

Correlação entre Ecocardiografia POCUS Guiada por Telemedicina e Dados In Situ: Estudo Piloto em uma Região Remota no Brasil

Correlation of Telemedicine-guided POCUS Echocardiography and In Situ Data: Pilot Study in a Remote Area in Brazil

Juliane Rompkoski,¹ Tarso Augusto Duenhas Accorsi,¹ Bruna Dayanne Reges Amaral,¹ Christian Barbosa de Freitas,² Flavio Tocci Moreira,¹ Karen Francine Kohler,¹ Karine De Amicis Lima,¹ Renata Albaladejo Morbeck,¹ Carlos Henrique Sartorato Pedrotti¹

Hospital Israelita Albert Einstein,¹ São Paulo, SP – Brasil

Sistema de Saúde Governamental, Unidade Básica de Saúde de Almeirim,² Almeirim, PA – Brasil

Resumo

As doenças cardiovasculares continuam sendo a principal causa de mortalidade no Brasil. No entanto, uma parcela significativa da população ainda enfrenta dificuldades no acesso a cuidados especializados e na realização de exames complementares, especialmente em regiões mais remotas. Apesar da existência de transmissão de dados e avaliação remota especializada, a obtenção de imagens ecocardiográficas ainda depende da presença de um profissional treinado no local. Este estudo piloto teve como objetivo avaliar a viabilidade da tele-ecocardiografia por Ultrassom no “Point of Care” (local de atendimento), na sigla, em inglês, “POCUS”, administrada por um médico generalista com orientação especializada, visando melhorar a acessibilidade aos exames cardiovasculares. Participaram deste estudo dez pacientes (cuja média de idade era 56,6±8 anos, 50% pacientes do sexo feminino) da região Norte, submetendo-se a exames guiados remotamente utilizando o ultrassom Philips Lumify™ e a plataforma Facetime para transmissão. Esses pacientes já haviam realizado exames ecocardiográficos oficiais recentes. Durante o exame POCUS, foram obtidas sete incidências ecocardiográficas, incluindo eixo longo paraesternal, eixo curto paraesternal, apical de quatro câmaras (A4C), apical de cinco câmaras (A5C), apical de duas câmaras (A2C), subcostal (SC) e supraesternal (SSN). O procedimento incluiu medidas lineares das câmaras cardíacas, e a análise valvar foi realizada por meio de fluxometria colorida. Os exames presenciais foram conduzidos por um clínico geral que recebeu um treinamento breve antes dos exames oficiais. Apesar dos desafios técnicos, o estudo demonstrou a viabilidade da aquisição de imagens ecocardiográficas, com concordância

geral nos resultados dos exames, exceto em dois casos relacionados à contratilidade segmentar e ao diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo. A abordagem, mesmo conduzida por profissionais não especializados, mostrou-se promissora no rastreamento de doenças cardiovasculares em locais remotos, com foco na função ventricular e nas doenças valvares. Contudo, são necessárias mais pesquisas para aprimorar a qualidade desse processo.

Introdução

A ecocardiografia pode ser uma tarefa desafiadora em áreas remotas e com baixo índice de desenvolvimento humano.¹ Embora a transmissão de dados esteja atualmente disponível e existam amplas evidências de avaliação especializada remota, ela depende de um profissional treinado *in loco* para obtenção das incidências ecocardiográficas.² O uso da inteligência artificial ainda está em fase de desenvolvimento e requer mais evidências científicas.³

Nos últimos anos, a tele-ecocardiografia se expandiu por todo o mundo, envolvendo estudos experimentais com médicos não cardiologistas, não médicos e até mesmo dispositivos robóticos operados remotamente, combinados com a interpretação remota por ecocardiografistas cardiologistas.⁴

