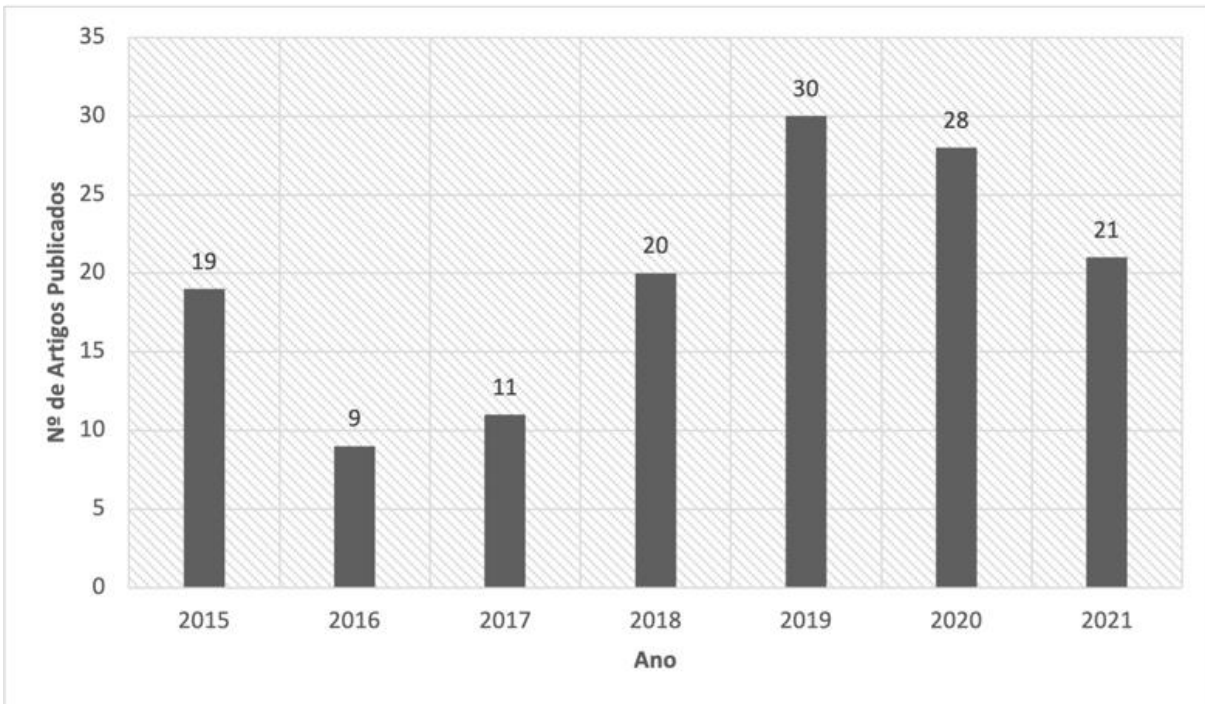
Fonte: Os autores

Figura 4. Quantidade de artigos publicados com o descritor “Telemedicine” AND “ICU”.



Fonte: Os autores

Figura 5. Quantidade de artigos publicados com o descritor “Tele-ICU”.



Fonte: Os autores

Quanto a Q10, dos sete artigos analisados, todos apontaram impactos positivos na implementação da Tele-UTI na melhoria do exercício médico. Tal fato se deve a orientação por parte da equipe da Tele-UTI na interrupção de determinados procedimentos avaliados como desnecessários; ao compartilhamento de dados dos pacientes entre a equipe presencial e remota; a adesão a melhores práticas clínicas; a redução na quantidade erros médicos; ao uso das tecnologias da Tele-UTI para supervisionar e monitorar os pacientes; a melhora na relação de tempo-efetividade no atendimento ao paciente^{20, 24, 26, 28, 32, 33, 44}.

A respeito de Q11, dos três artigos analisados, todos apontaram benefícios na implementação. A Tele-UTI auxiliou na diminuição do número de readmissões hospitalares e contribuiu no manejo mais individualizado, feito pela equipe local com o auxílio da equipe remota especializada, evitando gastos desnecessários, possibilitando assim, um aumento da receita, pois um bom atendimento gera uma diminuição no número de readmissões hospitalares, aumentando o fluxo de pacientes^{34,37,47}.

