

ARTIGO ORIGINAL**DISPOSITIVOS VESTÍVEIS, NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO NO ESTÁGIO PRODRÔMICO NA DOENÇA DE PARKINSON*****WEARABLE DEVICES, PHYSICAL ACTIVITY LEVELS AND SEDENTARY BEHAVIOR IN THE PRODROMAL STAGE PARKINSON'S DISEASE***Flávia Maria Campos de Abreu¹Karla Helena Coelho Vilaça e Silva²Andrade Teymeny³

¹Graduada em Fisioterapia. Mestre em Ciência da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco (UCB). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gerontologia na Universidade Católica de Brasília (UCB).

E-mail: flaviamaabreu@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8943-8089>

²Graduada em Fisioterapia. Doutora em Investigação Biomédica pela Universidade de São Paulo (FMRP/USP). Professora no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gerontologia na Universidade Católica de Brasília (UCB). E-mail: karlav@p.ucb.br

<https://orcid.org/0000-0002-4937-2396>

³Graduada em Fisioterapia. Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gerontologia na Universidade Católica de Brasília (UCB). E-mail: andressateymeny@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-2047-9341>**Resumo**

A doença de Parkinson (DP) tem um estágio prodrômico que se refere a fase inicial da doença, caracterizado por sintomas que podem aparecer antes que os sintomas motores clássicos se tornem aparentes. Os sintomas não motores sutis e outros sinais precoces da doença podem se manifestar e progredir ao longo desse período, antes que os sintomas motores característicos do Parkinson se tornem aparentes. O objetivo desse trabalho foi discutir o nível de atividade física diária, comportamento sedentário utilizando acelerômetros em pacientes com DP e os sintomas prodrômicos da DP. Trata-se de uma revisão de literatura realizada nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library e LILACS, contemplando publicações entre janeiro de 2015 e 15 de janeiro de 2026. Este artigo baseia-se em uma revisão da literatura sobre sintomas parkinsonianos, nível de atividade física, comportamento sedentário e a tecnologia com acelerômetros. Foram utilizados 30 artigos sobre o tema, e a partir desses achados, encontrou-se que o uso de acelerômetros pode ser importante na identificação precoce de sintomas prodrômicos da DP. A monitorização dos níveis de atividade física e do comportamento sedentário pode auxiliar no diagnóstico precoce e em intervenções preventivas. Recentes atualizações nos critérios de avaliação da DP prodrômica têm fornecido novas descobertas sobre os marcadores preditivos da doença, os quais podem aprimorar a precisão do diagnóstico, auxiliar na identificação precoce de indivíduos em risco de desenvolver a DP prodrômica e promover um envelhecimento ativo, saudável e com menos sequelas motoras

PALAVRAS-CHAVE

Doença de Parkinson; Dispositivos eletrônicos vestíveis; Acelerometria; Atividade física; Comportamento sedentário; Pessoa idosa.

Abstract

Parkinson's disease (PD) has a prodromal stage that refers to an early phase characterized by symptoms that may appear before classic motor manifestations become evident. Subtle non-motor symptoms and other early signs may develop and progress during this period, preceding clinically apparent motor symptoms. The aim of this study was to discuss daily physical activity levels and sedentary behavior assessed through accelerometry in PD and in the context of prodromal PD. This is a literature review conducted in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, the Cochrane Library, and LILACS, including publications from January 2015 to January 15, 2026. Thirty articles were included, and the findings suggest that accelerometry-based wearable devices may support early identification of functional patterns compatible with increased risk and facilitate longitudinal monitoring. Monitoring physical activity and sedentary behavior may contribute to follow-up strategies and preventive interventions. Recent updates in prodromal PD research criteria have advanced knowledge on predictive markers, potentially improving risk

stratification and supporting early identification of individuals at risk while promoting active and healthy ageing.

KEYWORDS

Parkinson Disease; Wearable Electronic Devices; Accelerometry; Physical Activity/Motor Activity; Sedentary Behavior; Aged.