Plataformas de imagem portáteis e a possibilidade de interpretação remota introduziram esses desenvolvimentos no domínio da ecocardiografia. O aumento da acessibilidade a computadores móveis e dispositivos de imagem portáteis têm possibilitado maior entrega e melhoria dos cuidados de saúde cardiovascular.⁵ Diversos tipos de ultrassonografias portáteis com capacidades distintas estão disponíveis, como sistemas baseados em laptop, que abrangem praticamente todas as aplicações ecocardiográficas 2D, ao passo que um ultrassom portátil pode não ser capaz de oferecer fluxometria colorida em escala real e Doppler espectral. A ultrassonografia no local de atendimento (POCUS, do inglês *Point-of-Care Ultrasound*) demonstrou boa precisão. Por exemplo, em um estudo de Abe et al., que envolveu 130 pacientes com estenose aórtica, a ultrassonografia portátil foi capaz de diferenciar a estenose aórtica moderada a grave com sensibilidade de 84% e especificidade de 90%, mesmo sem informações quantitativas do Doppler.⁶

Na região nordeste do Brasil, existe um programa de rastreamento de cardiopatias congênitas em andamento, no

Palavras-chave

Ecocardiografia; Telemedicina; Ultrassonografia; Telediagnóstico; Telecardiologia

Correspondência: Juliane Rompkoski •

Hospital Israelita Albert Einstein – Telemedicina. Av. Albert Einstein, 627, Bloco B, 2º andar. Secretaria da Unidade de Telemedicina São Paulo. CEP: 05652-900. São Paulo, SP – Brasil

E-mail: jurompkoski@gmail.com

Artigo recebido em 01/12/2023; revisado em 18/01/2024; aceito em 30/01/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Dantas Tavares de Melo

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20230110>

qual a telemedicina e a tele-ecocardiografia são utilizadas para diagnóstico precoce e monitoramento dos pacientes.⁷

Embora a tele-ecocardiografia tenha se mostrado útil na detecção de anormalidades cardíacas, ela ainda carece de evidências robustas, principalmente no que diz respeito à qualidade da imagem em comparação com a ecocardiografia tradicional. Além disso, sua implementação em regiões remotas exige discussões sobre infraestrutura digital, relação custo-eficácia, regulamentação e desafios legais.⁵

A viabilidade da obtenção de dados de ecocardiografia POCUS por profissionais médicos não treinados, usando um dispositivo portátil guiado de forma síncrona por um dispositivo móvel sob a supervisão de um ecocardiografista, ainda está sob investigação.⁸

Este estudo piloto tem como objetivo avaliar a viabilidade e correlação dos dados ecocardiográficos obtidos pessoalmente em comparação com aqueles guiados por telemedicina, conduzidos por clínicos gerais não treinados por meio de dispositivos simples.

Materiais e métodos

Este estudo piloto prospectivo unicêntrico analisou dez pacientes consecutivos na região norte do Brasil que faziam parte do programa de assistência médica especializada por meio do programa de desenvolvimento de sistema de saúde por telemedicina (PROADI), pelo Ministério da Saúde. O estudo foi realizado em Almeirim, no Pará, uma cidade remota acessada principalmente por meio de transporte aquaviário, que conta com um Centro de Telemedicina e um ecocardiografista.

Os critérios de inclusão dos participantes foram idade maior ou igual a 18 anos, retorno para consulta médica de telemedicina e ecocardiograma prévio realizado *in loco*. Os critérios de exclusão foram dados ecocardiográficos incompletos. Os ecocardiogramas *in situ* foram realizados por diferentes ecocardiografistas.

A coleta de dados ocorreu no período de junho a julho de 2023. O presente estudo foi aprovado pelo conselho de revisão institucional local sob o registro do nome TeleECO. Todos os dados podem ser acessados a partir dos registros digitais institucionais.

Todos os exames guiados remotamente foram realizados com o ultrassom portátil Philips Lumify® (Figura 1). Sete incidências ecocardiográficas foram definidas para todos os pacientes: paraesternal eixo longo (PLAX), paraesternal eixo curto (PSAX), A4C, A5C, A2C, SC e SSN.

O profissional que realizou os exames localmente é um clínico geral da unidade básica de saúde local. Foram realizadas duas reuniões pré-exame para treinamento do clínico geral, sendo que cada reunião incluía treinamento para a realização de um exame completo.