Diante do exposto, verifica-se que grande parte dos artigos analisados apresentam pontos positivos em relação ao uso da Tele-UTI. As limitações do estudo

estão na escassez de artigos de maior nível de evidência que possam descrever mais profundamente o impacto da telemedicina nas unidades de terapia intensiva.

CONCLUSÃO

Mediante a análise de todos os estudos incluídos nessa revisão, assim como seus respectivos desfechos, pode-se constatar que o uso da telemedicina nos centros de terapia intensiva apresentou impactos positivos nos aspectos clínicos, educacionais e de gestão. Ao se analisar os artigos que avaliaram a implementação da Tele-UTI como benéfica, três desfechos receberam destaque: redução da mortalidade, contribuição na melhoria do exercício da atividade médica e eficiência do gerenciamento de leitos da UTI.

Entretanto, houve artigos que não apresentaram unanimidade quanto ao impacto da implementação da Tele-UTI ser positivo ou negativo referente a determinados desfechos, ademais, a literatura carece de artigos com um maior nível de evidência, principalmente na avaliação do aspecto de educação. Diante disso, se faz necessário o desenvolvimento de mais pesquisas que possibilitem uma análise mais profunda do impacto da Tele-UTI nos centros de terapia intensiva.

REFERÊNCIAS

1. Asiri A, AlBishi S, AlMadani W, ElMetwally A, Househ M. The Use of Telemedicine in Surgical Care: a Systematic Review. *Acta Inform Med* [Internet]. Out. 2018 [citado em 25 ago. 2020]; 26(3):201–6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30515013/>
2. World Health Organization. Telemedicine: opportunities and developments in member states: report on the second Global survey on eHealth [Internet]. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2010 [citado em 8 set. 2020]. Disponível em: https://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf
3. Williams AM, Bhatti UF, Alam HB, Nikolian VC. The role of telemedicine in postoperative care. *Mhealth* [Internet]. 2 maio 2018 [citado em 09 set. 2020];4(5):11. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5994447/>
4. Craig J, Patterson V. Introduction to the practice of telemedicine. *J Telemed Telecare* [internet]. 2005 [citado em 7 abr. 2021]; 11(1):3–9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15829036/>

5. Einthoven W. The telecardiogram. *Am Heart J* [internet]. Abr. 1957 [citado em 7 abr. 2021]; 53(4):602–15. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0002870357903678>
6. Becker C, Frishman WH, Scurlock C. Telemedicine and Tele-ICU: The Evolution and Differentiation of a New Medical Field. *Am J Med* [Internet]. Dez. 2016 [citado em 11 set. 2020];129(12):e333–e334. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27576079/>
7. Essay P, Shahin TB, Balkan B, Mosier J, Subbian V. The Connected Intensive Care Unit Patient: Exploratory Analyses and Cohort Discovery From a Critical Care Telemedicine Database. *JMIR Med Inform* [Internet]. 24 jan. 2019 [citado em 25 ago. 2020]; 7(1):13006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6365875/>
8. Koenig M.A. Telemedicine in the ICU [Internet]. Switzerland: Springer, Cham; 2019 [citado em 15 set. 2020]. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-11569-2>
9. Ramakrishnan N, Tirupakuzhi Vijayaraghavan BK, Venkataraman R. Breaking Barriers to Reach Farther: A Call for Urgent Action on Tele-ICU Services. *Indian J Crit Care Med* [Internet]. Jun. 2020 [citado em 15 set. 2020];24(6):393–397. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7435096/>
10. Bradford NK, Caffery LJ, Smith AC. Telehealth services in rural and remote Australia: a systematic review of models of care and factors influencing success and sustainability. *Rural Remote Health* [Internet]. Out-dez. 2016 [citado em 26 ago. 2020]; 16(4):3808. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27744708/>.
11. Moughrabieh A, Weinert C. Rapid Deployment of International Tele-Intensive Care Unit Services in War-Torn Syria. *Ann Am Thorac Soc* [Internet]. Fev. 2016 [citado em 26 ago. 2020];13(2):165–72. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5461955/>
12. Rolston DM, Meltzer JS. Telemedicine in the Intensive Care Unit: its role in emergencies and disaster management. *Crit Care Clin* [Internet]. Abr. 2015 [citado em 27 ago. 2020];31(2):239–55. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25814452/>
13. Reynolds HN, Sheinfeld G, Chang J, Tabatabai A, Simmons D. The Tele-Intensive Care Unit During a Disaster: Seamless Transition from Routine Operations to Disaster Mode. *Telemed JE Health* [Internet]. Nov. 2011 [citado em 27 ago. 2020];17(9):746–749. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21943160/>
14. Wosik J, Fudim M, Cameron B, Gellad ZF, Cho A, Phinney D, et al. Telehealth transformation: COVID-19 and the rise of virtual care. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* [Internet]. 20 abr. 2020 [citado em 28 ago. 2020] ;27(6):957–962. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7188147/>

