Pará Research Medical Journal

Artigo de Revisão Sistemática

DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS

Finger Tapping Test na avaliação e no monitoramento de distúrbios motores em doenças neurodegenerativas: uma revisão sistemática

Finger Tapping Test in the assessment and monitoring of motor disorders in neurodegenerative diseases: a systematic review

Camilly Michelle Pinheiro Neves[1], Carla Beatriz Braga Trindade[2]

Resumo **Objetivo:** Avaliar a aplicabilidade do método Finger Tapping Test (FTT) e o monitoramento de distúrbios motores em indivíduos com doenças neurodegenerativas, assim como sua validade, confiabilidade para diferentes condições, identificar formas de aplicação e descrever vantagens e limitações. **Método:** Realizou-se uma revisão sistemática da literatura, no período de junho a agosto de 2025, onde seguiu as diretrizes PRISMA e registrada na plataforma PROSPERO (CRD420251148599). Realizaram-se buscas nas bases PubMed, BVS, SciELO e PEDro. **Resultados:** Dos 364 artigos identificados, 10 atenderam aos critérios de inclusão. Nos estudos selecionados, as amostras foram compostas predominantemente por idosos entre 60 e 70 anos, do sexo masculino e com doença de Parkinson. O FTT demonstrou evidências de validade e confiabilidade para a avaliação de alterações motoras, apresentando correlações com escalas clínicas, como a MDS-UPDRS. As formas de aplicação variaram desde métodos tradicionais até sistemas digitais com smartphones, sensores, vídeos e inteligência artificial, demonstrando potencial para avaliação remota e domiciliar. Entre as vantagens, destacaram-se a objetividade, a sensibilidade para alterações motoras e a possibilidade de integração com tecnologias digitais, enquanto as limitações incluíram a necessidade de padronização dos protocolos, a influência de fatores cognitivos e a variabilidade entre plataformas. **Conclusão:** O FTT mostrou-se uma ferramenta promissora, com evidências de validade e confiabilidade para a avaliação de alterações motoras em doenças neurodegenerativas, especialmente na doença de Parkinson. Sua integração com tecnologias digitais apresentou potencial para ampliar as possibilidades de avaliação e monitoramento, embora sejam necessários novos estudos para a padronização e validação de diferentes formas de aplicação.

Descritores: hipocinesia; transtornos motores; doença de Parkinson.

Summary **Purpose:** To evaluate the applicability of the Finger Tapping Test (FTT) method and the monitoring of motor disorders in individuals with neurodegenerative diseases, as well as its validity and reliability for different conditions, identify methods of application, and describe its advantages and limitations. **Methods:** A systematic literature review was conducted from June to August 2025, following the PRISMA guidelines and registered on the PROSPERO platform (CRD420251148599). Searches were performed in the PubMed, BVS, SciELO, and PEDro databases. **Results:** Of the 364 articles identified, 10 met the inclusion criteria. In the selected studies, the samples were predominantly composed of males aged between 60 and 70 years with Parkinson's disease. The FTT demonstrated evidence of validity and reliability for the assessment of motor changes, showing correlations with clinical scales such as the MDS-UPDRS. Application methods ranged from traditional approaches to digital systems using smartphones, sensors, videos, and artificial intelligence, demonstrating potential for remote and home-based assessment. Among the advantages, objectivity, sensitivity to motor changes, and the possibility of integration with digital technologies were highlighted, while limitations included the need for protocol standardization, the influence of cognitive factors, and variability between platforms. **Conclusion:** The FTT proved to be a promising tool, with evidence of validity and reliability for the assessment of motor changes in neurodegenerative diseases, particularly Parkinson's disease. Its integration with digital technologies showed potential to expand assessment and monitoring possibilities, although further studies are needed to standardize and validate different application methods.

Keywords: hypokinesia; motor disorders; Parkinson disease.

[1]Faculdade Cosmopolita, Belém, PA, Brasil.
[2]Universidade Federal do Pará, Núcleo de Medicina Tropical, Belém, PA, Brasil.
Fonte de financiamento: Nenhuma.
Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.
Recebido: 06/07/2026
Aceito: 23/09/2026

Trabalho realizado na Faculdade Cosmopolita, Belém, PA, Brasil.

Copyright Neves et al. Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Introdução

As doenças neurodegenerativas (DN) são distúrbios neuronais que afetam a composição e a função do sistema nervoso, caracterizada pela degradação progressiva de neurônios, levando ao declínio das funções cognitivas e motoras[1]. Entre as principais DN, destacam-se a Doença de Alzheimer (DA), a Doença de Parkinson (DP), Huntington (DH), Esclerose Múltipla (EM) e esclerose lateral amiotrófica (ELA)[2,3]. Embora possam atingir diferentes faixas etárias, essas condições apresentam maior prevalência em idosos, configurando-se como importante desafio de saúde pública[4].

A etiologia das DN é multifatorial e ainda não totalmente compreendida. Evidências apontam para a interação entre fatores genéticos, disfunções metabólicas, acúmulo de proteínas anormais, estresse oxidativo e exposição a agentes neurotóxicos, sendo que alterações no metabolismo energético cerebral podem preceder o início dos sintomas clínicos[5]. Além disso, a classificação dessas doenças pode ser baseada em padrões de vulnerabilidade anatômica e celular, ou pela presença de proteínas alteradas que se acumulam em estruturas neurais e gliais, impactando regiões específicas do sistema nervoso[2].

Os distúrbios motores são caracterizados por uma variedade de sintomas presentes nas DN, como: Rigidez, tremores, instabilidade postural, bradicinesia, fraqueza muscular e espasticidade são exemplos de alterações que comprometem a autonomia e a qualidade de vida dos pacientes, além de poderem atuar como marcadores da progressão da doença[6,7]. Diante do caráter progressivo e muitas vezes silencioso dessas doenças, o diagnóstico precoce é essencial para iniciar intervenções antes do agravamento dos sintomas[8]. Nesse cenário, métodos de avaliação sensíveis, objetivos e reprodutíveis tornam-se fundamentais. Tradicionalmente, os distúrbios motores são avaliados por meio de escalas clínicas, porém estas estão sujeitas à variabilidade inter e intra-avaliador[9].