Os exames foram transmitidos pela plataforma Facetime.

Tratou-se de uma abordagem POCUS, ou seja, foram obtidas medidas lineares das câmaras cardíacas (septo, parede posterior, raiz da aorta, aorta ascendente, átrio esquerdo, diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo e diâmetro diastólico



Figura 1 – Ultrassom portátil Philips Lumify® utilizado para realização dos exames.

do ventrículo esquerdo), conduzidas na região paraesternal longa eixo (APLAX) e as medidas do ventrículo direito foram conduzidas no corte A4C. A análise valvar foi realizada com fluxometria colorida, uma vez que a função de Doppler contínuo não estava disponível no aparelho portátil. O traçado livre para avaliação dos volumes das câmaras cardíacas, como o átrio esquerdo, e para determinação da função ventricular pelo método de Simpson, também não foi possível.

Em caso de disfunção ventricular esquerda, a fração de ejeção era estimada pelo ecocardiógrafo que orientava o exame remotamente. O tempo gasto para a realização de cada exame foi registrado. Foi utilizado o software IBM-SPSS para Windows, versão 22.0, e a estatística foi descritiva.

Resultados

Os primeiros dez pacientes consecutivos selecionados foram incluídos no estudo. Sete pacientes com fatores de risco cardiovascular tiveram exames *in situ* solicitados para investigação de danos em órgãos-alvo, dois para estratificação de risco em pacientes com doença arterial coronariana crônica e um para avaliação de prótese biológica mitral. A média de idade dos pacientes foi de $58,6 \pm 8$ anos e 50% eram do sexo feminino.

O tempo médio para realização do exame ecocardiográfico POCUS foi de 23,1 minutos. Todas as sete incidências cardíacas propostas foram obtidas, algumas com limitação de janela devido ao biótipo do paciente. Houve limitações de imagem em um paciente com obesidade nas janelas SC e SSN. A orientação e a interpretação das imagens foram viabilizadas por meio de chamadas de vídeo pelo telefone celular. Os resultados das principais variáveis contínuas para cada paciente são apresentados na Figura 2 e exemplos de imagens interpretadas pela tela do celular são apresentados na Figura 3. Em relação às alterações da contratilidade regional, oito pacientes apresentaram conformidade entre os testes. Nestes dois casos, a avaliação remota identificou anormalidades segmentares não observadas anteriormente, mas ambos