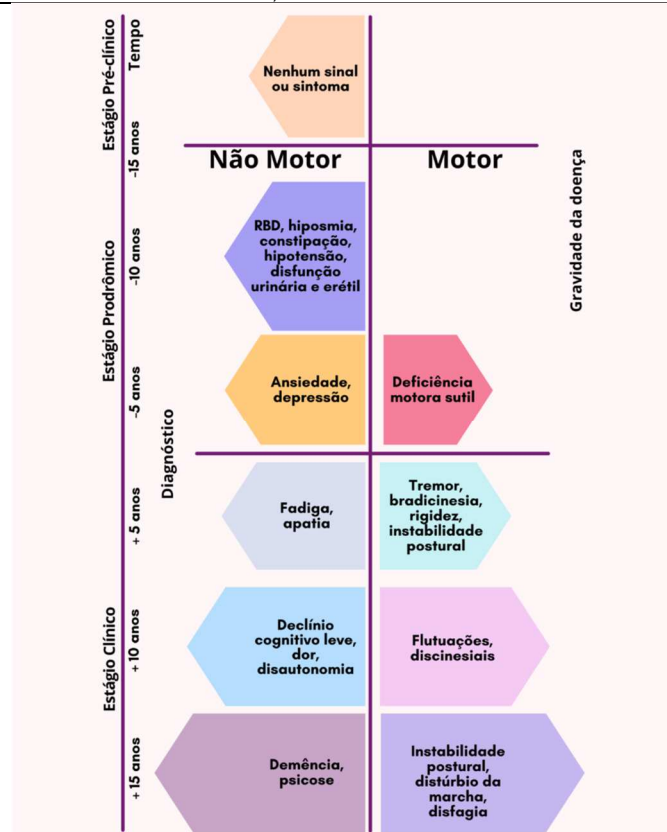
1 Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é caracterizada pela degeneração dos neurônios dopaminérgicos na região substância negra do cérebro, resulta em desequilíbrio na produção de dopamina, um neurotransmissor essencial para o controle motor. É um distúrbio neurológico crônico e progressivo do sistema nervoso que afeta principalmente pessoas com mais de 60 anos e se manifesta gradualmente através de sintomas motores, como tremores, rigidez muscular e bradicinesia. Além disso, sintomas não motores, podem aparecer antes mesmo dos sintomas motores ou em qualquer fase da doença (Aarsland et al., 2021; El Hayek et al., 2023; Ernst et al., 2023; Read et al., 2023).

Os estágios iniciais da DP são difíceis de reconhecer, pois na fase inicial ou pré-clínica não há manifestações ou sintomas visíveis, enquanto o estágio prodrômico é caracterizado pelo surgimento dos primeiros sintomas não motores, que geralmente começam de 10 a 15 anos antes do diagnóstico definitivo. (Jankovic; Tan, 2020; Parab et al., 2023). Durante esse período, sintomas não motores sutis, como constipação, hiposmia e distúrbios do sono, incluindo o transtorno comportamental do sono REM (RBD), onde sonhos vívidos podem ser expressos fisicamente ou vocalmente. Outros sinais iniciais, como sonolência excessiva diurna (SED), depressão, ansiedade, dor, assimetria nos ombros e síndrome das pernas inquietas, que juntos podem interferir na qualidade de vida e dificultar o diagnóstico precoce da DP (Bloem; Okun; Klein, 2021; Brandão; Grippe, 2018; Colman et al., 2025; Kim et al., 2018; Mao et al., 2020; Shill et al., 2021).

No entanto, os sintomas não motores estão presentes na maioria dos pacientes e frequentemente podem predominar na apresentação clínica da doença. Muitos desses sintomas não motores já foram incluídos nos critérios de diagnóstico. O processo patológico da DP geralmente começa em estruturas não relacionadas à dopamina no cérebro ou no sistema nervoso periférico, durante as quais os sintomas não motores geralmente são predominantes (Heinzel et al., 2019; Postuma et al., 2015). Neste manuscrito, adotou-se a distinção entre fase pré-clínica período de neurodegeneração sem manifestações clínicas reconhecíveis e fase prodrômica que é presença de sinais e sintomas iniciais, predominantemente não motores, que antecedem o diagnóstico clínico da DP (Figura 1).

Figura 1 - Curso da doença de Parkinson. Esquema do continuum clínico da DP, destacando a fase pré-clínica, o estágio prodrômico (predominantemente não motor) e a fase clínica com sintomas motores evidentes.



Fonte: Adaptada (Jankovic; Tan, 2020).

Essa nova compreensão reflete na classificação diagnóstica da DP prodrômica ou pré-sintomática, que é agora reconhecida como um estágio autêntico da doença, ou seja, a DP pré-sintomática é considerada uma forma incipiente da Doença de Parkinson (Heinzel et al., 2019; Postuma et al., 2015).

O diagnóstico da DP permanece clínico e a precisão varia consideravelmente dependendo das características individuais, duração da doença e experiência médica, e o padrão-ouro da confirmação da doença é por autópsia e compreender os fatores de risco e preditores da DP é essencial para desenvolver intervenções preventivas eficazes. Nesse contexto, dispositivos vestíveis como os actígrafos, dispositivos equipados com acelerômetros para medir o movimento, oferecem uma abordagem não invasiva e acessível para o monitoramento contínuo do sono, do ritmo circadiano e do comportamento sedentário, com potencial para rastrear a evolução clínica da DP (Brink-Kjaer et al., 2023; Parab et al., 2023; Virameteekul et al., 2023).

No entanto, mesmo com o progresso ao longo dos últimos duzentos anos na compreensão da DP, não há biomarcadores in vivo confiáveis ou testes de diagnóstico atualmente disponíveis. A DP pode afetar o comportamento da marcha e do movimento humano, sendo o monitoramento de parâmetros derivados desses eventos útil para auxiliar seu diagnóstico e avaliação. Nesse sentido, dispositivos vestíveis, podem oferecer uma abordagem não invasiva para monitorar esses parâmetros, fornecendo dados contínuos para o acompanhamento da evolução clínica da DP (Demrozi et al., 2020; Hughes et al., 2019; Parab et al., 2023; Suri et al., 2022).

2 Método

Trata-se de uma revisão de literatura, voltada ao uso de dispositivos vestíveis baseados em acelerometria para mensuração de atividade física (AF) e comportamento sedentário (CS) no contexto da doença de Parkinson (DP), com ênfase no estágio prodromico/pré-clínico.

As buscas foram realizadas nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library e LILACS, contemplando publicações entre janeiro de 2015 e 15 de janeiro de 2026. Foram utilizados descritores (MeSH/DeCS) e termos relacionados a Parkinson's disease, prodromal/preclinical, physical activity, sedentary behavior, accelerometry, actigraphy e wearable devices.

Foram incluídos estudos com humanos que abordassem DP prodromica (por exemplo, transtorno comportamental do sono REM isolado iRBD ou critérios de DP prodromica) ou DP clínica com achados e implicações relacionadas ao estágio prodromico; e utilizassem acelerômetros actígrafos vestíveis para mensurar AF, CS ou parâmetros correlatos como sono-vigília ou ritmo circadiano.

Foram incluídos artigos em português, inglês ou espanhol, com texto completo disponível e excluídos relatos de caso, editoriais, cartas, estudos sem mensuração por acelerometria em dispositivo vestível, estudos fora do escopo do tema e artigos com informações insuficientes para extração dos dados de interesse.

A triagem ocorreu em duas etapas, leitura de títulos e resumos e leitura na íntegra dos textos potencialmente elegíveis conduzidas pelas autoras assim como a organização dos estudos, extração e a síntese temática.

Para cada estudo incluído, extraiu-se ano e periódico, desenho do estudo, população/amostra, definição operacional do estágio prodromico/pré-clínico ou justificativa de sua relação com o pródromo, tipo e posicionamento do dispositivo, protocolo de uso, duração e critérios de validade, desfechos e métricas de AF e CS e de sono, quando aplicável e principais achados. Não foi realizada avaliação formal do risco de viés, uma vez que o objetivo do estudo foi discutir aplicações, potencial e limitações do uso dos acelerômetros no contexto da DP prodromica; essa característica é reconhecida como limitação desta revisão.

3 Resultados

Os 30 estudos incluídos abordaram, de forma complementar, critérios e marcadores de DP prodromica, associações entre atividade física, sedentarismo e risco e expressão da DP, aplicações de acelerometria e outros dispositivos vestíveis para monitoramento funcional e de sono, e heterogeneidade metodológica e limitações para comparabilidade e aplicação clínica em pessoas idosas.

A literatura revisada sustenta que a DP pode ser compreendida como um continuum, no qual a fase pré-clínica antecede sinais identificáveis, enquanto a fase prodromica envolve manifestações iniciais predominantemente não motoras. Atualizações em critérios e marcadores preditivos, incluindo manifestações do sono REM e outros sinais não motores, contribuem para estratificação de risco e delineamentos de seguimento longitudinal (Hughes et al., 2019; Mao et al., 2020; Parab et al., 2023).

Parte dos estudos sugere associação entre maior nível de atividade física e menor presença de características prodromicas, enquanto maior sedentarismo é discutido como potencial fenótipo associado ao risco e ao declínio funcional. Tais resultados reforçam a relevância de mensurações objetivas e contínuas no cotidiano para subsidiar modelos de risco e intervenções preventivas (de Abreu et al., 2024; Ernst et al., 2023).

Entretanto, essas associações devem ser interpretadas com cautela, pois estudos observacionais estão sujeitos à causalidade reversa no pródromo, redução de atividade pode refletir sintomas iniciais ainda não reconhecidos (por exemplo, fadiga, alterações de marcha, distúrbios do sono), e não necessariamente um fator causal. Além disso, a heterogeneidade na mensuração de AF/CS limita comparações diretas e pode explicar parte das divergências entre estudos.

Por outro lado, estudos descrevem acelerômetros como ferramentas não invasivas para monitoramento contínuo de movimento, sedentarismo e padrões sono/vigília em ambiente real. Entretanto, observam-se variações de dispositivo, posicionamento corporal e protocolos (tempo mínimo e número de dias de uso), dificultando comparações diretas e sínteses quantitativas (Colman et al., 2025; Ophey et al., 2025; Suri et al., 2022).

Apesar do potencial, a literatura também aponta limitações técnicas dos dispositivos vestíveis. A sensibilidade e a validade das medidas podem variar conforme o fenótipo motor como tremor, bradicinesia, freezing e características comuns das pessoas idosas como alterações biomecânicas e comorbidades, o que pode levar a sub ou superestimação de intensidade, da contagem de passos e sedentarismo. Além disso, o posicionamento do sensor no punho, quadril ou tornozelo, a heterogeneidade de algoritmos e pontos de corte reduzem a comparabilidade e exigem cautela na interpretação e generalização dos achados (Brink-Kjaer et al., 2023; Colman et al., 2025; Ophey et al., 2025; Roura et al., 2026).

Logo, persistem desafios, incluindo heterogeneidade metodológica em pessoas idosas e no parkinsoniano e possíveis vieses de adesão tecnológica, que podem representar indivíduos mais frágeis. Como lacunas, destacam-se padronização de protocolos, validação específica no contexto prodromico e estudos longitudinais que integrem medidas digitais a marcadores clínicos e outros biomarcadores.

Por outro lado, um nível mais elevado de atividade física, está relacionado a uma redução significativa nas chances de desenvolver três ou mais características prodromicas associadas à DP, menos propensão de ter constipação, sonolência diurna excessiva, sintomas depressivos, dor e o distúrbio comportamental do sono REM (RBD) (Ophey et al., 2025). Exercícios aeróbicos por exemplo, retardam a progressão dos sintomas na DP, melhorando o controle motor, melhorando funções superiores e aumentando a atividade cerebral e a neuropatologia. A atividade física ao longo do envelhecimento pode ter um efeito protetor cumulativo (de Abreu et al., 2024; Demrozi et al., 2020; Hughes et al., 2019; Suri et al., 2022).

Contudo, a literatura ainda não define com clareza a dose de atividade física mais informativa no pródromo quando medida por acelerometria, nem se mudanças discretas em passos, tempo sedentário e fragmentação do ritmo possuem significado clínico. Em pessoas idosas com comorbidades e alterações biomecânicas, algoritmos podem subestimar a intensidade real do esforço, reduzindo sensibilidade para captar mudanças relevantes ao longo do tempo.

O diagnóstico da DP geralmente envolve uma história médica abrangente, exames físicos, estudos de imagem e avaliações clínicas especializadas. A detecção e intervenção precoces podem permitir que os indivíduos tenham acesso a tratamentos, terapias e modificações de estilo de vida apropriados que podem ajudar a controlar os sintomas e potencialmente retardar a progressão da doença. Os pacientes com DP que vivem na comunidade encontram muitas transições de cuidados em seu ambiente doméstico (Plouvier et al., 2017; Singh; Malhotra; Parikh, 2025).

Nos últimos anos, aumentou a prevalência de pessoas com a DP entre os distúrbios neurológicos e tornou-se uma das principais causas de incapacidade em todo o mundo. O rápido desenvolvimento da DP é um fardo substancial na sociedade, nos indivíduos e no sistema de saúde. A incapacidade causada pela DP reduz drasticamente a qualidade de vida relacionada à saúde individual e implica despesas no sistema de saúde, incluindo medicamentos, reabilitação e cuidados e muitos países não estão preparados para o envelhecimento da população e ao aumento de doenças ao longo do tempo (Ophey et al., 2025; Ou et al., 2021).

Com exceção dos testes genéticos geralmente realizados em casos selecionados por não fazer parte da avaliação de rotina de indivíduos com DP e raramente indicado na DP de início tardio (Cook et al., 2021), o diagnóstico definitivo só pode ser estabelecido com base na identificação post-mortem de alterações neuropatológicas marcantes no cérebro com DP que mostra perda de região pigmentada na substância negra do mesencéfalo, que microscopicamente corresponde a uma perda de neurônios dopaminérgicos contendo neuromelanina da parte compacta da substância negra (Bloem; Okun; Klein, 2021; Ganguly et al., 2021).

Dessa forma, os biomarcadores genéticos são particularmente úteis na forma familiar da DP, que corresponde a um subconjunto minoritário dos casos e costuma se apresentar como doença de início mais

precoce, frequentemente associada a história familiar positiva. Por outro lado, na DP esporádica de início tardio, que constitui a maioria dos casos, estratégias baseadas em biomarcadores de imagem e/ou biomarcadores em fluidos biológicos tendem a ser mais apropriadas para apoiar a estratificação diagnóstica e o acompanhamento. (Ganguly et al., 2021).

Após as atualizações nos critérios de avaliação do Parkinson prodrômico pela Sociedade Internacional de Distúrbios do Movimento (MDS), novos marcadores e valores preditivos têm sido revisados, o que pode contribuir para uma maior precisão no diagnóstico da DP prodrômica. O diabetes mellitus tipo II foi identificado como um fator associado ao risco de desenvolvimento da DP. Além disso, a cognição global, baixos níveis de urato plasmático e o nível de atividade física também têm sido considerados como indicadores relevantes para o risco de DP (Heinzel et al., 2019; Postuma RB et al., 2015).

Estudos demonstraram que a prática regular de atividade física está associada a um menor risco de desenvolver a doença. Por outro lado, a inatividade física ou comportamento sedentário pode ser considerado um marcador pré-clínico ou prodrômico, e é definido como a realização de menos de uma hora por semana de atividade que provoque aumento da respiração, frequência cardíaca ou sudorese (Ernst et al., 2023; Fang et al., 2018).

As recentes atualizações nos critérios de avaliação da DP prodrômica têm fornecido novas descobertas sobre os marcadores preditivos da doença, o que pode aprimorar a precisão do diagnóstico e auxiliar na identificação precoce de indivíduos em risco de desenvolver a DP prodrômica. O transtorno comportamental do sono REM isolado (iRBD) é considerado um precursor de sinucleinopatias neurodegenerativas, afetando aproximadamente 1% a 2% dos adultos de meia-idade e pessoas idosas (Brink-Kjaer et al., 2023; Colman et al., 2025; Heinzel et al., 2019; Roura et al., 2026).

O diagnóstico clínico do RBD é desafiador, a vídeo-polissonografia (vPSG) é considerada o padrão ouro para o diagnóstico, porém é complexo e disponível em centros especializados (Oz; Hanein; Mirelman, 2025). Os comportamentos anormais relacionados ao sono nesses pacientes variam e uma única noite pode não capturar todos os sintomas necessários para o diagnóstico. Os questionários RBD são uma etapa inicial conveniente, porém carecem de especificidade. Embora tenham valor preditivo positivo maior em ambientes clínicos, ainda não são suficientes para o rastreamento populacional dessa condição com implicações graves (Brink-Kjaer et al., 2023; Kim et al., 2018).

Assim, para avaliar o RBD e o nível de atividade física na fase prodrômica da DP, os acelerômetros, podem monitorar continuamente o sono, o ritmo circadiano e o comportamento sedentário. Esses dispositivos vestíveis têm se mostrado eficazes em populações clínicas que apresentam sintomas prodrômicos do Parkinson, com potencial para triagem em larga escala. Além disso, os avanços tecnológicos recentes têm permitido a implementação de métodos de detecção precoce e acompanhamento longitudinal, essenciais para rastrear a evolução clínica da DP prodrômica, monitorar o progresso da doença e proporcionar uma reabilitação mais eficiente (Brink-Kjaer et al., 2023; Parab et al., 2023).

Ainda assim, a triagem em larga escala depende de validação robusta contra métodos de referência como a vídeo-polissonografia (vPSG) quando o desfecho é RBD e de desempenho consistente em condições reais de uso, nas quais são frequentes baixa adesão, perdas de dados e participação seletiva. Estudos conduzidos em amostras com maior familiaridade tecnológica tendem a aumentar estimativas de acurácia e viabilidade; portanto, a extrapolação para populações idosas mais frágeis exige delineamentos pragmáticos, validação externa e relato sistemático de métricas de usabilidade e completude dos dados.

Para melhorar a precisão do diagnóstico de DP prodrômico com maior sensibilidade e especificidade mais esforços são necessários para combinar sinais físicos da doença, marcadores bioquímicos, marcadores radiológicos e a tecnologia para detecção desses sinais. O uso de acelerômetros em conjunto com plataforma de software inovadora (Figura 2), fornecem monitoramento da atividade física, comportamento sedentário e medições de sono/vigília, incluindo aceleração bruta, gasto de energia, passos, intensidade de atividade física

e posição do corpo (Albu; Umemura; Forner-Cordero, 2019; Brink-Kjaer et al., 2023; Castiglione-Fontanellaz et al., 2022).

Figura 2 | Monitoramento com acelerômetro: atividade física, comportamento sedentário e padrões de sono. Representação do uso de dispositivo vestível para monitoramento contínuo de parâmetros motores e comportamentais em ambiente real (ex.: intensidade de atividade, tempo sedentário e ciclo sono-vigília).



Fonte: Autoria própria (2024).

A tecnologia na detecção, monitoramento e reabilitação da DP têm melhorado os cuidados clínicos, oferecendo informações sobre o perfil da doença e as necessidades individuais do paciente. Além disso, têm permitido o desenvolvimento de intervenções de reabilitação mais personalizadas, visando melhorar a qualidade de vida dos pacientes com DP (Parab et al., 2023; Singh; Malhotra; Parikh, 2025). As evidências dos estudos existentes indicam que a prática regular de exercícios melhora os sintomas motores e não motores associados à DP e, o uso de dispositivos vestíveis com acelerômetros no monitoramento da atividade física e do comportamento sedentário em pacientes com DP sugerem uma nova abordagem teórica para compreender o papel dos dispositivos no estágio prodromático da doença (de Abreu et al., 2024; Parab et al., 2023).

À medida que a tecnologia continua a evoluir, o potencial para integrar soluções digitais no manejo da DP se expande, incluindo abordagens com inteligência artificial e aprendizado de máquina para análise de grandes volumes de dados e identificação de padrões de risco. Contudo, a interpretação de marcadores digitais baseados em acelerometria no espectro parkinsoniano especialmente em pessoas idosas e no pródromo demanda cautela quanto à sensibilidade e validade das métricas.

Alterações biomecânicas e motoras associadas à bradicinesia, hipocinesia, rigidez, tremor e instabilidade postural bem como episódios de freezing podem modificar padrões de aceleração e interferir na acurácia de algoritmos e pontos de corte frequentemente calibrados em populações sem comprometimento motor, levando a sub ou superestimação de intensidade, passos e tempo sedentário (Colman et al., 2025; Roura et al., 2026).

Ademais, o posicionamento do sensor por exemplo, punho, quadril ou tornozelo e a variabilidade de protocolos tempo mínimo de uso, número de dias, critérios de dia válido e manejo de dados faltantes, impactam diretamente a comparabilidade entre estudos e a reprodutibilidade. Soma-se o potencial viés de adesão tecnológica, com menor participação e retenção de indivíduos mais frágeis, com comorbidades, déficit cognitivo, depressão ou menor letramento digital, o que pode comprometer a viabilidade e aplicabilidade em larga escala (Albu; Umemura; Forner-Cordero, 2019, Castiglione-Fontanellaz et al., 2022; Ophey et al., 2025).

Recomenda-se que estudos futuros relatem de forma padronizada modelo do dispositivo, frequência de amostragem, posicionamento, critérios de dia válido e manejo de dados faltantes, além de métricas de adesão (dias usados, motivos de não uso). Também é prioritário definir desfechos clinicamente relevantes como por exemplo, conversão iRBD para sinucleinopatia, declínio funcional, quedas e testar se marcadores digitais acrescentam valor preditivo aos critérios clínicos existentes.

Assim, estudos futuros devem priorizar padronização de métodos, validação específica em populações idosas e delineamentos longitudinais que integrem medidas digitais a marcadores clínicos e outros biomarcadores, aumentando robustez, sensibilidade e especificidade para estratificação de risco no estágio prodromico (Brink-Kjaer et al., 2023; Colman et al., 2025; Ophey et al., 2025; Roura et al., 2026).

A presente revisão não realizou avaliação formal do risco de viés, o que limita inferências causais e a força de recomendações. Além disso, a heterogeneidade de métricas e protocolos na literatura dificulta a comparação direta entre estudos.