15. Fusaro MV, Becker C, Scurlock C. Evaluating Tele-ICU Implementation Based on Observed and Predicted ICU Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med* [Internet]. Abr. 2019 [citado em 1 set. 2020];47(4):501–7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30688718/>
16. Deisz R, Rademacher S, Gilger K, Jegen R, Sauerzapfe B, Fitzner C, et al. Additional Telemedicine Rounds as a Successful Performance-Improvement Strategy for Sepsis Management: Observational Multicenter Study. *J Med Internet Res* [Internet]. Jan. 2019 [citado em 1 set. 2020];21(1):e11161. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6350091/>
17. Trombley MJ, Hassol A, Lloyd JT, Buchman TG, Marier AF, White A, et al. The Impact of Enhanced Critical Care Training and 24/7 (Tele-ICU) Support on Medicare Spending and Postdischarge Utilization Patterns. *Health Serv Res* [Internet]. Ago 2018 [citado em 1 set. 2020];53(4):2099–117. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6051971/>
18. Fusaro MV, Becker C, Miller D, Hassan IF, Scurlock C. ICU Telemedicine Implementation and Risk-Adjusted Mortality Differences Between Daytime and Nighttime Coverage. *Chest Journal* [Internet]. Abr. 2021 [Citado 5 nov. 2021] 159(4):1445-1451. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33127432/>
19. Sheehan J, Ho KS, Poon J, Sarosky K, Fung JY. Palliative care in critically ill COVID-19 patients: the early New York City experience. *BMJ Support Palliat Care* [Internet]. Dez. 2020 [citado em 5 nov. 2021]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33268477/>
20. Becker CD, Fusaro MV, Al Aseri Z, Millerman K, Scurlock C. Effects of Telemedicine ICU Intervention on Care Standardization and Patient Outcomes: An Observational Study. *Crit Care Explor* [Internet]. Jul. 2020 [citado em 5 nov. 2021]; 2(7). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7365711/>
21. Al-Omari A, Al Mutair A, Al Ammary M, Aljamaan F. A Multicenter Case-Historical Control Study on Short-Term Outcomes of Tele-Intensive Care Unit. *Telemed J E Health* [Internet]. May. 2020 [citado em 5 nov. 2021]; 26(5):645-650. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31436501/>
22. Kadar RB, Amici DR, Hesse K, Bonder A, Ries M. Impact of Telemonitoring of Critically Ill Emergency Department Patients Awaiting ICU Transfer. *Crit Care Med* [Internet]. Set. 2019 [citado em 5 nov. 2021]; 47(9):1201-1207 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31162198/>
23. Deisz R, Rademacher S, Gilger K, Jegen R, Sauerzapfe B, Fitzner C, et al. Additional Telemedicine Rounds as a Successful Performance-Improvement Strategy for Sepsis Management: Observational Multicenter Study. *J Med Internet Res*. [Internet]. Jan. 2019 [citado em 5 nov. 2021]; 15;21(1). Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30664476/>