Comunicação Breve

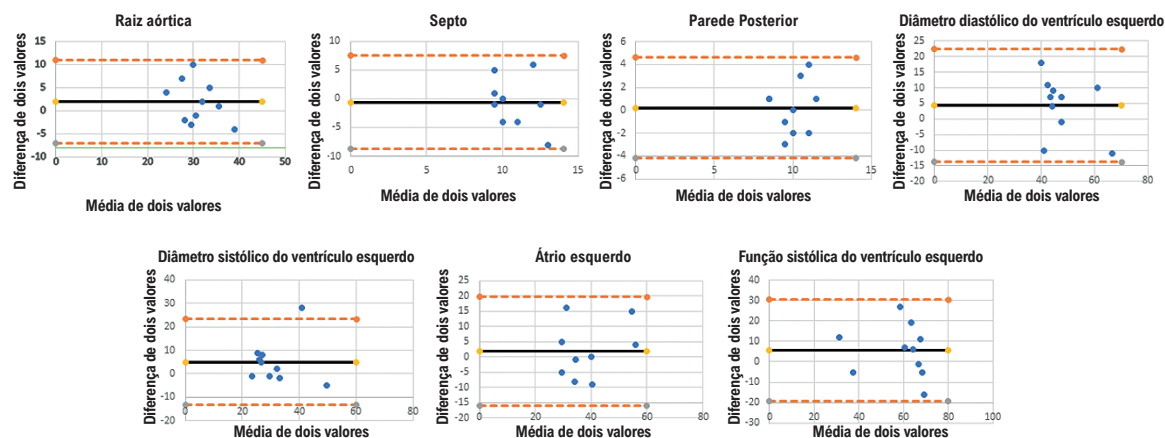


Figura 2 – Com base na análise dos gráficos de Bland-Altman, obtidos a partir de medidas lineares, observa-se que, apesar das diferenças na média das medidas, a maioria dos elementos apresentou concordância entre as medidas, permanecendo dentro do intervalo de confiança. A exceção foi o diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo, em que uma medida estava fora do intervalo. PLAX: paraesternal eixo longo; PSAX: paraesternal eixo curto; A4C: apical de quatro câmaras; SC: subcostal.

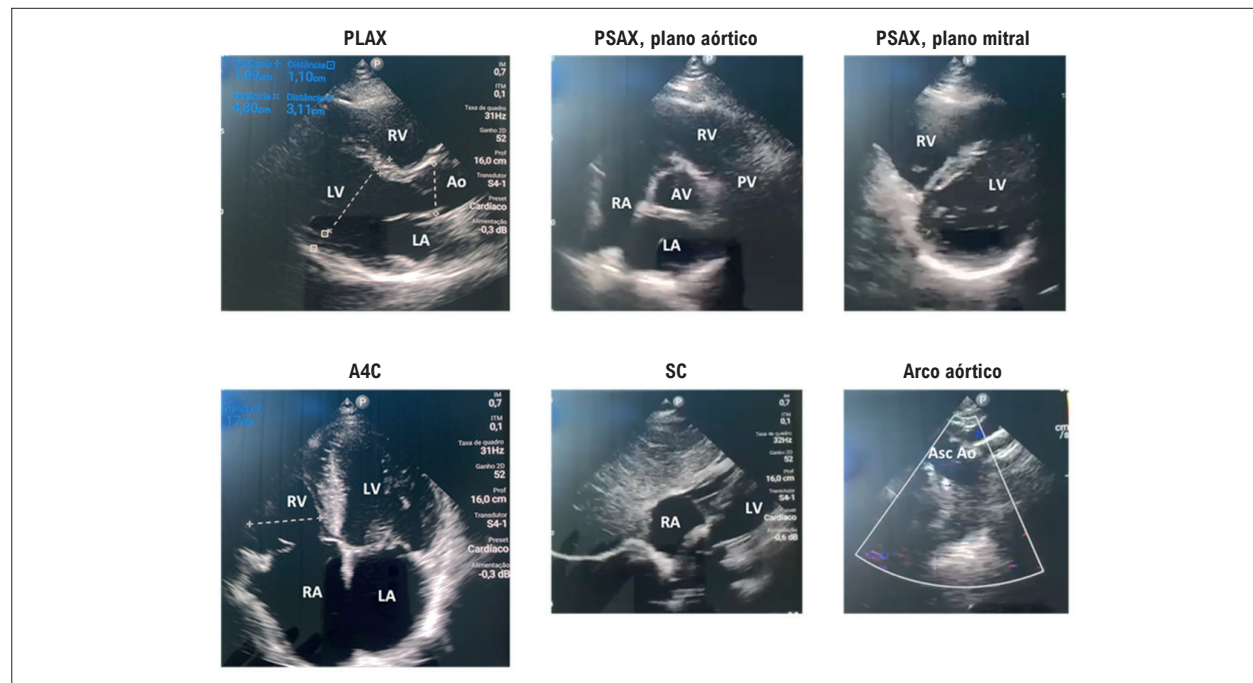


Figura 3 – Seis visualizações básicas de ecocardiografia analisadas remotamente pela tela do celular.

os pacientes foram submetidos ao cateterismo cardíaco imediatamente após o encontro virtual, e o contexto clínico do procedimento pode explicar a disparidade nos resultados. Em relação à valvopatia, houve concordância em nove exames (cinco sem regurgitação e quatro com regurgitação mitral leve). Entretanto, em um teste, a avaliação remota observou regurgitação mitral leve não relatada anteriormente.