Como agenda de pesquisa, destacam-se a validação de medidas e pontos de corte específicos para pessoas idosas e diferentes perfis motores (incluindo iRBD e DP em fases iniciais), maior padronização de protocolos (posição do sensor, dias válidos e métricas reportadas), comparabilidade/interoperabilidade entre dispositivos e transparência dos algoritmos, e estudos longitudinais que testem utilidade clínica como estratificação de risco, predição de conversão e monitoramento de resposta a intervenções (Fang et al., 2018; Heinzl et al., 2019; Roura et al., 2026).

4 Conclusões

Portanto, acelerômetros e outros dispositivos vestíveis podem contribuir para monitoramento objetivo de atividade física, sedentarismo, sono e vigília no contexto prodromico da DP, com potencial utilidade para seguimento longitudinal e identificação precoce de padrões funcionais. Entretanto, são necessárias padronização de protocolos, validação específica em pessoas idosas e estudos longitudinais no espectro prodromico para ampliar a robustez e a aplicabilidade clínica desses marcadores digitais.

Referências

- AARSLAND, Dag *et al.* Parkinson disease-associated cognitive impairment. **Nature Reviews Disease Primers**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–21, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41572-021-00280-3>. Acesso em: 5 nov. 2023.
- ALBU, Sergiu; UMEMURA, Guilherme; FORNER-CORDERO, Arturo. 3- Actigraphy-based evaluation of sleep quality and physical activity in individuals with spinal cord injury. **Spinal Cord Series and Cases**, [s. l.], v. 5, p. 7, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6341092/>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- BLOEM, Bastiaan R.; OKUN, Michael S.; KLEIN, Christine. Parkinson's disease. **The Lancet**, [s. l.], v. 397, n. 10291, p. 2284–2303, 2021. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)00218-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)00218-X/fulltext). Acesso em: 5 nov. 2023.
- BRANDÃO, Pedro; GRIPPE, Talyta. **Academia Brasileira de Neurologia - Impacto dos sintomas não motores e qualidade de vida na doença de Parkinson**. [S. l.]: [s. d.], 2018.
- BRINK-KJAER, Andreas *et al.* Ambulatory Detection of Isolated Rapid-Eye-Movement Sleep Behavior Disorder Combining Actigraphy and Questionnaire. **Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 82–91, 2023.
- CASTIGLIONE-FONTANELLAZ, Chiara E. G. *et al.* Sleep and physical activity: results from a long-term actigraphy study in adolescents. **BMC Public Health**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 1328, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13657-0>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- COLMAN, Kaat *et al.* Novel technologies for REM sleep behavior disorder detection for home screening in Parkinson's disease and related alpha-synucleinopathies. **npj Parkinson's Disease**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 196, 2025. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41531-025-01032-w>. Acesso em: 15 jan. 2026.
- COOK, Lola *et al.* Genetic Testing for Parkinson Disease: Are We Ready?. **Neurology: Clinical Practice**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 69, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm-nih.ez67.periodicos.capes.gov.br/pmc/articles/PMC8101316/>. Acesso em: 6 nov. 2023.
- DE ABREU, Flávia Maria Campos *et al.* Exploring circular RNAs as biomarkers for Parkinson's disease and their expression changes after aerobic exercise rehabilitation. **Functional & Integrative Genomics**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 130, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10142-024-01409-9>. Acesso em: 14 ago. 2024.
- DEMROZI, Florenc *et al.* Human Activity Recognition using Inertial, Physiological and Environmental Sensors: A Comprehensive Survey. **IEEE access: practical innovations, open solutions**, [s. l.], v. 8, p. 210816–210836, 2020.
- EL HAYEK, Mario *et al.* Type, Timing, Frequency, and Durability of Outcome of Physical Therapy for Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. **JAMA network open**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. e2324860, 2023.
- ERNST, Moritz *et al.* Physical exercise for people with Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. CD013856, 2023.
- FANG, Xuexian *et al.* Association of Levels of Physical Activity With Risk of Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA network open**, [s. l.], v. 1, n. 5, p. e182421, 2018.
- GANGULY, Upasana *et al.* Alpha-Synuclein as a Biomarker of Parkinson's Disease: Good, but Not Good Enough. **Frontiers in Aging Neuroscience**, [s. l.], v. 13, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2021.702639>. Acesso em: 6 nov. 2023.
- HEINZEL, Sebastian *et al.* Update of the MDS research criteria for prodromal Parkinson's disease. **Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society**, [s. l.], v. 34, n. 10, p. 1464–1470, 2019.

HUGHES, Katherine C. *et al.* Physical activity and prodromal features of Parkinson disease. **Neurology**, [s. l.], v. 93, n. 23, p. e2157–e2169, 2019. Disponível em: <http://www.neurology.org/lookup/doi/10.1212/WNL.0000000000008567>. Acesso em: 20 maio 2023.

JANKOVIC, Joseph; TAN, Eng King. Parkinson's disease: etiopathogenesis and treatment. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, [s. l.], v. 91, n. 8, p. 795–808, 2020. Disponível em: <https://jnnp.bmj.com/content/91/8/795>. Acesso em: 29 nov. 2023.

KIM, Yoon *et al.* REM sleep behavior disorder portends poor prognosis in Parkinson's disease: A systematic review. **Journal of Clinical Neuroscience: Official Journal of the Neurosurgical Society of Australasia**, [s. l.], v. 47, p. 6–13, 2018.

MAO, Jingrong *et al.* Association Between REM Sleep Behavior Disorder and Cognitive Dysfunctions in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. **Frontiers in Neurology**, [s. l.], v. 11, p. 577874, 2020.

OPHEY, Anja *et al.* Accelerometry-derived features of physical activity, sleep and circadian rhythm relate to non-motor symptoms in individuals with isolated REM sleep behavior disorder. **Journal of Neurology**, [s. l.], v. 272, n. 3, p. 201, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00415-025-12931-6>. Acesso em: 15 jan. 2026.

OU, Zejin *et al.* Global Trends in the Incidence, Prevalence, and Years Lived With Disability of Parkinson's Disease in 204 Countries/Territories From 1990 to 2019. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 9, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.776847>. Acesso em: 5 nov. 2023.

PARAB, Shrutika *et al.* Review of Physical Signs and Biochemical and Radiological Biomarkers for Detection of Prodromal Parkinson's Disease. **Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 59–73, 2023. Disponível em: <https://www.dl.begellhouse.com/journals/757fcb0219d89390,5e37a0f811bb41ed,001144fc4a0ce47a.html>. Acesso em: 12 jun. 2023.

PLOUVIER, Annette O A *et al.* Parkinson's disease: patient and general practitioner perspectives on the role of primary care. **Family Practice**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 227–233, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/fampra/cmw115>. Acesso em: 5 jun. 2023.

POSTUMA RB *et al.* MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. **Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society**, [s. l.], v. 30, n. 12, 2015. Disponível em: <https://pubmed-ncbi.nlm-nih.ez67.periodicos.capes.gov.br/26474316/>. Acesso em: 5 jun. 2023.

READ, Joy *et al.* The Lived Experience of Caregiving and Perception of Service Provision among Family-Caregivers of People with Late-Stage Parkinson's: A Qualitative Study. **Parkinson's Disease**, [s. l.], v. 2023, p. 4483517, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2023/4483517>.

ROURA, Ignacio *et al.* Circadian alterations in isolated REM sleep behavior disorder: associations with clinical, glymphatic and, dopaminergic imaging markers. **Sleep**, [s. l.], p. zsaf418, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsaf418>. Acesso em: 15 jan. 2026.

SHILL, Holly A. *et al.* Olfaction in Neuropathologically Defined Progressive Supranuclear Palsy. **Movement Disorders**, [s. l.], v. 36, n. 7, p. 1700–1704, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.28568>. Acesso em: 18 maio 2023.

SINGH, Rishit; MALHOTRA, Yugnanda; PARIKH, Jolly. Integrative approach for early detection of Parkinson's disease and atypical Parkinsonian syndromes leveraging hemodynamic parameters, motion data & advanced AI models. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, [s. l.], v. 271, p. 108989, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260725004067>. Acesso em: 15 jan. 2026.

SURI, Anisha *et al.* Facilitators and barriers to real-life mobility in community-dwelling older adults: a narrative review of accelerometry- and global positioning system-based studies. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 34, n. 8, p. 1733–1746, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40520-022-02096-x>. Acesso em: 5 dez. 2023.

VIRAMETEEKUL, Sasivimol *et al.* Clinical Diagnostic Accuracy of Parkinson's Disease: Where Do We Stand? **Movement Disorders**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 558–566, 2023. Disponível em: <https://movementdisorders-onlinelibrary-wiley.ez67.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/mds.29317>. Acesso em: 5 jun. 2023.

Submissão: 04/09/2024

Aceite: 16/01/2026

Como citar o artigo:

DE ABREU, Flávia Maria Campos *et al.* Dispositivos vestíveis, nível de atividade física e comportamento sedentário no estágio prodrômico na doença de Parkinson. **Estudos interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, Porto Alegre, v. 31, e 2316-2171, 2026. DOI: 10.22456/2316-2171.142329