

**Fisioter Bras 2022;23(3):402-14**

doi: [10.33233/fb.v23i3.5074](https://doi.org/10.33233/fb.v23i3.5074)

## ARTIGO ORIGINAL

### **Análise baropodométrica de indivíduos com doença de Parkinson**

#### ***Baropodometric analysis of individuals with Parkinson's disease***

Nicolly Ribeiro Uliam\*, Débora Toshimi Furuta\*\*, Mariana da Cruz Souza\*, Dyenifer Fernandes de Oliveira\*, Elisa Moriel Valença\*\*\*, Igor Takashi Akiyama\*\*\*, Julia Teixeira Magalhães Silva\*\*\*, Isabella Cristina Leoci\*, Cristina Elena Prado Teles Fregonesi\*\*\*\*, Lúcia Martins Barbatto\*\*\*\*, Guilherme Yassuyuki Tacao\*\*\*\*\*, Augusto Cesinando de Carvalho\*\*\*\*

*\*Discente do Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisioterapia, Residência em Reabilitação Física pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Presidente Prudente/SP, \*\*Especialização em Fisioterapia Aplicada à Neurologia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Presidente Prudente/SP, \*\*\*Discente do curso de graduação em fisioterapia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Presidente Prudente/SP, \*\*\*\*Docente do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia (Unesp), Presidente Prudente/SP, \*\*\*\*\*Doutorando em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP*

Recebido em 3 de fevereiro de 2022; Aceito em 11 de abril de 2022.

**Correspondência:** Nicolly Ribeiro Uliam, Universidade Estadual Paulista de Presidente Prudente (UNESP), Rua Roberto Simonsen, 305 Centro Educacional 19060-900 Presidente Prudente SP

Nicolly Ribeiro Uliam: nicoly.ruliam@gmail.com  
Débora Toshimi Furuta: dehfuruta24@gmail.com  
Mariana da Cruz Souza: fisiomarianasouza@hotmail.com  
Dyenifer Fernandes de Oliveira: dyeniferf@gmail.com  
Elisa Moriel Valença: elisa.valenca@unesp.br  
Igor Takashi Akiyama: igor.akiyama@unesp.br  
Julia Teixeira Magalhães Silva: julia.tm.silva@unesp.br  
Isabella Cristina Leoci: bela\_leoci@hotmail.com  
Cristina Elena Prado Teles Fregonesi: cristina@fct.unesp.br  
Lúcia Martins Barbatto: lucia.barbatto@unesp.br  
Guilherme Yassuyuki Tacao: guilhermetacao@yahoo.com.br  
Augusto Cesinando de Carvalho: augusto.cesinando@unesp.br

## Resumo

**Introdução:** A Doença de Parkinson (DP) apresenta uma característica assimétrica em sua maior parte, além disso um distúrbio do controle postural também pode ser evidenciado. Com isso, análises na distribuição de massa e pressão plantar se apresentam importantes, e como ferramenta para essas avaliações temos a plataforma de baropodometria como um recurso de análise quantitativa. **Objetivo:** Analisar a pressão plantar e distribuição de massa de indivíduos com DP, de forma estática utilizando uma plataforma de baropodometria eletrônica. **Métodos:** Foram incluídos no estudo 18 voluntários, 10 deles com diagnóstico médico de DP, grupo experimental (DP), e 8 indivíduos sem diagnóstico de DP, grupo controle (GC). Inicialmente foram questionados sobre informações sociodemográficas e posteriormente submetidos a uma avaliação das variáveis antropométricas (altura e peso) e da pressão plantar na plataforma de baropodometria eletrônica FootWalk Pro. **Resultados:** Os indivíduos com DP apresentaram pressão máxima maior do lado esquerdo ( $p = 0,017^*$ ) e uma porcentagem de massa maior do lado direito ( $p = 0,026^*$ ). Na distribuição de massas houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos (DP > lado esquerdo; GC > lado direito;  $p = 0,042^*$ ). **Conclusão:** Essa população apresenta, quando submetidos a avaliação na plataforma eletrônica de pressão, alterações na distribuição da pressão plantar e divisão de massas.

**Palavras-chave:** doença de Parkinson; modalidades de fisioterapia; posição ortostática; equilíbrio postural; postura.

## Abstract

**Introduction:** Parkinson's Disease (PD) is characterized by an asymmetrical feature, in addition postural instability can be evidenced. With this, the analysis of the mass distribution and plantar pressure is important, and as a tool for this evaluation, we used a baropodometry platform as quantitative analysis resource. **Objective:** To analyze plantar static pressure and mass distribution of PD individuals, using an electronic baropodometry platform. **Methods:** Eighteen volunteers were included, 10 with a diagnosis of PD, experimental group (CG), and 8 subjects without diagnosis of PD. Initially they were filled a questionnaire on sociodemographic information, and the anthropometric variables (height and weight) and plantar pressure were evaluated on the FootWalk Pro electronic baropodometry assessment platform. **Results:** Individuals with PD showed higher pressure on the left side ( $p = 0.017^*$ ) and a maximum mass pressure on the right side ( $p = 0.026^*$ ). There was a statistically significant difference in the distribution of masses between the groups (PD > left side; CG > right side;  $p =$

0.042\*). *Conclusion:* This population showed, when submitted to evaluation on the electronic pressure platform, change in plantar pressure distribution and mass division.

**Keywords:** Parkinson disease; physical therapy modalities; standing position; postural balance; posture.

## Introdução

A doença de Parkinson (DP) é considerada como o distúrbio neurodegenerativo mais comum, caracterizada pela diminuição da dopamina na substância negra do cérebro [1,2]. Atualmente cerca de 2% da população com idade superior a 65 anos são afetadas pela DP, e sua prevalência aumenta conforme a idade, sendo 4% da população acima de 85 anos acometidas [1,3]. Estima-se que o número de indivíduos com DP aumente cada vez mais devido ao envelhecimento da população [2], sendo assim estratégias de avaliação e intervenção precisam ser cada mais estudadas e investigadas.

A DP apresenta como características sintomas motores e não motores, dentre eles temos: tremor, bradicinesia, instabilidade postural, dificuldades na deambulação, rigidez e alterações cognitivas [1,4]. A marcha é uma das características marcantes da DP, podendo apresentar festinação, passos arrastados e/ou curtos e freezing [5], com isso o risco de queda é maior e a qualidade de vida menor [2,5,6]. Outro sinal de comprometimento que aparece de forma progressiva decorrente dos avanços e complicações da DP são os sinais axiais, que agrupam de maneira geral a instabilidade postural e dificuldades na marcha, além de regressão das funções executivas e de regulação [7].

A presença da instabilidade postural, além do déficit na deambulação aumenta o risco de quedas nesses indivíduos [8], assim conseqüentemente a qualidade de vida dessas pessoas é prejudicada. Além disso podem ser encontradas nessa população alterações posturais, e não necessariamente todas essas alterações serão encontradas em um mesmo indivíduo [7], tornando assim uma patologia com manifestações variadas dentro de uma mesma população.

Patel *et al.* [9] demonstraram que indivíduos com DP no tempo off da medicação apresentam lentidão nos ajustes posturais, além disso apresentam uma postura mais inflexível quando comparada à de jovens. Outra peculiaridade da DP é que podemos considerá-la um distúrbio assimétrico, o qual na maior parte das vezes o hemisfério onde os sintomas iniciais aparecem será considerado o lado mais afetado no decorrer da doença [10].

Devido a esse compilado de sinais e sintomas que podem se manifestar na DP, diversos instrumentos de avaliação já foram desenvolvidos e utilizados amplamente em estudos e intervenções. Na literatura encontram-se diferentes escalas, com diferentes finalidades, podendo ser direcionadas à funcionalidade, à qualidade de vida, à marcha, dentre outros aspectos [1,2,6,10]. A plataforma de baropodometria, é uma ferramenta quantitativa que avalia a distribuição de massa e pressão dos pés, e que já se demonstra sendo utilizada em estudos científicos para análises de marcha nessa população [11].

Diante do exposto nosso objetivo é analisar a pressão plantar e distribuição de massa de indivíduos com DP, de forma estática, utilizando uma plataforma de baropodometria eletrônica.