Os ecocardiogramas realizados *in situ* ocorreram quatro a doze meses antes do exame guiado remotamente. Um dos

pacientes possuía prótese mitral biológica e sua avaliação foi limitada pela ausência de Doppler contínuo no aparelho. De modo geral, a avaliação da função cardíaca por meio da fração de ejeção foi razoavelmente equivalente entre os testes.

Discussão

O ecocardiograma é um exame diagnóstico simples, não invasivo, mas tem seu acesso dificultado em locais remotos,

enfrentando desafios relacionados à disponibilidade do aparelho e à presença de profissionais capacitados. Embora o atendimento cardiológico especializado remoto seja viável, este tende a se concentrar no raciocínio clínico durante a teleconsulta, desenvolvendo-se uma preocupação significativa com a realização de exames complementares.

A tele-ecocardiografia, geralmente baseada em imagens obtidas por profissionais não médicos com interpretação assíncrona do ecocardiograma,⁹ foi explorada em um estudo brasileiro que envolveu mais de 1.000 pacientes. Este estudo revelou uma elevada correlação na detecção de alterações cardiovasculares entre os exames, embora tenha propiciado uma superestimação de condições como regurgitação mitral, disfunção ventricular e hipertrofia ventricular.¹⁰

No contexto do nosso estudo, um clínico geral não treinado foi responsável pela realização de imagens ecocardiográficas utilizando um dispositivo portátil. Todos os testes guiados remotamente foram realizados utilizando um ultrassom portátil Philips Lumify®. Sete incidências ecocardiográficas foram definidas para todos os pacientes: PLAX, PSAX, A4C, A5C, A2C, SC e SSN. O profissional que realizou os exames localmente é um clínico geral da unidade básica de saúde local. Foram realizadas duas reuniões pré-exame para treinamento do clínico geral, sendo que cada reunião incluía treinamento para a realização de um exame completo.

Enfrentamos algumas dificuldades técnicas durante a realização do teste orientado. A primeira diz respeito à necessidade de uma terceira pessoa, responsável por registrar a execução do teste em tempo real para que o especialista orientasse os movimentos das mãos e a angulação da sonda, a fim de melhorar a qualidade da imagem obtida. A segunda está na orientação do exame, principalmente nos movimentos finos necessários para otimizar a qualidade da imagem. Apesar desses desafios, todos os pacientes obtiveram resultados analisáveis e comparáveis com o ecocardiograma *in situ* oficial.

Algumas discrepâncias foram observadas nas medidas lineares obtidas, principalmente nas dimensões do diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo, além do septo e da parede posterior, resultando em uma superestimação da hipertrofia, e qual pode ser atribuída à falta de experiência do executor do exame.

À medida que os exames avançaram, o tempo necessário para sua execução diminuiu. O tempo médio foi de 23 minutos, prazo viável para integração desse exame nos serviços de atenção primária.

Por fim, é importante destacar que este estudo piloto apresenta algumas limitações. A primeira envolve o dispositivo portátil de ultrassom. Embora as promessas do ultrassom no local de atendimento (POCUS) sejam substanciais, uma das principais preocupações reside na padronização da qualidade da digitalização e interpretação da imagem, além das limitações relacionadas à qualidade de imagem e aplicações como o Doppler de onda pulsada. Apesar disso, devido à sua disponibilidade, o POCUS pode ser empregado com maior facilidade em comparação com a ecocardiografia padrão e a questão da qualidade e interpretação da imagem pode ser superada com a assistência de um especialista durante o exame em tempo real.

A segunda refere-se à inclusão de pacientes consecutivos sem acompanhamento clínico regular. Ademais, a utilização de diferentes aparelhos de ecocardiografia para a realização dos exames *in situ* pode resultar em variações na qualidade das imagens obtidas.

Conclusão

A ecocardiografia guiada por telemedicina, realizada por profissional generalista, parece ser viável para o rastreamento de doenças cardiovasculares em regiões remotas, especialmente para avaliação da função ventricular e rastreamento de doenças valvares. Pesquisas futuras devem ser conduzidas para abordar o desenvolvimento da qualidade desta atividade.