24. Ofoma UR, Maddox TM, Perera C, Waken RJ, Drewry AM, Liu L, et al. Characteristics of U.S. Acute Care Hospitals That Have Implemented Telemedicine Critical Care. *Crit Care Explor.* [Internet]. Jun. 2021 [citado em 5 nov. 2021]; 29;3(7). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34235456/>
25. Williams D Jr, Lawrence J, Hong YR, Winn A. Tele-ICUs for COVID-19: A Look at National Prevalence and Characteristics of Hospitals Providing Teleintensive Care. *J Rural Health* [Internet]. Jan. 2021 [citado em 5 nov. 2021]; 37(1):133-141. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33030761/>
26. Krouss M, Allison MG, Rios S, Bringardner BD, Langston MD, Sokol SI, et al. Rapid Implementation of Telecritical Care Support During a Pandemic: Lessons Learned During the Coronavirus Disease 2020 Surge in New York City. *Crit Care Explor.* [Internet]. Oct. 2020 [citado em 5 nov. 2021]; 2(11). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33134956/>
27. Van Tiem JM, Friberg JE, Wilson JR, Fitzwater L, Blum JM, Panos RJ, et al. Utilized or Underutilized: A Qualitative Analysis of Building Coherence During Early Implementation of a Tele-Intensive Care Unit. *Telemed J E Health* [Internet]. Set. 2020 [citado em 5 nov. 2021]; 26(9):1167-1177. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31928388/>
28. Kaur D, Panos RJ, Badawi O, Bapat SS, Wang L, Gupta A. Evaluation of clinician interaction with alerts to enhance performance of the tele-critical care medical environment. *Int J Med Inf* [Internet]. Jul. 2020 [citado em 7 nov. 2021]; 139:104165. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32402986/>
29. Kahn JM, Rak KJ, Kuza CC, Ashcraft LE, Barnato AE, Fleck JC, et al. Determinants of Intensive Care Unit Telemedicine Effectiveness. An Ethnographic Study. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. Abr. 2019 [citado em 7 nov. 2021]; 199(8):970–979. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6467312/>
30. Pilosof NP, Barrett M, Oborn E, Barkai G, Pessach IM, Zimlichman E. Telemedicine Implementation in COVID-19 ICU: Balancing Physical and Virtual Forms of Visibility. *Herd* [Internet]. Jul. 2021 [citado em 7 nov. 2021]; 14(3):34–48. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8212392/>
31. Kennedy NR, Steinberg A, Arnold RM, Doshi AA, White DB, DeLair W, et al. Perspectives on Telephone and Video Communication in the Intensive Care Unit during COVID-19. *Ann Am Thorac Soc* [Internet]. Mai. 2021 [citado em 7 nov. 2021]; 18(5):838–847. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8086546/>
32. Pilosof NP, Barrett M, Oborn E, Barkai G, Pessach IM, Zimlichman E. Inpatient Telemedicine and New Models of Care during COVID-19: Hospital Design

Strategies to Enhance Patient and Staff Safety. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. Ago. 2021 [citado em 7 nov. 2021]; 18(16):8391. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8391330/>

33. Temsah M-H, Abouammoh N, Ashry A, Al-Eyadhy A, Alhaboob A, Alsohime F, et al. Virtual Handover of Patients in the Pediatric Intensive Care Unit During the Covid-19 Crisis. *J Multidiscip Healthc* [Internet]. Jun. 2021 [citado em 7 nov. 2021]; 14:1571–1581. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8241813/>
34. Trombley MJ, Hassol A, Lloyd JT, Buchman TG, Marier AF, White A, et al. The Impact of Enhanced Critical Care Training and 24/7 (Tele-ICU) Support on Medicare Spending and Postdischarge Utilization Patterns. *Health Serv Res* [Internet]. Ago. 2018 [citado em 7 nov. 2021]; 53(4):2099–2117. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29282724/>
35. Harvey JB, Yeager BE, Cramer C, Wheeler D, McSwain SD. The Impact of Telemedicine on Pediatric Critical Care Triage. *Pediatr Crit Care Med* [Internet]. Nov. 2017 [citado em 7 nov. 2021]; 18(11):555–560. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28922271/>
36. Pannu J, Sanghavi D, Sheley T, Schroeder DR, Kashyap R, Marquez A, et al. Impact of Telemedicine Monitoring of Community ICUs on Interhospital Transfers. *Crit Care Med* [Internet]. Ago. 2017 [citado em 7 nov. 2021]; 45(8):1344–1351. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28481753/>
37. Lilly CM, Motzkus C, Rincon T, Cody SE, Landry K, Irwin RS, et al. ICU Telemedicine Program Financial Outcomes. *Chest* [Internet]. Fev. 2017 [citado em 7 nov. 2021]; 151(2):286–297. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27932050/>
38. Kahn JM, Le TQ, Barnato AE, Hravnak M, Kuza CC, Pike F, et al. ICU Telemedicine and Critical Care Mortality: A National Effectiveness Study. *Med Care* [Internet]. Mar. 2016 [citado em 7 de nov. 2021]; 54(3):319-25. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26765148/>
39. Becevic M, Clarke MA, Alnijoumi MM, Sohal HS, Boren SA, Kim MS, et al. Robotic Telepresence in a Medical Intensive Care Unit--Clinicians' Perceptions. *Perspect Health Inf Manag* [Internet]. Jul. 2015 [citado em 7 de nov. 2021]; 12. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4558480/>
40. Essay P, Shahin TB, Balkan B, Mosier J, Subbian V. The Connected Intensive Care Unit Patient: Exploratory Analyses and Cohort Discovery From a Critical Care Telemedicine Database. *JMIR Med Inform* [Internet]. Jan. 2019 [citado em 7 de nov. 2021]; 7(1). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30679148/>
41. Becker CD, Yang M, Fusaro M, Fry M, Scurlock CS. Optimizing Tele-ICU Operational Efficiency Through Workflow Process Modeling and Restructuring.

Crit Care Explor [Internet]. Dez. 2019 [citado em 7 de nov. 2021]; 1(12). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7063929/>

42. Fortis S, Sarrazin MV, Beck BF, Panos RJ, Reisinger HS. ICU Telemedicine Reduces Interhospital ICU Transfers in the Veterans Health Administration. Chest [Internet]. Jul. 2018 [citado em 7 de nov. 2021]; 154(1):69-76. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29914751/>
43. Ilko SA, Vakkalanka JP, Ahmed A, Harland KK, Mohr NM. Central Venous Access Capability and Critical Care Telemedicine Decreases Inter-Hospital Transfer Among Severe Sepsis Patients: A Mixed Methods Design. Crit Care Med [Internet]. Mai. 2019 [citado em 7 de nov. 2021]; 47(5):659-667. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30730442/>
44. Fadaizadeh L, Shajareh E, Taheri MJ, Heydari G, Fazanegan B, Sistani M. Role of Telemedicine in Pace of Consultation and Physicians' Satisfaction in Thoracic Surgery ICU. Tanaffos [Internet]. Fev. 2018 [citado em 7 de nov. 2021]; 17(2):117121. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6320565/>
45. Soriano JB, García-Río F, Vázquez-Espinosa E, Conforto JI, Hernando-Sanz A, López-Yepes L, Galera-Martínez R, Peces-Barba G, Gotera-Rivera CM, PérezWarnisher MT, Segrelles-Calvo G, Zamarro C, González-Ponce P, Ramos MI, Jafri S, Ancochea J. A multicentre, randomized controlled trial of telehealth for the management of COPD. Respir Med [Internet]. Nov. 2018 [citado em 7 de nov. 2021]; 144:74-81. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30366588/>
46. Leverone NA, Ramnath VR, Munce D, Raphelson JR, Ma J, Akuthota P, Tomaszewski C, Sell RE, Crotty Alexander LE, Akrami KM, Malhotra A. Critical Care Education in a Pandemic through Tele-ICU. ATS Sch [Internet]. Dez. 2020 [citado em 7 de nov. 2021]; 2(1):29-33. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33870321/>
47. Kovacevic P, Dragic S, Kovacevic T, Momcicevic D, Festic E, Kashyap R, Niven AS, Dong Y, Gajic O. Impact of weekly case-based tele-education on quality of care in a limited resource medical intensive care unit. Crit Care [Internet]. Jun. 2019 [citado em 7 de nov. 2021]; 23(1):220. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31200761/>