O *Finger Tapping Test* (FTT), desenvolvido inicialmente em 1947 como parte da Bateria Neuropsicológica de Halstead-Reitan, tem se mostrado relevante como ferramenta quantitativa para a análise motora[10]. O FTT tem como objetivo mensurar a velocidade e coordenação motora por meio de batidas repetidas de um dedo em superfície designada, permitindo identificar alterações motoras[11,12].

A utilização de métodos objetivos e tecnologias digitais para avaliação e monitoramento de alterações motoras apresenta potencial de contribuição para a qualidade e a segurança da assistência em saúde, desde que essas ferramentas sejam adequadamente validadas e incorporadas a processos clínicos padronizados. Evidências demonstram que tecnologias digitais em saúde podem favorecer a qualidade, a segurança e a avaliação clínica, embora sua implementação também possa apresentar riscos que devem ser considerados no processo de validação e utilização[13,14]. A literatura destaca que as doenças neurológicas possuem relação direta e indireta com diferentes metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e que o avanço dessas metas pode contribuir para a melhoria da saúde neurológica em escala global[15]. Nesse contexto, a incorporação de tecnologias inovadoras para avaliação e acompanhamento de indivíduos com doenças neurológicas também pode dialogar com o ODS 9, onde se relaciona com a indústria, inovação e infraestrutura, ao estimular o desenvolvimento e a aplicação de soluções tecnológicas voltadas à saúde[16]. Além disso, a qualidade das informações produzidas por tecnologias digitais constitui elemento relevante para a segurança do paciente, uma vez que dados incompletos, inconsistentes ou imprecisos podem comprometer sua utilização clínica[17].

Apesar do crescente uso do FTT, ainda não há uma síntese sistemática das evidências disponíveis sobre sua aplicabilidade em DN. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a aplicabilidade do método FTT na avaliação e monitoramento de DN, destacando sua validade e confiabilidade para diferentes condições, identificando as formas de aplicação, evidenciando os parâmetros avaliados e descrevendo as vantagens e desvantagens associadas ao seu uso.

Métodos

O presente estudo foi uma revisão sistemática, realizada no período de 19 de junho de 2025 a 30 de agosto de 2025, com o objetivo de analisar e sintetizar os estudos existentes sobre o uso do FTT como método de avaliação e monitoramento de distúrbios motores em DN. O estudo seguiu os critérios metodológicos

estabelecidos pelo guia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) e foi registrado no banco de dados PROSPERO (nº CRD420251148599).

A revisão foi estruturada segundo a estratégia PICOS, em que a população incluiu indivíduos com doenças neurodegenerativas; a intervenção consistiu na aplicação do FTT; os comparadores, quando presentes, foram outros métodos de avaliação motora; os desfechos analisados envolveram validade, confiabilidade, parâmetros utilizados, vantagens, limitações e qualidade metodológica; e os estudos considerados foram estudos observacionais analíticos. Os dados foram sintetizados de forma qualitativa, sem realização de metanálise devido à heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos.

Foi realizado um levantamento de artigos nos últimos 10 anos nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Physiotherapy Evidence Database (PEDro) utilizando o descritor "*Finger Tapping Test*", de forma isolada ou combinado por meio do operador booleano "AND" com os descritores registrados no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), em inglês: "*Hypokinesia*", "*Motor Skills*", "*Bradykinesia*", "*Neurodegenerative Diseases*", "*Parkinson's Disease*", "*Multiple Sclerosis*" e "*Alzheimer Disease*". Português: "Hipocinesia", "Habilidades motoras", "Bradicinesia", "Doenças neurodegenerativas", "Doença de Parkinson", "Esclerose múltipla" e "Doença de Alzheimer". Espanhol: "Hipocinesia", "Habilidades motoras", "Bradicinesia", "Enfermedades neurodegenerativas", "Enfermedad de Parkinson", "Esclerosis múltiple" e "Enfermedad de Alzheimer".

A seleção dos artigos seguiu critérios previamente estabelecidos. Dessa forma, foram incluídos: (i) estudos que investigaram a aplicação do FTT como ferramenta de avaliação e/ou monitoramento de DN; (ii) estudos que utilizaram o FTT isoladamente ou associado a outros métodos de avaliação; (iii) estudos que foram publicados nos últimos 10 anos; e (iv) estudos que estavam disponíveis em inglês, português ou espanhol. Os critérios de exclusão foram: (i) artigos que não apresentaram dados claros ou completos; (ii) produções repetidas; (iii) estudos que não estavam disponíveis de forma gratuita; e (iv) resumos, revisões de literatura de todos os tipos, comunicações breves e dissertações.

O processo de seleção foi realizado por dois revisores independentes, seguindo duas etapas padronizadas. Na primeira etapa, foi realizada a triagem dos títulos e resumos dos estudos identificados nas bases de dados, com exclusão daqueles que não atenderam aos critérios de inclusão. Na segunda etapa, os artigos selecionados tiveram seus textos completos avaliados por dois revisores independentes, sendo incluídos na revisão apenas os que cumpriram integralmente os critérios definidos.

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada por meio da ferramenta *Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies*, desenvolvida pelo Joanna Briggs Institute (JBI)[18]. O checklist é composto por oito itens que analisam aspectos como a clareza dos critérios de inclusão, a descrição adequada dos participantes e do contexto, a validade e confiabilidade das medições de exposição, o uso de critérios objetivos e padronizados para a medição, a identificação e o controle de fatores de confusão, a medição válida e confiável dos resultados e a adequação da análise estatística.

Cada item foi avaliado como "Sim" ou "Não", sendo considerados "Sim" aqueles estudos que apresentaram informações claras e suficientes que atendiam plenamente ao critério descrito. Dados inconclusivos ou ausentes foram avaliados como "Não". A qualidade metodológica foi classificada como baixa quando o estudo obteve até três respostas "Sim", moderada quando apresentou de quatro a seis e alta quando atingiu sete ou oito respostas afirmativas.

Resultados

Estudos identificados

Foram encontrados 364 artigos nas bases de dados. Artigos duplicados (n=38) e que não contemplavam os critérios de inclusão (n=316) foram excluídos. Após a seleção mencionada, 10 estudos foram selecionados e, portanto, analisados nesta revisão sistemática. O fluxograma apresentado na Figura 1 demonstra as diferentes fases de seleção dos estudos.

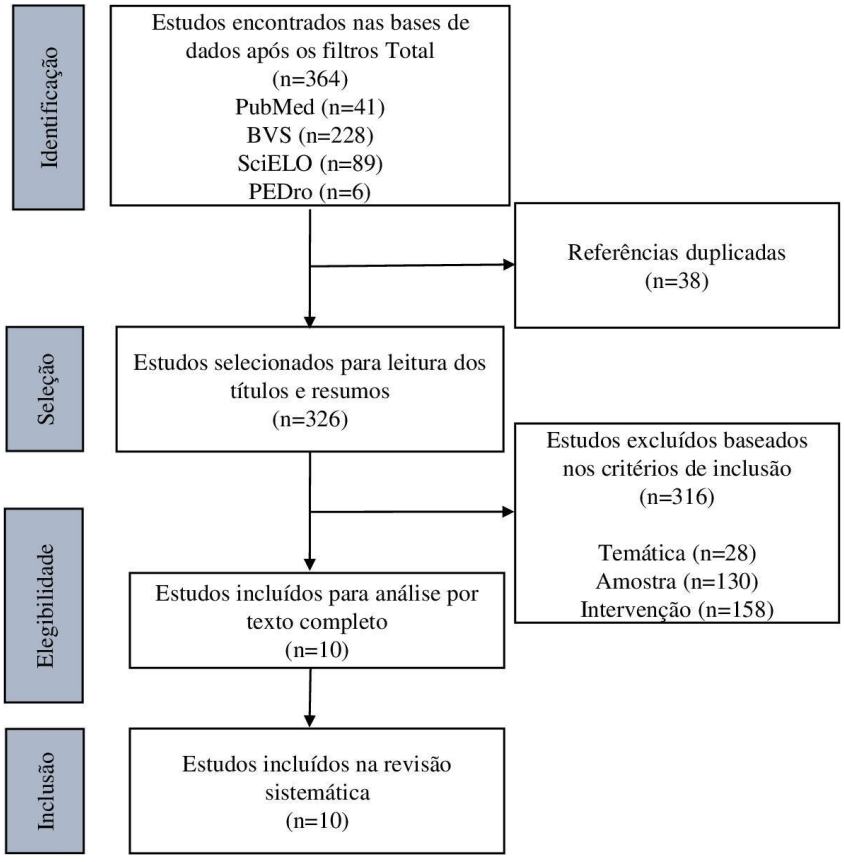


Figura 1. Fluxograma das fases de seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Características da amostra

Dos 10 estudos analisados, 7 apresentaram desenho comparativo entre grupos. Seis artigos utilizaram grupos intervenção e controle[19-24] e 1 utilizou três grupos comparativos[25]. Além disso, um total de 3 estudos não realizaram comparação entre grupos[26-28] (Tabela 1).

As amostras dos estudos analisados apresentaram predominância de participantes idosos com idades médias que variaram entre 60 e 70 anos[19-27]. Evidenciando o predomínio da população idosa e refletindo o perfil etário típico das DN. Em investigações com amostras maiores, a média de idade se manteve próxima a 60 anos[28]. Observou-se também certa predominância do sexo masculino nas amostras[19-27] (Tabela 1).

Validade e confiabilidade

O FTT demonstrou validade e confiabilidade consistentes em diversas formas de aplicação, especialmente em indivíduos com DP[20-24,26,27]. Os estudos evidenciaram forte correlação entre o FTT e escalas clínicas, como a Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (MDS-UPDRS)[19,20,22,23,27] e a escala de Avaliação de Bradicinesia Modificada (MBRS)[26], permitindo mensuração precisa da gravidade clínica e das mudanças motoras ao longo do tempo. Além disso, os sistemas automatizados podem superar a precisão de avaliadores humanos na classificação da gravidade motora[23] (Tabela 2).

A maioria das pesquisas foi conduzida em pacientes com DP, seguida por um estudo que incluiu indivíduos com EM[28]. O FTT também se mostrou confiável, sendo capaz de diferenciar perfis de progressão da doença, identificar diferenças entre formas recorrente-remitente e progressiva, capturar alterações motoras nas mãos e nos pés e monitorar alterações ao longo do tempo (Tabela 2). Nenhum estudo avaliou o uso do FTT em pacientes com outras DN seguindo os critérios de inclusão.

Tabela 1. Características dos estudos sobre a aplicabilidade do *Finger Tapping Test* em indivíduos com doenças neurodegenerativas, publicados entre 2015 e 2024 (n=10).

Autor, ano	Objetivo	N amostral	Sexo	Idade
Picillo *et al.*, 2016	"Explorar o significado clínico de um aspecto específico do desempenho do item de toque do dedo do UPDRS-III."	DP com LD=88 DP sem LD=35	DP com LD: F: 60/ M: 28 DP sem LD: F: 20/ M: 15	DP com LD=65 DP sem LD=64
Heldman *et al.*, 2017	"Avaliar a confiabilidade e a capacidade de resposta de um aplicativo para tablet baseado em sensor de movimento para avaliação objetiva de bradicinesia na clínica e em casa, em comparação com avaliações clínicas."	32	F=6/ M: 26	62,6
Tanigawa *et al.*, 2017	"Perguntamos se testes passíveis de adaptação à tecnologia de smartphones, como batidas de dedos e pés, têm sensibilidade e especificidade comparáveis às medidas atuais de incapacidade não adquiridas por médicos."	289	F=154/ M: 135	48,0
Lipsmeier *et al.*, 2018	"Avaliar a viabilidade, confiabilidade e validade de biomarcadores digitais da DP baseados em smartphones em um ambiente de ensaio clínico."	DP=43 GC=35	DP=F: 8/ M: 35 GC=F: 8/M: 27	DP=57,5 GC=56,23
Simonet *et al.*, 2021	"Desenvolver um método quantitativo para rastrear movimentos repetitivos de batidas e comparar pessoas nos estágios iniciais da DP, controles saudáveis e indivíduos com anosmia idiopática."	DP=26 GC=64 AI=9	DP=M: 17/ F: 9 GC=M: 26/F: 38 AI=M: 7/ F: 2	DP=59,60 GC=69,19 AI=70,94
Akram *et al.*, 2022	"Desenvolver e avaliar um novo teste de toque no teclado para a função motora distal objetiva e remota em pacientes com DP."	DP=55 GC=65	DP=F: 24/M: 31 GC=F: 36/M: 29	DP=66,8 GC=71,2
Islam *et al.*, 2023	"Apresentar um sistema de inteligência artificial (IA) para avaliar remotamente o desempenho motor de indivíduos com DP."	DP=172 GC=78	F=63/ M: 109	62,13
Singh *et al.*, 2023	"Examinar a capacidade de abordagens de aprendizado profundo para classificar a gravidade do comprometimento motor em uma versão modificada da revisão da MDS-UPDRS"	DP=20 GC=8	DP=F: 6/ M: 14 GC=F: 3; M: 5	DP=67 GC=64
Guarin *et al.*, 2024	"Desenvolver um sistema automatizado para quantificar objetivamente os sintomas motores na DP, utilizando algoritmos de Aprendizado de Máquina (ML) para analisar vídeos e capturar características diferenciadas da progressão da doença."	GC=24 DP=66	GC=F: 12/ M:12 DP=F: 25/ M: 41	GC=62,7 DP=63,5
Spooner *et al.*, 2024	"Desenvolver uma quantificação temporal, orientada por dados, da função motora fina da mão, refletindo o comprometimento induzido por bradicinesia, usando protocolos de movimento padronizados (ou seja, UPDRS) e monitoramento da cinemática do movimento baseado em sensores (ou seja, acelerômetros triaxiais)."	20	F=3/ M: 17	62,8

DP: Doença de Parkinson; LD: Levodopa; F: Feminino; M: Masculino; GC: Grupo controle; AI: Anosmia idiopática; MDS-UPDRS: Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Tabela 2. Características metodológicas e principais resultados dos estudos sobre a aplicabilidade do FTT em indivíduos com doenças neurodegenerativas, publicados entre 2015 e 2024 (n=10).

Autor, ano	Métodos	Conclusão
Picillo *et al*., 2016	Aplicou-se o escore TAP (1–4), que quantifica a altura vertical do movimento da mão no FTT, de 1 (abaixo dos ombros) a 4 (acima da cabeça). O TAP foi avaliado em ambas as mãos nos estados OFF (≥12 horas sem levodopa) e ON (60–90 minutos após levodopa) e correlacionado com as escalas MDS-UPDRS III e CDRS.	"[...] a altura na qual o toque do dedo é realizado reflete de perto a gravidade da bradicinesia e da hipercinesia em pacientes com doença avançada e é um método fácil, viável e confiável para obter mais informações do toque do dedo."
Heldman *et al*., 2017	Pacientes com DP tratados com ECP foram equipados com um sensor de movimento no dedo indicador da mão mais afetada para realizar duas repetições do FTT e outras tarefas. Cada tarefa realizada foi gravada em vídeo para posterior avaliação cega. Em ambiente domiciliar, durante duas semanas, foram realizadas as mesmas tarefas com um sistema baseado em sensor de movimento e aplicativo para tablet.	"O aplicativo para tablet para a aplicação do FTT demonstrou maior confiabilidade e responsividade na captura de tarefas relacionadas à bradicinesia na clínica e em casa do que as avaliações clínicas. Esta ferramenta pode aprimorar a avaliação de novas terapias."
Tanigawa *et al*., 2017	Os pacientes com EM realizaram o FTT em um botão circular com o dedo indicador o mais rápido possível durante 10 segundos em três vezes para cada mão. Em relação ao FTT realizado com os pés, os pacientes tocavam um botão sobre uma plataforma de um aparelho com a planta do pé com os mesmos parâmetros de tempo e repetições que a mão.	"A substituição de testes tradicionais por testes simplificados amplamente adaptáveis à tecnologia de smartphones pode aumentar o poder das escalas compostas para EM progressiva."
Lipsmeier *et al*., 2018	Realizou o monitoramento passivo e ativo em pacientes com DP. O monitoramento passivo utilizou seis testes motores ativos diários, incluindo o FTT, onde foi realizado com o smartphone em uma superfície plana, tocando alternadamente em dois botões da tela sensível ao toque.	"Estas descobertas demonstram a viabilidade de biomarcadores digitais baseados em smartphones e indicam que as tecnologias de sensores de smartphones fornecem dados fenotípicos confiáveis, válidos, clinicamente significativos e altamente sensíveis sobre a DP."
Simonet *et al*., 2021	Para cada participante, foram registrados toques repetitivos nos dedos durante 20 segundos, usando um smartphone a 240 *fps*. De cada vídeo, foram extraídas a amplitude entre os dedos, a frequência e a velocidade. A avaliação clínica foi baseada na seção motora da MDS-UPDRS.	"O método avaliativo se mostrou eficaz para detectar disfunção motora precoce na DP. A velocidade média de toque pareceu ser o melhor parâmetro para diferenciar pacientes com DP dos controles. Pacientes com anosmia também apresentaram diferenças detectáveis no desempenho motor em comparação com os controles, o que pode sugerir que alguns estavam na fase prodrômica da DP."
Akram *et al*., 2022	Avaliou o FTT de forma online realizado em teclado de laptop comum e computadores com teclados. Na primeira fase, os participantes realizaram o FTT e o teste BRAIN em computador, com registro do primeiro teste válido, além das pontuações da escala MDS-UPDRS-III. Na segunda fase, o FTT foi aplicado em domicílio por um profissional para monitorar flutuações motoras, juntamente com o BRAIN e o MDS-UPDRS.	"O FTT oferece um método remoto e objetivo de captura da função distal dos membros superiores. Estudos futuros são necessários para validar o teste FTT como uma ferramenta clínica complementar para diagnóstico e monitoramento remoto de complicações motoras da DP."
Islam *et al*., 2023	Os participantes realizaram uma tarefa motora padronizada envolvendo o FTT em frente a uma webcam. Para estabelecer a gravidade dos sintomas parkinsonianos com base na tarefa de batidas de dedos, três neurologistas especialistas classificaram os vídeos gravados em uma escala de 0 a 4, seguindo a escala MDS-UPDRS.	"A metodologia pode ser replicada para tarefas motoras semelhantes, possibilitando a avaliação remota, objetiva e em áreas com acesso limitado a cuidados neurológicos."

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Autor, ano	Métodos	Conclusão
Singh *et al*., 2023	Foi coletado dados de movimento contínuo das extremidades de participantes com DP e idosos saudáveis usando um sistema de medição quantitativa personalizada e de baixo custo baseado na escala MDS-UPDRS (incluindo o FTT).	"Essas descobertas sugerem que o aprendizado a partir de dados de movimento de idosos saudáveis pode implicitamente melhorar as representações de dados de movimento de DP para fins de classificação de deficiência motora. Além disso, sugerem que o pré-treinamento não supervisionado pode melhorar o desempenho dos classificadores de deficiência motora sem quaisquer dados de DP anotados adicionais, fornecendo uma solução de telemedicina amplamente implantável."
Guarin *et al*., 2024	Os participantes foram avaliados pelo FTT por meio de vídeo usando algoritmos de ML para estimativa da postura das mãos. Foi calculado características de movimento relacionadas à bradicinesia a partir de vídeos e realizou uma nova abordagem de classificação em camadas para prever a gravidade da doença que empregou diferentes características de acordo com a gravidade. Comparou-se a abordagem de predição da gravidade baseada em vídeo com abordagens introduzidas na literatura.	"A abordagem proposta para a predição da gravidade da doença demonstrou precisão superior na detecção de DP e na distinção entre diferentes níveis de gravidade da doença, em comparação com as abordagens existentes."
Spooner *et al*., 2024	Pacientes com DP submetidos à estimulação cerebral profunda utilizando o FTT e movimento rotacional da mão direita monitorados por acelerômetros triaxiais. Foram testados quatro estados clínicos (medicação LIGADA/DESLIGADA e estimulação LIGADA/DESLIGADA). As métricas de movimento foram analisadas por modelos lineares de efeitos mistos e perfis de movimento derivados por análises fatoriais exploratórias para prever pontuações UPDRS totais.	"Os perfis cinemáticos específicos para cada amostra, baseados em dados, de diversos tipos de movimento ao longo de um espectro contínuo de comprometimento motor, o que, de forma importante, preserva a escala temporal na qual as flutuações biomecânicas nos déficits motores evoluem em humanos. Essa abordagem pode ser útil para rastrear o declínio motor induzido pela bradicinesia em populações idosas no futuro."

FTT: Finger Tapping Test; MDS-UPDRS: Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; CDRS: Escala de Avaliação de Discinesia Clínica; DP: Doença de Parkinson; ECP: Estimulação Cerebral Profunda Subtalâmica; EM: Esclerose Múltipla; BRAIN: Bradykinesia Akinesia Incoordination.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Aplicação e parâmetros

Os estudos revelaram diversidade nos métodos de aplicação do FTT, incluindo avaliações convencionais em clínicas, testes supervisionados e técnicas modernas de avaliação remota utilizando dispositivos móveis como smartphone e tablet's, sensores vestíveis, análise de vídeos com algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial[21-23,24,26] (Tabela 2).

Como parâmetros gerais de avaliação, os artigos mostraram evidência na velocidade, amplitude, frequência e variabilidade rítmica. De maneira mais detalhada, FTT avaliou principalmente parâmetros relacionados à função motora fina e à bradicinesia. Entre os aspectos analisados, destacam-se a velocidade de toque ou frequência, que corresponde ao número de toques realizados em um período determinado, permitindo diferenciar pacientes com DP de controles e avaliar a intensidade da bradicinesia. Também foi avaliada a amplitude do movimento ou altura do toque, com um score TAP, refletindo a distância que a mão percorre durante o toque e correlacionando-se com a gravidade do distúrbio motor[19]. A cinemática do movimento, incluindo velocidade média, aceleração e perfis temporais do movimento, permitindo caracterizar detalhadamente os padrões motores e monitorar o progresso da doença[24,27]. Outro parâmetro avaliado foi a regularidade ou consistência dos toques, indicando a capacidade de manter ritmo constante e a coordenação motora[21,26]. Por fim, a sensibilidade do FTT a medicações ou estados clínicos, como os

períodos OFF e ON de levodopa ou a estimulação cerebral profunda, foi examinada em alguns estudos, mostrando a variação da função motora[19,21,27] (Tabela 2).

Vantagens e limitações

Os artigos demonstram, como principais vantagens do FTT, destaca-se a sensibilidade para identificar alterações motoras precoces, a possibilidade de monitoramento remoto e a integração com tecnologias digitais[21-22,24]. O teste também demonstrou potencial preditivo, sendo capaz de identificar disfunções motoras em fases iniciais ou prodrômicas, como observado em indivíduos com anosmia idiopática associada à DP[20]. Alguns estudos também ressaltam o uso do FTT para avaliar efeitos de medicamentos e monitorar flutuações motoras, reforçando sua capacidade de refletir mudanças clínicas[19,27] (Tabela 2).

Por outro lado, algumas limitações foram identificadas, incluindo a necessidade de dispositivos específicos, conhecimento técnico para interpretação de dados[20,26], influência de fatores cognitivos, motivacionais e a falta de padronização entre plataformas digitais[23]. Além disso, em fases avançadas da doença, a compreensão da tarefa pode impactar o desempenho, representando uma barreira para a aplicação universal do teste, principalmente na população idosa[27] (Tabela 2).

Qualidade metodológica dos estudos

Os artigos analisados nesta revisão apresentaram qualidade de moderada a alta, com boa descrição da amostra e do ambiente de estudo, incluindo o detalhamento das características dos participantes, como diagnóstico, número de participantes e protocolos realizados. No entanto, a identificação e o controle de fatores de confusão comprometeram parcialmente a qualidade metodológica dos estudos.

Poucos estudos detalharam variáveis potenciais que poderiam influenciar os resultados ou descreveram estratégias de ajuste e estratificação estatística para minimizar o viés decorrente desses fatores. Além disso, embora a maioria dos estudos tenha apresentado critérios de inclusão, em alguns casos, os detalhes sobre esses critérios não foram suficientemente claros. Os resultados detalhados dessa avaliação foram apresentados na Tabela 3.

Discussão

Os artigos que fizeram parte desta revisão mostraram que o FTT está se estabelecendo como uma ferramenta objetiva, sensível e tecnologicamente versátil para avaliar e acompanhar distúrbios motores em DN, com um foco especial na DP. A alta proporção de estudos dedicados à DP sublinha a relevância clínica do FTT na análise de bradicinesia, discinesias e alterações motoras sutis, que são traços marcantes dessa condição. Porém, a falta de estudos utilizando o FTT como ferramenta de avaliação e monitoramento de outras DN é escasso, visto que há estudos que mostram os distúrbios motores antecedem a outros sintomas, como na DA por exemplo[29], onde a avaliação utilizando o FTT auxiliaria na detecção precoce da doença.

Islam *et al*.[23] enfatizaram o uso promissor da IA para a avaliação à distância das habilidades motoras de pacientes com DP, utilizando vídeos que mostram a execução do FTT, o que sugere um aumento nas aplicações tecnológicas na área da neurologia clínica. Artigos recentes apontam que a IA está proporcionando uma revolução expressiva no setor de saúde. Esses avanços prometem transformar o diagnóstico, além de triagem e o monitoramento de pacientes[30].

Guarin *et al*.[24], utilizaram algoritmos de aprendizado de máquina para analisar vídeos do FTT e quantificar a progressão da DP de maneira precisa, reforçando o papel do FTT como marcador digital da progressão da doença. Além disso, é validado a concordância entre parâmetros objetivos e escalas clínicas tradicionais, como a MDS-UPDRS, que foi desenvolvida na década de 1980 e utilizada para monitorar a progressão da DP. O FTT está incluso na parte III da MDS-UPDRS, onde é realizado o exame motor[31].

As características das amostras demonstram que, em numerosos estudos, a DP pode acometer principalmente a população idosa. Além disso, o gênero masculino demonstrou alta prevalência. Afirmando esse

Tabela 3. Representação da qualidade metodológica com base no *Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies* da JBI para cada estudo incluído nesta revisão.

Autor, ano	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Qualidade Metodológica
Picillo *et al.*, 2016	✗	+	✗	+	✗	✗	+	+	Moderada
Heldman *et al.*, 2017	✗	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada
Tanigawa *et al.*, 2017	+	+	+	+	+	+	+	+	Alta
Lipsmeier *et al.*, 2018	✗	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada
Simonet *et al.*, 2021	✗	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada
Akram *et al.*, 2022	+	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada
Islam *et al.*, 2023	✗	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada
Singh *et al.*, 2023	✗	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada
Guarin *et al.*, 2024	+	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada
Spooner *et al.*, 2024	✗	+	+	+	✗	✗	+	+	Moderada

+ = Sim; ✗ = Não; Q1: Os critérios de inclusão na amostra foram claramente definidos?; Q2: Os participantes do estudo e o contexto foram descritos em detalhes?; Q3: A exposição foi medida de forma válida e confiável?; Q4: Foram utilizados critérios objetivos e padronizados para a mensuração da condição?; Q5: Os fatores de confusão foram identificados?; Q6: Foram apresentadas estratégias para lidar com os fatores de confusão?; Q7: Os desfechos foram medidos de forma válida e confiável?; Q8: Foi utilizada análise estatística apropriada?.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

achado, estudos apontam que, em especial a DP, está relacionada à idade em ambos os sexos, mas com um aumento mais acentuado em homens nas décadas de vida de 60 a 69 e 70 a 79[32]. Embora a DP tenha sido a DN mais investigada, o FTT também mostrou aplicabilidade em outras condições, como em pacientes com EM, onde Tanigawa *et al*.[28], avaliaram a eficácia do FTT combinado a sensores digitais, destacando sua capacidade de gerar dados funcionais relevantes mesmo em avaliações não supervisionadas.

Apesar das vantagens, alguns estudos indicam que, a execução pode ser influenciada por fatores cognitivos e pelo ambiente de aplicação, especialmente quando realizado de forma remota, o que pode ser um desafio para a realização do teste em pessoas idosas devido ao declínio cognitivo visto que o processo de envelhecimento representa perdas na função normal do organismo, decorrente de alterações em células e tecidos, o que aumentando o risco de doenças como a demência[28].

Outro ponto relevante é que, embora o FTT seja relativamente simples, sua aplicação pode demandar treinamento específico ou acesso a dispositivos tecnológicos, o que pode limitar sua implementação em contextos com baixa infraestrutura ou profissionais sem capacitação. Mesmo assim, a viabilidade de sua aplicação remota, como demonstrado por Islam *et al*.[23] e Akram *et al*.[22] apontam para um futuro promissor em telemonitoramento e acompanhamento longitudinal de pacientes com DN.

Embora esta revisão tenha sido conduzida com rigor metodológico, apresentou limitações que devem ser consideradas na interpretação de seus achados. A heterogeneidade metodológica entre os estudos incluídos impediu a realização de uma metanálise, limitando a síntese dos resultados a uma abordagem qualitativa. Ademais, a estratégia de busca restringiu-se a artigos de acesso gratuito, o que pode ter introduzido um viés de seleção e de disponibilidade. Adicionalmente, a concentração de evidências na DP, com representação limitada de outras DN, restringe a generalização dos achados para um espectro mais amplo de condições.

Conclusão

Concluiu-se, portanto, que o FTT se apresentou como uma ferramenta promissora, tanto para pesquisa quanto para prática clínica, contribuindo significativamente para a avaliação e monitoramento de distúrbios motores em pacientes com DN, visando a possibilidade de futura realização do autoteste a nível domiciliar independente do avaliador, seguindo as metas internacionais de segurança do paciente. Assim, são recomendados novos estudos que ampliem sua validação em outras DN e explorem de forma mais aprofundada suas vantagens, limitações e potencial de integração com tecnologias emergentes.

Referências

1. Ayeni EA, Aldossary AM, Ayejoto DA, Gbadegesin LA, Alshehri AA, Alfassam HA, et al. Neurodegenerative Diseases: Implications of Environmental and Climatic Influences on Neurotransmitters and Neuronal Hormones Activities. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(19):12495. https://doi.org/10.3390/ijerph191912495
2. Carvalho L, Kostic V, Rodrigues F. Doenças neurodegenerativas associadas com as fases da vida. Contrib Cienc Soc. 2023;16(7):6741-9. https://doi.org/10.55905/revconv.16n.7-150
3. Bloomingdale P, Karelina T, Ramakrishnan V, Bakshi S, Véronneau-Veilleux F, Moye M, et al. Hallmarks of neurodegenerative disease: A systems pharmacology perspective. CPT Pharmacometrics Syst Pharmacol 2022;11(11):1399-429. https://doi.org/10.1002/psp4.12852
4. De faria EA, De Araujo LF, Guzzo C, Cruz IP da C, Bertholde GD, Schons C, et al. Cuidados paliativos em idosos com Doenças Neurodegenerativas: ênfase na doença de Alzheimer. Braz J Dev. 2022;8(6):47448-72. https://doi.org/10.34117/bjdv8n6-309
5. Sequeira L, Benfeito S, Fernandes C, Lima I, Peixoto J, Alves C, et al. Drug development for Alzheimer's and Parkinson's disease: Where do we go now? Pharmaceutics. 2024;16(6):708. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16060708
6. Magalhães F, Silva V, Fernandes J, Oliveira A, Fernandes T, Teixeira S. Teorias causais, sintomas motores, sintomas não motores, diagnóstico e tratamento da doença de Parkinson: uma revisão bibliográfica. Res Soc Dev. 2022;11(7):e10811729762. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29762
7. Couto LC, Besagio BP, Andrade EC, Cardoso GG, Santini JX, Boleta-Ceranto D. Doença de Parkinson: epidemiologia, manifestações clínicas, fatores de risco, diagnóstico e tratamento. Braz J Health Rev [Internet]. 2023;6(4):18331-42. https://doi.org/10.34119/bjhrv6n4-334
8. Duy Mac K, Su J. Biossensores ópticos para diagnóstico de doenças neurodegenerativas. NPJ Biosens. 2025;2(1):20. https://doi.org/10.1038/s44328-025-00040-3
9. Charchat-Fichman H, Uehara E, Santos CF. Novas tecnologias em avaliação e reabilitação neuropsicológica. Temas Psicol. 2014;22(3):539-53. https://doi.org/10.9788/TP2014.3-01
10. Christianson MK, Leathem JM. Development and standardization of the computerized finger tapping test: comparison with other finger tapping instruments. N Z J Psychol. 2004;33(2):44-9.
11. Zhang L, Han X, Li P, Liu Y, Zhu Y, Zou J, et al. A study of tapping by the unaffected finger of patients presenting with central and peripheral nerve damage. Front Hum Neurosci. 2015;9:260. https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00260
12. Lima RC, da Costa Brito FA, do Nascimento RL, Nazaré E Silva Martins S, Carlos Monteiro Pereira L, Seabra JP, et al. Dataset of smartphone-Based finger tapping test. Sci Data. 2024;11(1):1263. https://doi.org/10.1038/s41597-024-04052-y
13. Black AD, Car J, Pagliari C, Anandan C, Cresswell K, Bokun T, et al. The impact of eHealth on the quality and safety of health care: a systematic overview. PLoS Med. 2011;8(1):e1000387. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000387
14. Brenner SK, Kaushal R, Grinspan Z, Joyce C, Kim I, Allard RJ, et al. Effects of health information technology on patient outcomes: a systematic review. J Am Med Inform Assoc. 2016;23(5):1016-36. https://doi.org/10.1093/jamia/ocv138
15. Owolabi MO, Leonardi M, Bassetti C, Jaarsma J, Hawrot T, Makanjuola AI, et al. Global synergistic actions to improve brain health for human development. Nat Rev Neurol. 2023;19(6):371-83. https://doi.org/10.1038/s41582-023-00808-z
16. Piya S, Lennerz JK. Sustainable development goals applied to digital pathology and artificial intelligence applications in low- to middle-income countries. Front Med (Lausanne). 2023;10:1146075. https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1146075
17. Busis NA, Marolia D, Montgomery R, Balcer LJ, Galetta SL, Grossman SN. Navigating the U.S. regulatory landscape for neurologic digital health technologies. NPJ Digit Med. 2024;7(1):94. https://doi.org/10.1038/s41746-024-01098-5

18. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, et al. Systematic reviews of aetiology and risk. In: Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z, editors. JBI Manual for Evidence Synthesis. Adelaide (AU): JBI; 2024. https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-06

19. Picillo M, Vincos GB, Kern DS, Fox SH, Lang AE, Fasano A. Learning more from finger tapping in Parkinson's disease: Up and down from dyskinesia to bradykinesia. Mov Disord Clin Pract. 2016;3(2):184-7. https://doi.org/10.1002/mdc3.12246

20. Singh M, Prakash P, Kaur R, Sowers R, Brašić JR, Hernandez ME. A deep learning approach for automatic and objective grading of the motor impairment severity in Parkinson's disease for use in Tele-assessments. Sensors (Basel). 2023;23(21):9004. https://doi.org/10.3390/s23219004

21. Lipsmeier F, Taylor KI, Kilchenmann T, Wolf D, Scotland A, Schjodt-Eriksen J, et al. Evaluation of smartphone-based testing to generate exploratory outcome measures in a phase 1 Parkinson's disease clinical trial: Remote PD Testing with Smartphones. Mov Disord. 2018;33(8):1287-97. https://doi.org/10.1002/mds.27376

22. Akram N, Li H, Ben-Joseph A, Budu C, Gallagher DA, Bestwick JP, et al. Developing and assessing a new web-based tapping test for measuring distal movement in Parkinson's disease: a Distal Finger Tapping test. Sci Rep. 2022;12(1):386. https://doi.org/10.1038/s41598-021-03563-7

23. Islam MS, Rahman W, Abdelkader A, Lee S, Yang PT, Purks JL, et al. Using AI to measure Parkinson's disease severity at home. NPJ Digit Med. 2023;6(1):156. https://doi.org/10.1038/s41746-023-00905-9

24. Guarin DL, Wong JK, McFarland NR, Ramirez-Zamora A. Characterizing disease progression in Parkinson's disease from videos of the Finger Tapping test. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2024;32:2293-301. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3416446

25. Simonet C, Galmes MA, Lambert C, Rees RN, Haque T, Bestwick JP, et al. Slow motion analysis of repetitive tapping (SMART) test: Measuring bradykinesia in recently diagnosed Parkinson's disease and idiopathic anosmia. J Parkinsons Dis. 2021;11(4):1901-15. https://doi.org/10.3233/JPD-212683

26. Heldman DA, Urrea-Mendoza E, Lovera LC, Schmerler DA, Garcia X, Mohammad ME, et al. App-based bradykinesia tasks for clinic and home assessment in Parkinson's disease: Reliability and responsiveness. J Parkinsons Dis. 2017;7(4):741-7. https://doi.org/10.3233/JPD-171159

27. Spooner RK, Bahners BH, Schnitzler A, Florin E. Time-resolved quantification of fine hand movements as a proxy for evaluating bradykinesia-induced motor dysfunction. Sci Rep. 2024;14(1):5340. https://doi.org/10.1038/s41598-024-55862-4

28. Tanigawa M, Stein J, Park J, Kosa P, Cortese I, Bielekova B. Finger and foot tapping as alternative outcomes of upper and lower extremity function in multiple sclerosis. Mult Scler J Exp Transl Clin. 2017;3(1):2055217316688930. https://doi.org/10.1177/2055217316688930

29. Andrade-Guerrero J, Martínez-Orozco H, Villegas-Rojas MM, Santiago-Balmaseda A, Delgado-Minjares KM, Pérez-Segura I, et al. Alzheimer's disease: Understanding motor impairments. Brain Sci. 2024;14(11):1054. https://doi.org/10.3390/brainsci14111054

30. Gomes SA, Montanini JF, Rocha Sobrinho HM da. O uso da Inteligência Artificial na Medicina: os benefícios e desafios da parceria homem-tecnologia na saúde. REAS. 2024;24(12):e18374. https://doi.org/10.25248/reas.e18374.2024

31. Holden SK, Finseth T, Sillau SH, Berman BD. Progression of MDS-UPDRS scores over five years in DE Novo Parkinson disease from the Parkinson's Progression Markers Initiative cohort. Mov Disord Clin Pract. 2018;5(1):47-53. https://doi.org/10.1002/mdc3.12553

32. Cerri S, Mus L, Blandini F. Parkinson's disease in women and men: What's the difference? J Parkinsons Dis. 2019;9(3):501-15. https://doi.org/10.3233/JPD-191683

Autor correspondente

Camilly Michelle Pinheiro Neves
Faculdade Cosmopolita
Avenida Tavares Bastos, 1313, Marambaia
CEP 66615-005, Belém, PA, Brasil
E-mail: camillymichellepinheironeves@gmail.com

Informação sobre os autores

CMPN é residente em Oncologia no Hospital Sírio-Libanês.
CBBT é mestre em Saúde na Amazônia – Programa do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará.

Contribuição dos autores

CMPN: conceituação; investigação; metodologia; escrita – primeira redação. CBBT: curadoria de dados; análise formal; escrita – revisão e edição.

Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao Pará Research Medical Journal.