Agradecimentos

Agradecemos à Bárbara Costa Roim, coordenadora clínica do Programa “Ultrassom no Point of Care” da Philips do Brasil, pela inestimável colaboração com o aparelho utilizado.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Rompkoski J, Accorsi TAD, Freitas CB, Moreira FT, Kohler KF, Lima KA, Morbeck RA, Pedrotti CHS; obtenção de dados: Rompkoski J, Amaral BDR, Freitas CB, Morbeck RA; análise e interpretação dos dados, análise estatística e redação do manuscrito: Rompkoski J, Accorsi TAD; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Accorsi TAD, Moreira FT, Kohler KF, Lima KA, Pedrotti CHS; supervisão do estudo: Pedrotti CHS.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Israelita Albert Einstein sob o número de protocolo 63709222.0.000.0071 Parecer nº 5.934.573. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Referências

1. Peters A, Patil PV. Tele-Echocardiography: Enhancing Quality at the Point-of-Care. *Heart*. 2019;105(4):264-5. doi: 10.1136/heartjnl-2018-313969.
2. Salerno A, Kuhn D, El Sibai R, Levine AR, McCurdy MT. Real-Time Remote Tele-Mentored Echocardiography: A Systematic Review. *Medicina*. 2020;56(12):668. doi: 10.3390/medicina56120668.
3. Zhou J, Du M, Chang S, Chen Z. Artificial Intelligence in Echocardiography: Detection, Functional Evaluation, and Disease Diagnosis. *Cardiovasc Ultrasound*. 2021;19(1):29. doi: 10.1186/s12947-021-00261-2.
4. Arbeille P, Chaput D, Zuj K, Depriester A, Maillet A, Belbis O, et al. Remote Echography between a Ground Control Center and the International Space Station using a Tele-operated Echograph with Motorized Probe. *Ultrasound Med Biol*. 2018;44(11):2406-12. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.06.012.
5. Seetharam K, Kagiya N, Sengupta PP. Application of Mobile Health, Telemedicine and Artificial Intelligence to Echocardiography. *Echo Res Pract*. 2019;6(2):R41-R52. doi: 10.1530/ERP-18-0081.
6. Abe Y, Ito M, Tanaka C, Ito K, Naruko T, Itoh A, et al. A Novel and Simple Method Using Pocket-Sized Echocardiography to Screen for Aortic Stenosis. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(6):589-96. doi: 10.1016/j.echo.2013.03.008.
7. Ramos JVB, da Silva MHA, de Sousa TMMA, de Araújo KDT, de Araújo JSS. The Impact of the Telemedicine Network on the Epidemiology of Congenital Malformations in the State of Paraíba-Brazil: A Comparison with Worldwide Incidences. *Res Soc Dev*. 2022;11(7):e41211730233. doi: 10.33448/rsd-v11i7.30233.
8. Lopes MACQ, Oliveira GMM, Ribeiro ALP, Pinto FJ, Rey HCV, Zimmerman LI, et al. Guideline of the Brazilian Society of Cardiology on Telemedicine in Cardiology - 2019. *Arq Bras Cardiol*. 2019;113(5):1006-56. doi: 10.5935/abc.20190205.
9. Evangelista A, Galuppo V, Méndez J, Evangelista L, Arpal L, Rubio C, et al. Hand-Held Cardiac Ultrasound Screening Performed by Family Doctors with Remote Expert Support Interpretation. *Heart*. 2016;102(5):376-82. doi: 10.1136/heartjnl-2015-308421.
10. Nascimento BR, Beaton AZ, Nunes MCP, Tompsett AR, Oliveira KKB, Diamantino AC, et al. Integration of Echocardiographic Screening by Non-Physicians with Remote Reading in Primary Care. *Heart*. 2019;105(4):283-90. doi: 10.1136/heartjnl-2018-313593.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons