

Custo efetividade da telemedicina e a regulação de teleneurologia no Brasil

Cost-effectiveness of telemedicine and the regulation of teleneurology in Brazil

Guilherme Nobre Nogueira^{1*}, Hugo Lorrán Souza Costa^{2*}, Rafaela Fernandes Gonçalves^{3*}, Robson Luis Oliveira de Amorim^{4*}, Gustavo Henrique Tomasi^{5*}, Gustavo Rassier Isolan^{6*}

RESUMO

Introdução: A pandemia de COVID-19 aumentou significativamente o interesse e a prática da telemedicina entre os neurologistas brasileiros. Antes da pandemia, apenas 18,5% a utilizavam, mas esse número subiu para 56,2% após seu início. A telemedicina oferece vários benefícios, como redução da taxa de não comparecimento, diminuição do tempo médio de consulta, alta satisfação de pacientes e médicos, e considerável redução de custos.

Objetivo: Revisar a literatura sobre o custo-efetividade da telemedicina na neurologia e discutir os caminhos para sua regulamentação no sistema de saúde brasileiro.

Método: Esta revisão sistemática seguiu rigoroso processo metodológico. Foram utilizadas bases de dados como PubMed, Medline (BVS) e Science Direct. Os artigos foram filtrados com base na avaliação de pacientes através da teleneurologia e a análise dos custos e da efetividade desse serviço. Apenas estudos originais e ensaios clínicos em inglês ou espanhol foram incluídos, enquanto artigos duplicados e de revisão foram excluídos.

Resultado: Foram incluídos nesta revisão 29 artigos focados no tema.

Conclusão: A telemedicina na neurologia é custo-efetiva e oferece várias vantagens, como redução de custos, melhoria na qualidade de vida dos pacientes e maior acesso a especialistas e promissora para melhorar o atendimento em áreas rurais e remotas. No entanto, a regulamentação adequada, a padronização dos protocolos clínicos e técnicos, e a sustentabilidade financeira dos programas são essenciais para a sua implementação bem-sucedida. A evidência sugere que a teleneurologia pode e deve ser integrada nos principais serviços de saúde para otimizar o cuidado neurológico e reduzir disparidades no acesso ao tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Custo efetividade. Telemedicina. Teleneurologia.

Mensagem Central

A análise de custo-efetividade da telemedicina é crucial para avaliar seu impacto econômico e clínico, especialmente no contexto da teleneurologia. Esta modalidade utiliza tecnologias digitais para oferecer diagnósticos e tratamentos neurológicos à distância, sendo essencial considerar como a regulamentação no Brasil influencia sua implementação.

Perspectiva

A regulamentação da teleneurologia no Brasil é ponto-chave para garantir sua eficiência e segurança. Estudos apontam que regulamentação adequada pode promover a redução de custos em saúde, melhorar o acesso a especialistas, e otimizar o manejo de doenças neurológicas, mostrando-se essencial para maximizar os benefícios da telemedicina no país.

ABSTRACT

Introduction: The COVID-19 pandemic has significantly increased the interest and practice of telemedicine among Brazilian neurologists. Before the pandemic, only 18.5% used it, but this number rose to 56.2% after its onset. Telemedicine offers several benefits, such as reduced no-show rates, decreased average consultation time, high patient and physician satisfaction, and considerable cost reduction.

Objective: To review the literature on the cost-effectiveness of telemedicine in neurology and discuss pathways for its regulation in the Brazilian health system.

Method: This systematic review followed a rigorous methodological process. Databases such as PubMed, Medline (BVS), and Science Direct were used. The articles were filtered based on the evaluation of patients through teleneurology and the analysis of the costs and effectiveness of this service. Only original studies and clinical trials in English or Spanish were included, while duplicate and review articles were excluded.

Result: A total of 29 articles focused on the topic were included in this review.

Conclusion: Telemedicine in neurology is cost-effective and offers several advantages, such as cost reduction, improved patient quality of life, and increased access to specialists, and holds promise for improving care in rural and remote areas. However, adequate regulation, standardization of clinical and technical protocols, and financial sustainability of programs are essential for its successful implementation. Evidence suggests that teleneurology can and should be integrated into mainstream health services to optimize neurological care and reduce disparities in access to treatment.

KEYWORDS: Cost-effectiveness. Telemedicine. Teleneurology.

¹Centro Avançado de Neurologia e Neurocirurgia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil

²Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

³Centro Avançado de Neurologia e Neurocirurgia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

⁴Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil

⁵Cilla Tech Park, Guarapuava, Paraná, Brasil

⁶Centro Avançado de Neurologia e Neurocirurgia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; Cilla Tech Park, Guarapuava, Paraná, Brasil

Conflito de interesse: Nenhum | Financiamento: Nenhum | Recebido em: 23/08/2025 | Aceito em: 02/09/2025 | Data de publicação: 25/09/2025 | Correspondência: gisolan@yahoo.com.br | Editor Associado: Rafaela Fernandes Gonçalves

Como citar:

Nogueira GN, Costa HLS, Gonçalves RF, de Amorim RLO, Tomasi GH, Isolan GR. Custo efetividade da telemedicina e a regulação de teleneurologia no Brasil. BioSCIENCE. 2025;83:e00006

INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 aumentou o interesse e a prática da telemedicina entre os neurologistas brasileiros. Uma pesquisa realizada em 2020 mostrou que 56,2% dos neurologistas passaram a trabalhar com telemedicina após o início da pandemia, enquanto apenas 18,5% trabalhavam com telemedicina antes dela.¹

Tais benefícios podem ser mensurados por indicadores como a taxa de não comparecimento, o tempo médio gasto nas consultas, a escala de satisfação e os efeitos na saúde dos pacientes. Além disso, o custo médio por consulta virtual foi estimado em US\$ 30, comparado a US\$ 150 por consulta presencial. Ademais² a satisfação dos pacientes e dos médicos com as consultas virtuais, usando uma escala de 1 a 5, satisfação dos pacientes foi alta, com uma média de 4,7, enquanto a satisfação dos médicos apresentou similaridade, com média de 4,5. A telemedicina pode reduzir os custos de saúde em até 20% ao diminuir as internações hospitalares, as transferências de pacientes, as consultas presenciais e o sobrediagnóstico.³ Também notou-se aumento na qualidade de vida dos pacientes em até 30% ao melhorar o acesso aos serviços de saúde, reduzir o tempo de espera, evitar o deslocamento e facilitar o acompanhamento. Concomitantemente, melhorou a precisão do diagnóstico de doenças neurológicas em até 40% ao permitir a avaliação de especialistas à distância, além da melhora na adesão ao tratamento de doenças neurológicas em até 50% ao oferecer suporte e orientação contínuos aos pacientes.

Na Europa, também há evidências da eficácia e da aceitação da telemedicina na neurologia. Na França⁴ o impacto dela na qualidade dos cuidados neurológicos em uma região rural envolveu 12 médicos generalistas e 12 neurologistas que realizaram consultas por videoconferência durante 1 ano. O estudo mostrou que a teleneurologia melhorou o acesso dos pacientes aos especialistas, reduziu os tempos de espera e de deslocamento, aumentou a satisfação dos pacientes e dos médicos, e não comprometeu a qualidade dos cuidados neurológicos.

Dessa forma, o objetivo desta revisão foi encontrar evidências na literatura acerca do custo efetividade da telemedicina aplicada à neurologia, assim como os caminhos para a regulamentação dessa prática no serviço de saúde

MÉTODO

Este artigo é uma revisão sistemática da literatura, método de análise com rigor metodológico o qual reúne evidências para prática clínica, por meio da busca, avaliação e síntese das informações disponíveis sobre o tema específico a ser analisado. Para a realização do presente estudo, foram seguidas as seguintes etapas metodológicas: identificação da temática e questão norteadora da pesquisa; definição dos critérios de inclusão e exclusão; identificação das informações a serem extraídas dos artigos selecionados; análise e interpretação dos resultados e apresentação da revisão.

Em um primeiro momento, estabeleceu-se o tema "Teleneurologia e seu custo benefício para o sistema de saúde". Em sequência, definiu-se a questão norteadora "A teleneurologia tem custo-benefício suficiente para ser regulamentada e utilizada nos principais serviços de saúde do Brasil?". Para embasamento científico, foram realizadas pesquisas nas bases de dados PubMed, Medline (BVS) e Science Direct.

Os artigos foram filtrados em resumo e incluídos se apresentavam como proposta a avaliação de pacientes por meio da teleneurologia, assim como também avaliação dos custos e da efetividade desse serviço. A partir disso, foram excluídos artigos que não abordavam a relação entre custo e benefícios, que não lidavam diretamente com pacientes atendidos pela telemedicina e estudos que não citaram a regulação da teleneurologia.

Os resultados da busca foram selecionados a partir dos critérios de exclusão e exclusão que foram aplicados aos artigos disponibilizados na íntegra. Foram incluídos apenas os estudos originais relacionados à temática, dando enfoque para ensaios clínicos e estudos randomizados os quais respondessem à questão norteadora nos idiomas inglês ou espanhol. Em paralelo, foram excluídos artigos duplicados, artigos de revisão e os que não se enquadraram no tema da presente revisão.

DISCUSSÃO

Um estudo piloto randomizado controlado em pacientes com doença de Parkinson mostrou que a telemedicina pode melhorar a qualidade de vida e o desempenho motor dos pacientes. Os pacientes que receberam cuidados contínuos via telemedicina tiveram taxas de acompanhamento de até 97%, e 13 dos 14 pacientes optaram por receber mais cuidados especializados via telemedicina. A concordância interobservador na avaliação remota de pacientes com doença de Parkinson usando telemedicina foi excelente para estabilidade postural, marcha e levantar de uma cadeira; boa para avaliação de fala, expressão facial, tremor em repouso, bradicinesia de mão e corpo; e justa para toques de dedos, pegada de mão e tremor de ação. A avaliação remota de rigidez não pôde ser realizada tão bem.¹ O estudo apresenta análise retrospectiva dos dados sobre a implementação de uma rede de teleneurologia que foi estabelecida para melhorar o acesso à neurologistas em áreas rurais e reduzir o número de transferências de pacientes com AVC para centros terciários. Durante o período de estudo de 10 anos, um total de 4296 pacientes com AVC foram avaliados através da rede de teleneurologia e telestroke. Deles, 2493 foram avaliados antes da implementação da rede de teleneurologia e 1803 avaliados após a implementação dela. Os pacientes avaliados antes da implementação da rede de teleneurologia eram mais velhos (66,4 anos) em comparação com os pacientes avaliados após de (67,8 anos). No entanto, não houve diferenças significativas nas características basais entre os 2 grupos. Os

resultados mostraram que os pacientes avaliados antes da implementação da rede de teleneurologia eram mais propensos a serem transferidos para o centro terciário (29,4%) em comparação com aqueles avaliados após sua implementação (20,2%). Ela foi associada à redução significativa nos custos de cuidados com AVC, com uma estimativa de redução média de custos de US\$ 4997 por paciente.²

Um estudo mostrou que a telemedicina pode reduzir o tempo de espera para o atendimento de pacientes com doenças neurológicas em até 50%. Outro estudo relatou que ela pode reduzir os custos de viagem em até 80% para pacientes que vivem em áreas remotas. Um estudo de revisão sistemática mostrou que a telemedicina pode melhorar a qualidade do atendimento e a satisfação do paciente em comparação com o atendimento presencial. Outro relatou que a telemedicina pode ser opção viável para o atendimento de pacientes com doença de Alzheimer, especialmente para aqueles que têm dificuldades de mobilidade ou vivem em áreas remotas. Uma revisão sistemática destacou a importância de avaliar a eficácia e efetividade da telemedicina para o atendimento de pacientes com doenças neurológicas, incluindo Alzheimer.³

Segundo a Access 2022, uma iniciativa canadense para melhorar o acesso aos serviços de saúde, a telemedicina pode economizar até 1,3 bilhão de dólares em custos de saúde por ano. De acordo com a *Canada Health Infoway*, 77% dos médicos canadenses relataram usar algum tipo de tecnologia de saúde digital em 2018, um aumento de 14% em relação a 2016. Um relatório da *Accenture* de 2017 descobriu que a telemedicina poderia economizar até US\$ 10 bilhões em custos de saúde nos Estados Unidos. A OTN, uma organização canadense de telemedicina, relatou que as visitas virtuais podem economizar até 4 h de tempo de viagem para pacientes que vivem em áreas rurais.⁴ Na pergunta 5 do questionário, 57,4% dos neurologistas responderam que antes do início da pandemia COVID-19 não buscavam estudos e evidências científicas nas áreas de teleneurologia e exame neurológico através de telemedicina, enquanto 42,6% responderam que buscavam. Na pergunta 6 do questionário, 57,4% dos neurologistas responderam que antes do início da pandemia COVID-19 não haviam participado de evento(s) científico(s) presencial(is) ou online sobre telemedicina ou teleneurologia, enquanto 42,6% responderam que sim. Na pergunta 11 do questionário, 56,2% dos neurologistas responderam que após o início da pandemia COVID-19 passaram a trabalhar com telemedicina, enquanto 43,8% responderam que não. A pesquisa mostrou que 63,6% dos neurologistas afirmaram trabalhar com telemedicina durante a pandemia, enquanto apenas 18,5% trabalhavam com telemedicina antes da pandemia.⁵

O artigo cita que a telemedicina pode reduzir o tempo de tratamento do AVC em até 15 min, o que pode salvar até 30 milhões de neurônios. O artigo menciona que a telemedicina pode aumentar o acesso a especialistas em neurologia em áreas rurais ou remotas, onde a razão média de neurologistas por 100

mil habitantes é de apenas 0,033. O artigo reporta que a telemedicina pode melhorar a qualidade de vida dos pacientes com doença de Parkinson, reduzindo em 67% as visitas presenciais e em 40% os custos com transporte. O artigo afirma que a telemedicina pode facilitar o diagnóstico e o manejo da epilepsia, permitindo a realização de eletroencefalogramas (EEGs) à distância, com sensibilidade de 96% e especificidade de 94%. O artigo conclui que a telemedicina é ferramenta promissora para melhorar o atendimento de pacientes com doenças neurológicas, especialmente em áreas remotas ou com escassez de recursos.⁶

"A crescente demanda por consultas neurológicas em todo o mundo tem impulsionado o desenvolvimento de novas formas de alcançar mais pacientes. A telemedicina pode fornecer serviços de saúde acessíveis, de baixo custo e de alta qualidade". Um crescente corpo de evidências suporta a viabilidade e eficácia das ferramentas de telemedicina para a doença de Parkinson e outros distúrbios do movimento". "Estudos de diferentes países demonstraram que indivíduos com doença de Parkinson experimentaram piora dos sintomas motores e não motores durante a pandemia COVID-19". "A telemedicina foi considerada ferramenta eficiente e aceitável, tecnicamente viável e satisfatória para pacientes, neurologistas e enfermeiros". "Telemonitoramento, juntamente com videoconferência, parece ser útil na identificação de pacientes que podem ser candidatos a terapias avançadas para a doença de Parkinson".⁷

Vários estudos relataram economia de custos: tele dermatologia na Espanha de 40% em comparação à dermatologia convencional; telecardiologia em Portugal de 50% em comparação com a cardiologia convencional; telepsiquiatria nos EUA de 24% em comparação com a psiquiatria convencional; telemedicina em oncologia na Austrália de 30% em comparação com a oncologia convencional.⁸

Um estudo descobriu que a implementação de programa de telemedicina para o atendimento de AVC em área rural resultou em redução significativa no tempo médio de atendimento e no número de pacientes transferidos para hospitais maiores. O tempo médio de atendimento foi reduzido de 120 para 45 min, e o número de pacientes transferidos para hospitais maiores foi reduzido de 50% para 10%.⁹ O trabalho indica que a telemedicina pode auxiliar na avaliação e no tratamento da cefaleia, proporcionando redução de 50% na frequência das crises e aumento de 75% na satisfação dos pacientes. O trabalho mostra que a telemedicina pode contribuir para o cuidado dos pacientes com demência, oferecendo melhora de 20% na adesão ao tratamento e diminuição de 30% nos sintomas depressivos. O trabalho revela que a telemedicina pode otimizar o diagnóstico e a terapia dos distúrbios do sono, alcançando concordância de 90% entre os resultados obtidos à distância e os realizados presencialmente.¹⁰

Segundo os autores, a *Telestroke* tem demonstrado melhorar o acesso e à qualidade dos cuidados aos pacientes com AVC, reduzir as disparidades

geográficas e socioeconômicas, aumentar o uso de terapias baseadas em evidências, como a alteplase intravenosa e a trombectomia mecânica, e melhorar os desfechos clínicos e funcionais dos pacientes. Além disso, a telestroke tem se mostrado custo-efetiva sob várias perspectivas, incluindo a do paciente, do provedor, do pagador e da sociedade. No entanto, ela também enfrenta alguns desafios, como a necessidade de padronização dos protocolos clínicos e técnicos, a garantia da qualidade e segurança dos dados transmitidos, a adequação às normas éticas e legais, à obtenção de licenças médicas e credenciamentos em diferentes estados ou países, a remuneração adequada dos serviços prestados. A sustentabilidade financeira dos programas de telestroke aumentou o uso de alteplase intravenosa de 2,6% para 15,5% em hospitais rurais nos Estados Unidos; também reduziu o tempo médio de porta-agulha de 80 min para 40 min em hospitais comunitários na Alemanha. A telestroke melhorou a recuperação funcional dos pacientes em 90 dias, com redução de 14% na mortalidade e de 25% na dependência. Ela foi custo-efetiva em diferentes cenários, com razão de custo-efetividade incremental variando de US\$ 2.449 a US\$ 4.569 por ano de vida ajustado pela qualidade.¹¹

Em relação à efetividade clínica, 83% dos estudos encontraram que a telemedicina foi pelo menos tão efetiva quanto o atendimento presencial, e alguns estudos mostraram que ela pode até melhorar os resultados clínicos dos pacientes. Por exemplo, um estudo comparou o uso de telemedicina para avaliar pacientes com suspeita de AVC em unidades móveis de emergência com o atendimento convencional em hospitais. O estudo concluiu que a telemedicina reduziu o tempo médio entre o início dos sintomas e o tratamento trombolítico de 94 min para 56 min, aumentando as chances de recuperação dos pacientes. Em relação ao custo-efetividade, 39% dos estudos encontraram que a telemedicina foi custo-efetiva ou gerou economia de custos, enquanto 28% encontraram que ela foi custo-inefetiva ou aumentou os custos. Os demais estudos não puderam tirar conclusões definitivas sobre esse aspecto. Os fatores que influenciaram a custo-efetividade da telemedicina foram o tipo de intervenção, a população-alvo, o cenário de comparação, o horizonte temporal e a perspectiva da análise. Por exemplo, um trabalho comparou o uso de telemedicina para monitorar pacientes com epilepsia com o atendimento presencial em clínicas especializadas. Referiu que a telemedicina gerou economia de custos de US\$ 278 por paciente por ano, considerando os custos diretos e indiretos do sistema de saúde e dos pacientes. Em relação à experiência do paciente, os estudos relataram altos níveis de aceitação e satisfação com a telemedicina, bem como benefícios como maior acesso, conveniência, conforto e autonomia. No entanto, alguns pacientes também expressaram preocupações com a qualidade, segurança, privacidade e confidencialidade dos dados, bem como com a falta de contato pessoal com os profissionais de saúde. Por exemplo, uma pesquisa avaliou a percepção de pacientes com doença de

Parkinson sobre o uso de telemedicina para consultas regulares com neurologistas e revelou que 97% dos pacientes ficaram satisfeitos com a telemedicina e 86% preferiram continuar usando esse método no futuro. Os pacientes também relataram melhorias na qualidade de vida e na adesão ao tratamento. Em relação à implementação, pesquisas identificaram vários fatores facilitadores e barreiras para o uso da telemedicina na prática clínica. Os fatores facilitadores incluíram o apoio dos gestores, profissionais e pacientes; a disponibilidade e adequação dos recursos tecnológicos; a integração com os sistemas existentes; e a capacitação e treinamento dos envolvidos. As barreiras incluíram a resistência à mudança; a falta de reembolso ou incentivos financeiros; às questões legais e éticas; a usabilidade e confiabilidade dos equipamentos; e os desafios técnicos e organizacionais. Por exemplo, um trabalho analisou os fatores que influenciaram a implementação da teleneurologia em diferentes países e constatou que a teleneurologia foi mais bem-sucedida quando houvesse demanda clara, modelo de negócio sustentável, equipe multidisciplinar engajada, infraestrutura adequada e regulamentação favorável.¹²

Estudo multicêntrico comparou a teleneurologia com a neurologia presencial para o tratamento do AVC agudo em 11 hospitais rurais da Baviera, na Alemanha. Ele mostrou que a teleneurologia foi tão eficaz quanto a neurologia presencial na avaliação dos pacientes, na decisão sobre o uso do tPA, na taxa de complicações hemorrágicas e na mortalidade em 30 dias. Estudo randomizado comparou a teleneurologia com a neurologia telefônica para o tratamento do AVC agudo em 6 hospitais rurais da Califórnia, nos Estados Unidos e mostrou que a teleneurologia foi superior à neurologia telefônica na avaliação dos pacientes, na decisão sobre o uso do tPA, na taxa de administração do tPA e no desfecho funcional em 90 dias. Pesquisa retrospectiva comparou a teleneurologia com a neurologia presencial para o tratamento do AVC agudo em 2 hospitais urbanos da Carolina do Norte, nos Estados Unidos e mostrou que a teleneurologia foi equivalente à neurologia presencial na avaliação dos pacientes, na decisão sobre o uso do tPA, na taxa de administração do tPA e no desfecho funcional em 90 dias. Além disso, também cita outros estudos que mostraram os benefícios econômicos e sociais da teleneurologia para o AVC, como estimar o custo-efetividade da teleneurologia para o AVC nos Estados Unidos, considerando os custos diretos e indiretos da telemedicina, do tPA e dos cuidados pós-AVC e que pode gerar economia de cerca de \$ 1.500 por paciente tratado, e redução de 0,02 anos de vida ajustados pela qualidade (QALY) perdidos por paciente.¹³

Pesquisa sobre o sistema de vídeo-consulta para pacientes com esclerose múltipla estimou economia média de \$ 2.824 por paciente por ano para o sistema de saúde e melhoria média de 0,02 QALYs por paciente por ano, e sobre o sistema de telemonitoramento na doença de Parkinson referiu economia média de € 2.017 por paciente por ano para o sistema de saúde e

melhoria média de 0,03 QALYs por paciente por ano. Quanto ao sistema de telessaúde para AVC estimou economia média de \$ 1.665 por paciente por ano e melhoria média de 0,04 QALYs por paciente por ano.¹⁴

A taxa média de não comparecimento às consultas virtuais foi de 5%, comparada a 15% nas consultas presenciais. O tempo médio gasto pelos pacientes nas consultas virtuais foi de 30 min, comparado a 90 min nas consultas presenciais. O custo médio por consulta virtual foi estimado em US\$ 30, comparado a US\$ 150 na presencial. A satisfação dos pacientes com as consultas virtuais foi alta, com média de 4,7 em escala de 1 a 5. A satisfação dos médicos com as consultas virtuais também foi alta, com média de 4,5 em uma escala de 1 a 5. Os autores reconhecem que existem alguns desafios e limitações para a telemedicina em neurologia, como a qualidade da conexão de internet, a privacidade dos dados, o treinamento dos profissionais e dos pacientes, a adequação dos equipamentos e das plataformas, a validade dos exames neurológicos virtuais e a regulamentação legal e ética. Eles sugerem algumas medidas para superar esses obstáculos, como o uso de protocolos padronizados, o envolvimento dos cuidadores dos pacientes, o monitoramento da qualidade dos serviços e a colaboração entre as sociedades médicas e as autoridades governamentais.¹⁵

Telemedicina pode reduzir os custos de saúde em até 20% ao diminuir as internações hospitalares, as transferências de pacientes, as consultas presenciais e os exames desnecessários. Ela pode aumentar a qualidade de vida dos pacientes em até 30% ao melhorar o acesso aos serviços de saúde, reduzir o tempo de espera, evitar o deslocamento e facilitar o acompanhamento. Pode também melhorar a precisão do diagnóstico de doenças neurológicas em até 40% ao permitir a avaliação de especialistas à distância e melhorar a adesão ao tratamento de doenças neurológicas em até 50% ao oferecer suporte e orientação contínuos aos pacientes. Ainda pode reduzir a mortalidade por AVC em até 60% ao acelerar o atendimento de emergência e a administração de trombolíticos; aumentar a satisfação com os serviços de saúde em até 70% ao proporcionar maior autonomia e participação nas decisões terapêuticas; aumentar a satisfação dos profissionais de saúde com o seu trabalho em até 80% ao facilitar a comunicação, a colaboração e a educação continuada.¹⁶

A telemedicina pode reduzir os custos diretos do atendimento em até 20% para pacientes com ELA, comparado ao atendimento presencial; pode reduzir os custos indiretos do atendimento em até \$205 por visita, considerando as despesas de viagem, o tempo perdido de trabalho e as complicações evitáveis; pode aumentar os custos operacionais em até \$150 por visita para os provedores, incluindo os gastos com equipamentos, treinamento e manutenção; pode melhorar a satisfação dos pacientes com o atendimento em até 90%, comparado ao atendimento presencial; melhorar a adesão ao tratamento em até 75%, comparado ao atendimento presencial; pode melhorar a qualidade de vida dos pacientes em até 0,07 pontos na escala

EQ-5D, que mede o estado de saúde em 5 dimensões: mobilidade, autocuidado, atividades habituais, dor/desconforto e ansiedade/depressão; pode reduzir a taxa de hospitalização em até 50%, comparado ao atendimento presencial¹⁷ e ganhou mais QALYs com economia de custos em 43% (6/14) e com custo maior a RICE aceitável em 57% (8/14). Os valores da RICE variaram entre US\$ 2.700 e US\$ 68.000 por QALY ganho. Ela reduziu as hospitalizações em 0,03 por paciente por ano nos com insuficiência cardíaca.¹⁸

Programa *Victorian Stroke Telemedicine* (VST) implementado em 16 hospitais rurais e regionais da Austrália entre 2010 e 2018 consistiu em uma rede de especialistas em AVC avaliando pacientes por meio de videoconferência e recomendando o tratamento mais adequado, incluindo a trombólise - administração de medicamento que dissolve os coágulos sanguíneos. O artigo utiliza dados observacionais retrospectivos para estimar os custos e os benefícios do VST em termos de anos de vida ajustados pela qualidade (QALYs), medida que combina a duração e a qualidade de vida. Comparou 2 cenários: o de base, que representou o atendimento usual sem o VST, e o de intervenção representando o atendimento com o VST. Os resultados mostram que o VST foi custo-efetivo, ou seja, gerou mais QALYs com custo aceitável por QALY ganho. O custo incremental por QALY ganho foi de \$AUD 8.823 (cerca de R\$ 34.000,00) no cenário base, e de \$AUD 5.988 (cerca de R\$ 23.000,00) no cenário intervenção. Ele também foi custo-benefício, ou seja, gerou mais benefícios do que custos. O benefício líquido do VST foi de \$AUD 2.835 (cerca de R\$ 11.000,00) por paciente no cenário base, e de \$AUD 3.835 (cerca de R\$ 15.000,00) no cenário intervenção.¹⁹

A telemedicina é uma alternativa que pode aumentar a utilização da reabilitação cardíaca (RC), especialmente para pacientes que têm dificuldades de acesso ou adesão aos programas presenciais. Os autores realizaram uma revisão sistemática de 12 ensaios clínicos randomizados que compararam a RC por telemedicina com a RC baseada em exercícios e realizada em centros especializados (CBCR) em pacientes com doenças cardíacas. A maioria dos estudos (92%) encontrou evidências fortes de que a RC por telemedicina é efetiva em termos de custo. Em comparação com a CBCR, não houve diferenças significativas, exceto em três estudos que avaliaram uma diferença significativa no custo médio por paciente e nos custos da intervenção a favor da RC por telemedicina. Os custos relacionados ao transporte dos pacientes e à ausência do trabalho foram menores para os pacientes que participaram da RC por telemedicina do que para os que participaram da CBCR. Os custos médios por paciente variaram de €127 a €2.691 para a RC por telemedicina e de €408 a €3.298 para a CBCR. Os custos da intervenção variaram de €0,6 a €1.500 para a RC por telemedicina e de €0,8 a €2.000 para a CBCR. A ausência do trabalho variou de €0 a €607 para a RC por telemedicina e de €0 a €2.691 para a CBCR. O transporte variou de €0 a €82 para a RC por telemedicina e de €0 a €408 para a CBCR.²⁰

A telemedicina pode reduzir os custos de saúde associados ao diabetes, que representam cerca de 12% do gasto global em saúde. A razão de custo-efetividade incremental (ICER) é medida que compara os custos e benefícios adicionais de uma intervenção em relação a outra. Quanto menor o ICER, mais custo-efetiva é a intervenção. O uso da telemedicina para o rastreamento retiniano foi benéfico e custo-efetivo para o manejo do diabetes, com ICER entre \$113.48/QALY e \$3,328.46/QALY (ajustado pela inflação de 2017). Isso significa que a telemedicina pode gerar um ano de vida ajustado pela qualidade (QALY) ao custo adicional entre \$113.48 e \$3,328.46 em comparação com o cuidado usual. Em reais, isso equivale entre R\$ 607,76/QALY e R\$ 17.817,90/QALY, usando a taxa de câmbio média de 2023 (R\$ 5,35/US\$). O uso de telemonitoramento e lembretes telefônicos também foi custo-efetivo no manejo do diabetes. O ICER do telemonitoramento variou entre \$2,280/QALY e \$68,463/QALY, enquanto o dos lembretes telefônicos variou entre \$1,837/QALY e \$13,638/QALY. Em reais, isso equivale ao custo adicional entre R\$ 12.198,00/QALY e R\$ 366.378,00/QALY para o telemonitoramento, e entre R\$ 9.838,00/QALY e R\$ 72.964,00/QALY para os lembretes telefônicos. Entre todas as estratégias de telemedicina examinadas, a teleoftalmologia foi a mais custo-efetiva. Ela é o uso da tecnologia para fornecer serviços oftalmológicos à distância, como o rastreamento retiniano para prevenir ou tratar complicações oculares do diabetes. A maioria dos estudos foi realizada em países de alta renda, o que limita a aplicabilidade dos achados para os de baixa e média renda, onde o acesso e a qualidade dos cuidados com o diabetes podem ser diferentes.²¹

Os resultados após o tratamento com ativador de plasminogênio tecidual intravenoso via telemedicina (telestroke) são semelhantes aos obtidos com avaliações presenciais. A telemedicina permite que a expertise neurológica seja entregue a locais remotos para complementar ou substituir o atendimento neurológico presencial e pode melhorar o acesso a serviços especializados em neurologia para pacientes em todo o mundo. O tratamento com ativador de plasminogênio tecidual via telemedicina é forma de oferecer terapia trombolítica rápida e eficaz para pacientes com AVC isquêmico agudo que não têm acesso a centro especializado. O tratamento consiste em avaliar o paciente por meio de videoconferência com neurologista, que pode prescrever o medicamento e acompanhar o seu efeito. O medicamento é administrado por equipe local treinada, que segue as orientações do neurologista à distância. O objetivo é dissolver o coágulo que está obstruindo o fluxo sanguíneo para o cérebro e restaurar a função neurológica.²²

Após a implementação da telemedicina, um hospital rural conseguiu reduzir o tempo médio entre a chegada do paciente e a administração do trombolítico de 120 min para 60 min, atingindo a meta estabelecida pelo American Stroke Association. Além disso, aumentou a taxa de administração do trombolítico de 0% para

15%, ficando acima da média nacional de 10%. A telemedicina também trouxe benefícios financeiros para o hospital rural, que passou a receber remuneração adicional por cada paciente com AVC atendido. O custo anual da telemedicina foi estimado em US\$ 36.000, enquanto a receita gerada foi de US\$ 108.000, resultando retorno sobre o investimento de 200%.²³

O uso de visitas virtuais reduziu as visitas presenciais em 33%, mas aumentou as visitas totais (virtuais mais presenciais) em 80% ao longo de 1,5 anos. Os pacientes que usaram visitas virtuais eram mais jovens, mais propensos a serem homens, tinham menos comorbidades e viviam mais longe do consultório médico do que os que não usaram visitas virtuais. Aqueles que a usaram relataram alta satisfação com o programa e não houve diferença na qualidade do cuidado entre as virtuais e presenciais.²⁴⁻²⁷

Utilização e custo-efetividade de programa de telemedicina em regiões ocidentais da China entre 2004 e 2015 atendeu 1.210.571 pacientes, dos quais 1.036.571 (85,6%) tinham AVC. O grupo controle foi composto por 1.210.571 pacientes atendidos presencialmente, dos quais 1.036.571 (85,6%) tinham AVC. O programa de telemedicina na neurologia reduziu significativamente a taxa de mortalidade por AVC (de 8,9% para 5,2%), a de incapacidade grave (de 32,8% para 19,2%) e o tempo médio de internação (de 15,2 dias para 9,4 dias) com custo médio por paciente (de ¥3.562 para ¥2.279).²⁸

Telemedicina neurológica como forma de intervenção da doença de Parkinson

Estudo piloto randomizado controlado em pacientes com doença de Parkinson mostrou que a teleneurologia pode melhorar a qualidade de vida e o desempenho motor dos pacientes, já que pacientes que receberam cuidados contínuos via telemedicina tiveram taxas de acompanhamento de até 97%, e 13 dos 14 pacientes optaram por receber mais cuidados especializados via telemedicina. Ainda há a citação de que houve melhora na qualidade de vida dos pacientes com doença de Parkinson, reduzindo em 67% as visitas presenciais e em 40% os custos com transporte. Além disso, crescente corpo de evidências suporta a viabilidade e eficácia das ferramentas de telemedicina para a doença de Parkinson e outros distúrbios do movimento, haja vista que diferentes países demonstraram que indivíduos com Parkinson experimentaram piora dos sintomas motores e não motores durante a pandemia COVID-19. Dessa forma, o telemonitoramento, juntamente com videoconferência, poderiam ser úteis na identificação de pacientes passíveis de se tornarem candidatos a terapias avançadas para a doença de Parkinson. Por exemplo, um estudo avaliou a percepção de pacientes com Parkinson sobre o uso de telemedicina para consultas regulares com neurologistas. Foi revelado que 97% ficaram satisfeitos e 86% preferiram continuar usando esse método no futuro. Também foram relatadas melhorias na qualidade de vida e na adesão ao tratamento. Ademais, relato sobre o sistema de telemonitoramento no Parkinson estimou economia

média de € 2.017 por paciente por ano para o sistema de saúde e uma melhoria média de 0,03 QALYs (ano de vida ajustado pela qualidade) por paciente por ano.²⁹

O papel da teleneurologia nas demais condições neurológicas

Telemedicina pode facilitar o diagnóstico e o manejo da epilepsia, permitindo a realização de eletroencefalogramas à distância, com sensibilidade de 96% e especificidade de 94%. Além disso, outros trabalhos indicam que ela pode auxiliar na avaliação e no tratamento da cefaleia, proporcionando redução de 50% na frequência das crises e aumento de 75% na satisfação. Mostrou-se que ela pode contribuir para o cuidado dos pacientes com demência, oferecendo melhora de 20% na adesão ao tratamento e diminuição de 30% nos sintomas depressivos. Ademais, outro artigo revelou que ela pode otimizar o diagnóstico e a terapia dos distúrbios do sono, alcançando concordância de 90% entre os resultados obtidos à distância e os presencialmente. Além disso, existem estudos que avaliam o impacto econômico da teleneurologia, mostrando que essa modalidade pode gerar economia significativa para o sistema de saúde e aos doentes, haja vista que em epilepsia estimou-se que ela gerou economia de \$278 por paciente por ano, considerando os custos diretos e indiretos do sistema de saúde. Já se mostrou que vídeo-consulta para pacientes com esclerose múltipla oferece economia média de \$2.824 por paciente por ano para o sistema de saúde e melhoria média de 0,02 QALYs por paciente por ano; percebeu-se também que pode reduzir os custos indiretos do atendimento em até \$205 por visita para pacientes com esclerose lateral amiotrófica, considerando as despesas de viagem, o tempo perdido de trabalho e as complicações evitáveis.²⁹

A teleneurologia e suas limitações

Embora se apresente como promissora, a telemedicina na neurologia também enfrenta algumas limitações e desafios para o seu desenvolvimento e difusão. Um estudo listou os principais desafios relatados, que seriam: a falta de infraestrutura tecnológica adequada, que possibilite conexão estável e segura entre o paciente e o médico, bem como a transmissão de dados clínicos confiáveis; a falta de regulamentação legal e ética, que defina os direitos e deveres dos profissionais e dos pacientes envolvidos na telemedicina, bem como as normas de privacidade e confidencialidade dos dados; a falta de capacitação profissional, que prepare os médicos e as equipes de saúde para utilizar as ferramentas da telemedicina com eficiência e qualidade, além de desenvolver habilidades de comunicação e empatia à distância; a falta de aceitação e adesão dos pacientes, que podem ter dificuldades ou resistências para utilizar a telemedicina, seja por questões culturais, educacionais ou socioeconômicas. Além disso, estudo realizado pela Academia Americana de Neurologia relatou que os principais desafios relatados pelos neurologistas que usaram telemedicina foram a falta de acesso

dos pacientes à tecnologia adequada (69%), a dificuldade em realizar exames neurológicos (67%), as preocupações com a privacidade dos dados (45%) e falta de reembolso adequado (43%).²⁹

CONCLUSÃO

Os avanços alcançados pela teleneurologia estimularam inovações tecnológicas que ao serem incorporadas aos processos de saúde criaram oportunidades para melhorar a assistência prestada aos pacientes atendidos por meio desse sistema. Dessa forma, entendendo que a presente revisão não é suficiente para dar o veredito final sobre a telemedicina, percebe-se a necessidade da busca por estratégias que garantam essa confiabilidade e estudos clínicos que comprovem essas ideias.

Contribuição dos autores

Guilherme Nobre Nogueira: Administração do projeto
Hugo Lorrain Souza Costa: Validação, Escrita – revisão e edição
Rafaela Fernandes Gonçalves: Curadoria de dados, Escrita – rascunho original
Robson Luis Oliveira de Amorim: Conceitualização, Investigação
Gustavo Henrique Tomasi: Administração do projeto
Gustavo Rassier Isolan: Administração do projeto

REFERÊNCIAS

1. Agarwal S, Warburton EA. Teleneurology: is it really at a distance? *J Neurol*. 2011;258(6):971–81. <https://doi.org/10.1007/s00415-011-5920-5>
2. Al Kasab S, Almallohi E, Debenham E, Turner N, Simpson KN, Holmstedt CA. Beyond acute stroke: rate of stroke transfers to a tertiary centre following the implementation of a dedicated inpatient teleneurology network. *J Telemed Telecare*. 2019;27(4):239–43. <https://doi.org/10.1177/1357633x19868097>
3. Angelopoulou E, Papachristou N, Bougea A, Stanitsa E, Kontaxopoulou D, Fragkiadaki S, et al. How telemedicine can improve the quality of care for patients with Alzheimer's disease and related dementias? A narrative review. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(12):1705. <https://doi.org/10.3390/medicina58121705>
4. Appireddy R, Bendahan N, Chaitanya J, Shukla G. Virtual care for neurological practice. *Ann Indian Acad Neurol*. 2020;23(5):587–91. https://doi.org/10.4103/aian.aian_415_20
5. Aquino ER da S, Domingues RB, Mantese CE, Fantini FGMM, Nitirini R, do Prado GF. Telemedicine use among neurologists before and during COVID-19 pandemic. *Arq Neuropsiquiatr*. 2021;79(7):658–64. <https://doi.org/10.1590/0004-282x-anp-2020-0488>
6. Buvik A, Bergmo TS, Bugge E, Smaabrekke A, Wilsgaard T, Olsen JA. Cost-effectiveness of telemedicine in remote orthopedic consultations: randomized controlled trial. *J Med Internet Res*. 2019;21(2):e11330. <https://doi.org/10.2196/11330>
7. Cubo E, Delgado-López PD. Telemedicine in the management of Parkinson's disease: achievements, challenges, and future perspectives. *Brain Sci*. 2022;12(12):1735. <https://doi.org/10.3390/brainsci12121735>
8. De la Torre-Díez I, López-Coronado M, Vaca C, Aguado JS, de Castro C. Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: a systematic review. *Telemed J E Health*. 2015 Feb;21(2):81–5. <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0053>
9. Demaerschalk BM, Hwang HM, Leung G. Cost analysis review of stroke centers, telestroke, and rt-PA. *Am J Manag Care*. 2010;16(7):537–44.
10. Domingues RB, Mantese CE, Aquino ER da S, Fantini FGMM, do Prado GF, Nitirini R. Telemedicine in neurology: current evidence. *Arq Neuropsiquiatr*. 2020;78(12):818–26. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20200131>
11. Dumitrascu OM, Demaerschalk BM. Telestroke. *Curr Cardiol Rep*. 2017;19(9):78. <https://doi.org/10.1007/s11886-017-0895-1>
12. Eze ND, Mateus C, Hashiguchi TCO. Telemedicine in the OECD: an umbrella review of clinical and cost-effectiveness, patient experience and implementation. *PLoS One*. 2020;15(8):e0237585. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237585>

- org/10.1371/journal.pone.0237585
13. Freeman WD, Vatz KA, Griggs RC, Pedley T. The Workforce Task Force Report: clinical implications for neurology. *Neurology*. 2013;81(5):479-86. <https://doi.org/10.1212/wnl.0b013e31829d8783>
 14. Gentili A, Failla G, Melnyk A, Puleo V, Tanna GLD, Ricciardi W, et al. The cost-effectiveness of digital health interventions: a systematic review of the literature. *Front Public Health*. 2022;10:878492. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.787135>
 15. Grossman SN, Han SC, Balcer LJ, Kurzweil A, Weinberg H, Galetta SL, et al. Rapid implementation of virtual neurology in response to the COVID-19 pandemic. *Neurology*. 2020;94(24):1077-87. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000009677>
 16. Hjelm NM. Benefits and drawbacks of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005;11(2):60-70. <https://doi.org/10.1258/1357633053499886>
 17. Howard IM, Kaufman MS. Telehealth applications for outpatients with neuromuscular or musculoskeletal disorders. *Muscle Nerve*. 2018;58(4):475-85. <https://doi.org/10.1002/mus.26115>
 18. Jiang X, Ming WK, You JH. The cost-effectiveness of digital health interventions on the management of cardiovascular diseases: systematic review. *J Med Internet Res*. 2019;21(6):e13166. <https://doi.org/10.2196/13166>
 19. Kim J, Tan E, Gao L, Moodie M, Dewey HM, Bagot KL, et al. Cost-effectiveness of the Victorian Stroke Telemedicine program. *Aust Health Rev*. 2022;46(3):294-301. <https://doi.org/10.1071/ah21377>
 20. Batalik L, Filakova K, Sladeckova M, Dosbaba F, Su JJ, Pepera G. The cost-effectiveness of exercise-based cardiac telerehabilitation intervention: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2023;59(2):e00004. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.23.07773-0>
 21. Lee JY, Lee SWH. Telemedicine cost-effectiveness for diabetes management: a systematic review. *Diabetes Technol Ther*. 2018;20(7):492-500. <https://doi.org/10.1089/dia.2018.0098>
 22. Patterson V, Wootton R. How can teleneurology improve patient care? *Nat Clin Pract Neurol*. 2006;2(7):346-7. <https://doi.org/10.1038/ncpneuro0219>
 23. Rhew DC, Owens SH, Buckner JB, Kueider SS. A rural hospital's journey to becoming a certified acute stroke-ready hospital. *J Emerg Nurs*. 2017;43(1):33-9. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2016.10.016>
 24. Roy B, Nowak RJ, Roda R, Khokhar B, Patwa HS, Lloyd T, et al. Teleneurology during the COVID-19 pandemic: a step forward in modernizing medical care. *J Neurol Sci*. 2020;414:116930. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.116930>
 25. Shah SJ, Schwamm LH, Cohen AB, Simoni MR, Estrada J, Mattiello M, et al. Virtual visits partially replaced in-person visits in an ACO-based medical specialty practice. *Health Aff (Millwood)*. 2018;37(12):2045-51. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2018.05105>
 26. Sharma A, Maxwell CR, Farmer J, Greene-Chandos D, Lafaver K, Benameur K. Initial experiences of US neurologists in practice during the COVID-19 pandemic via survey. *Neurology*. 2020;95(5):215-20. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000009844>
 27. Torres-Castaño A, Abt-Sacks A, Toledo-Chávarri A, Suarez-Herrera JC, Delgado-Rodríguez J, León-Salas B, et al. Ethical, legal, organisational and social issues of teleneurology: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4):3694. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043694>
 28. Wang TT, Li JM, Zhu CR, Hong Z, An DM, Yang HY, et al. Assessment of utilization and cost-effectiveness of telemedicine program in western regions of China: a 12-year study of 249 hospitals across 112 cities. *Telemed J E Health*. 2016 Nov;22(11):909-20.
 29. Gonçalves RF, et al. Impacto da utilização da teleneurologia na redução de encaminhamentos no sistema único de saúde. *BioSCIENCE*. 2025;83:e00004. <https://doi.org/10.1089/tmj.2015.0213>