## Métodos

Foram incluídos no estudo 18 pacientes, 10 deles com diagnóstico médico de DP recrutados do Centro de Estudos e de Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFIR) da UNESP de Presidente Prudente, que integram o grupo experimental (GP), e oito indivíduos sem diagnóstico de DP, que integram o grupo controle (GC), ambos por demanda espontânea. Este foi um estudo transversal aprovado inicialmente pelo Comitê de Ética em pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente – FCT/UNESP (CAAE: 50495221.2.0000.5402).

Foram adotados como critérios de inclusão diagnóstico de DP, a capacidade de realizar a marcha sem dispositivos auxiliares, ausência de déficits cognitivos avaliados pelo Mini-exame do estado mental [12] (sendo considerado o ponto de corte para analfabetos 18/19 pontos e para indivíduos com instrução escolar 24/25 pontos) e classificação do Hoehn e Yahr de I a III (escala que varia de I a V, na qual III indica presença de doença bilateral leve a moderado, com alguma presença de instabilidade postural e capaz de viver independentemente) [13].

Como critérios de inclusão para o grupo controle, os voluntários deveriam ter idade igual ou superior a 50 anos e ausência de qualquer patologia neurológica e/ou comprometimentos ortopédicos. Como critério de exclusão para o grupo experimental foi adotado associação de outras doenças neurológicas, e para ambos os grupos quando o indivíduo não conseguiu completar as avaliações necessárias.

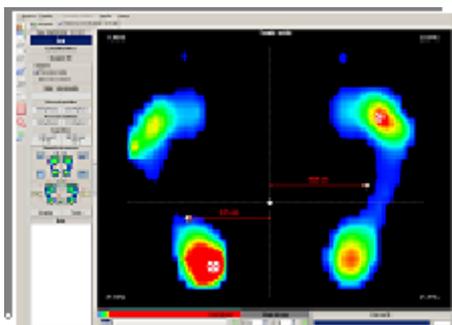
Os integrantes foram recrutados para um centro de reabilitação física de uma universidade de Presidente Prudente e quando se enquadraram nos critérios de inclusão foram submetidos a uma avaliação (AV1), o qual foram inicialmente questionados sobre informações sociodemográficas e posteriormente foram submetidos a uma avaliação das variáveis antropométricas (altura e peso) e da pressão plantar na

plataforma de baropodometria eletrônica de dois metros de comprimento (FootWalk Pro®, AM CUBE, França) com frequência de amostragem de 200 Hz [14].

As análises dos dados foram realizadas com o auxílio do software FootWork Pro® versão 3.2.0.1 (IST Informatique - Intelligence Service et Technique, França) [15]. Todos os participantes passaram por um período de adaptação ao equipamento, previamente à coleta de dados, para que pudessem se habituar ao meio.

Para a análise estática das pressões plantares, os voluntários foram orientados a ficarem descalços, em posição ortostática, sobre o baropodômetro, com apoio bipodal e a assumirem posição nominal dos pés [15], braços ao longo do corpo, olhando para um ponto fixo localizado a sua frente, sem contato oclusal [16]. O teste foi realizado três vezes, cada qual com 30 segundos de duração, ou interrupção antecipada se o sujeito saiu da posição inicial antes do tempo previsto.

Esta análise propiciou os valores referentes à pressão plantar média (P<sub>méd</sub>), máxima (P<sub>máx</sub>) e área de superfície plantar (SP). Concomitantemente, foram visualizadas áreas coloridas por meio do software, variando do vermelho, para as áreas de maior pressão, ao azul, para as de menor pressão (Figura 1).



**Figura 1** – Software demonstrando distribuição de pressão na análise estática

Os dados foram tabulados em planilhas utilizando o software Microsoft Office Excel. As estatísticas descritivas (média e desvio padrão) foram operacionalizadas pelo Statistical Software for Social Sciences (SPSS Inc. Chicago, IL) versão 22.0 e os resultados obtidos das análises foram testados quanto a sua normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Os dados obtidos foram normais e por isso foi aplicado o teste t de Student, sendo ele para amostras dependentes quando analisado o GP nas variáveis P<sub>máx</sub>, P<sub>méd</sub>, SP e distribuição de massas, e teste t para amostras independentes quando realizada a comparação entre o GC e GP nas mesmas variáveis. O nível de significância adotada foi de  $p < 0,05$ .

## Resultados

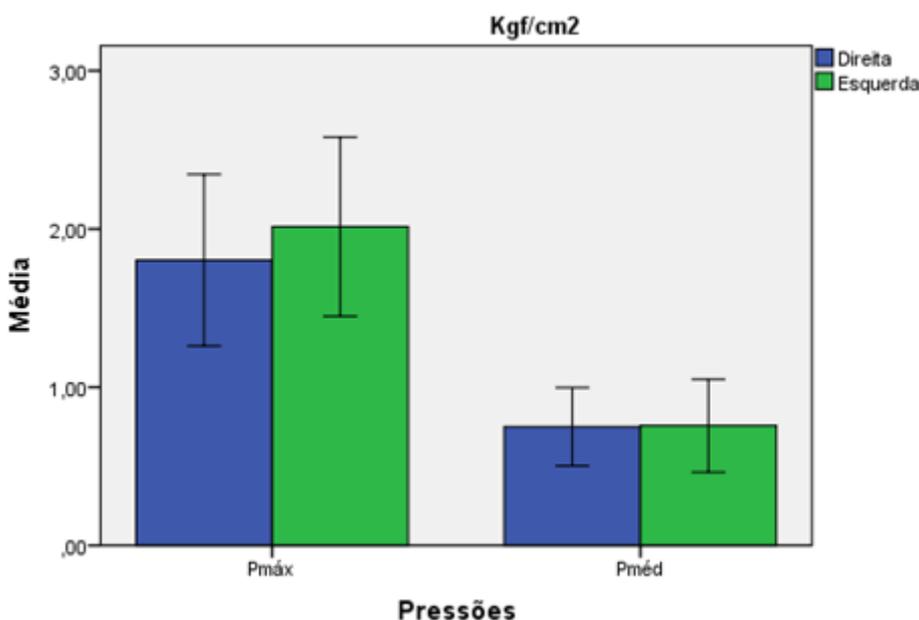
Foram incluídos no estudo 10 indivíduos no GP, sete homens e três mulheres, oito indivíduos no GC, sete homens e uma mulher. A amostra coletada foi por conveniência. Apenas um voluntário do grupo GP tinha como lado dominante o esquerdo, os demais voluntários inclusive do GC tinham como lateralidade o lado direito. A caracterização de ambos os grupos pode ser melhor observada na tabela I.

**Tabela I** - Valores médios seguidos dos respectivos desvios padrão e valor mínimo e máximo da caracterização dos voluntários

Variáveis	GP	GC
Idade (anos)	69,5 ± 7,21 [58,00 – 78,00]	63,12 ± 10,08 [55,00 – 82,00]
Estatura (m)	1,63 ± 0,12 [1,43 – 1,76]	1,74 ± 0,09 [1,55 – 1,85]
Peso (kg)	75,01 ± 14,93 [58 – 97,5]	82,71 ± 118,70 [55 – 94,5]
HY	1,5 ± 0,71 [1,00 – 3,00]	----

GP = Grupo Parkinson; GC = Grupo controle; m = metros; kg = quilogramas; HY = Escala Hoehn e Yahr

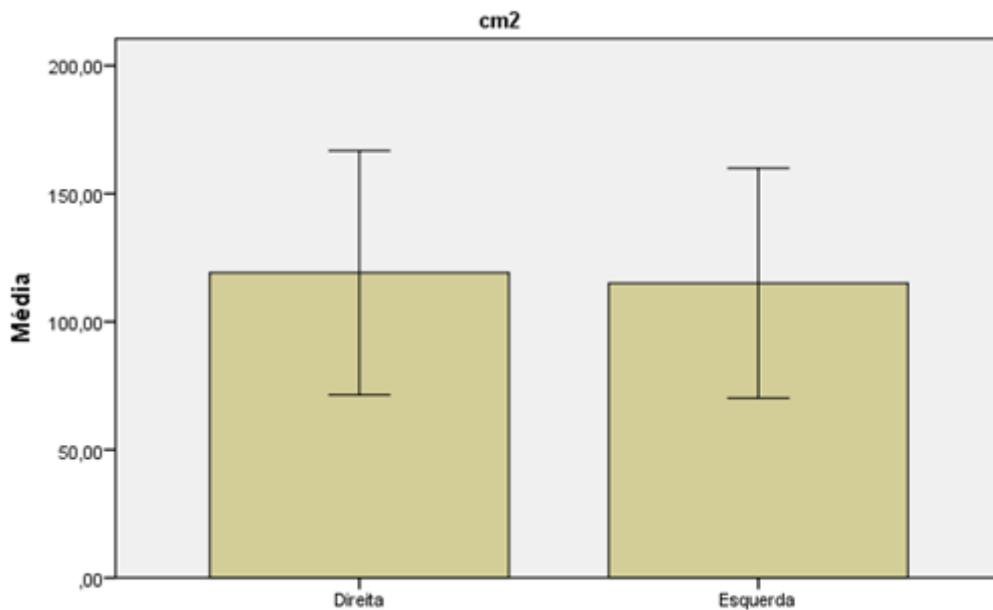
Para análise dos dados da plataforma de baropodometria foi utilizada a média das três coletas de dados, de cada integrante. Os diferentes pontos de pressões plantares com resultantes do peso corporal dos indivíduos do grupo DP podem ser observados na figura 1. A análise estatística demonstrou diferença significativa na Pmáx entre os lados direito e esquerdo ( $p = 0,017$ ), sendo maior do lado esquerdo.



Pméd = pressão plantar média; kgf/cm<sup>2</sup> = quilograma força por centímetro quadrado; E = Esquerdo; D = direito; Pmáx = pressão plantar máxima; barras de erros = ± 2 SD

**Figura 1** – Grupo Parkinson (pressões médias e máximas)

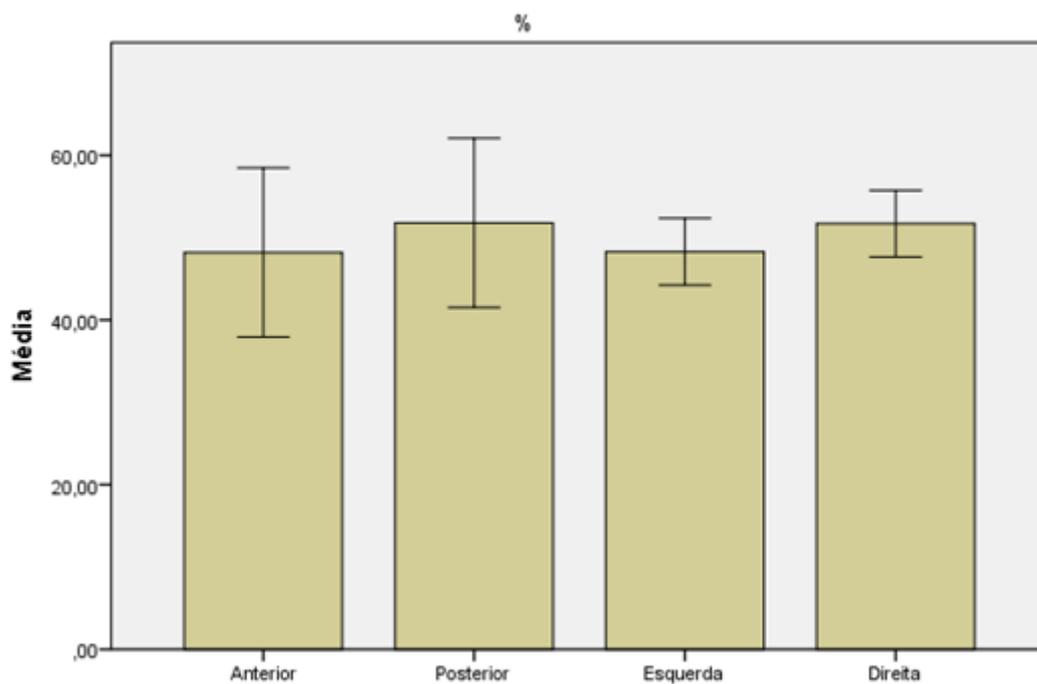
Na superfície plantar, expressa em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), não houve diferença entre o lado direito e esquerdo no GP.



SP = superfície plantar; barras de erros =  $\pm 2$  SD

**Figura 2** - Grupo Parkinson (superfície plantar)

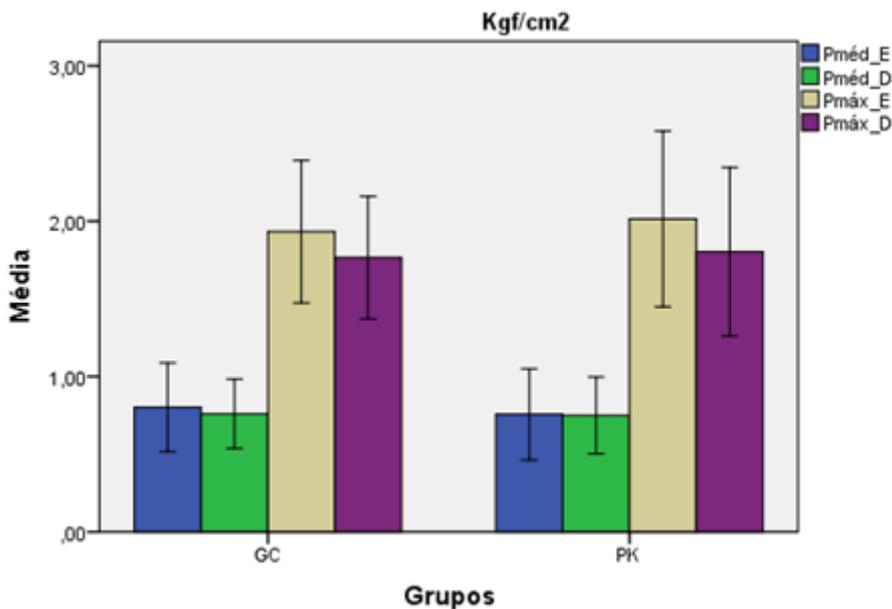
Os valores obtidos em porcentagem (%) da divisão de massas distribuídas nos seguintes quadrantes: anterior, posterior, esquerda e direita do grupo GP. Observa-se que os participantes apresentaram uma diferença significativa na porcentagem de massa entre os lados ( $p = 0,026$ ), sendo maior do lado direito (figura 3).



barras de erros =  $\pm 2$  SD

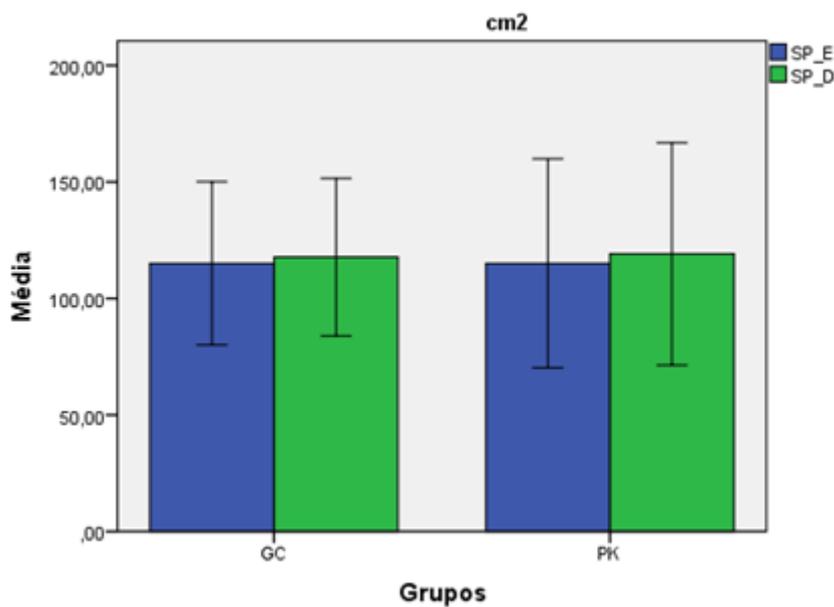
**Figura 3** – Grupo Parkinson (distribuição de massas)

Quando comparados os valores da P<sub>méd</sub> e P<sub>máx</sub> entre o GP e o GC, não foi observada diferença (figura 4).



GP = Grupo Parkinson; GC: Grupo controle; P<sub>méd</sub> = pressão plantar média; kgf/cm<sup>2</sup> = quilograma força por centímetro quadrado; E = Esquerdo; D = direito; P<sub>máx</sub> = pressão plantar máxima; barras de erros = ± 2 SD  
**Figura 4 – Comparação entre grupos (pressões médias e máximas)**

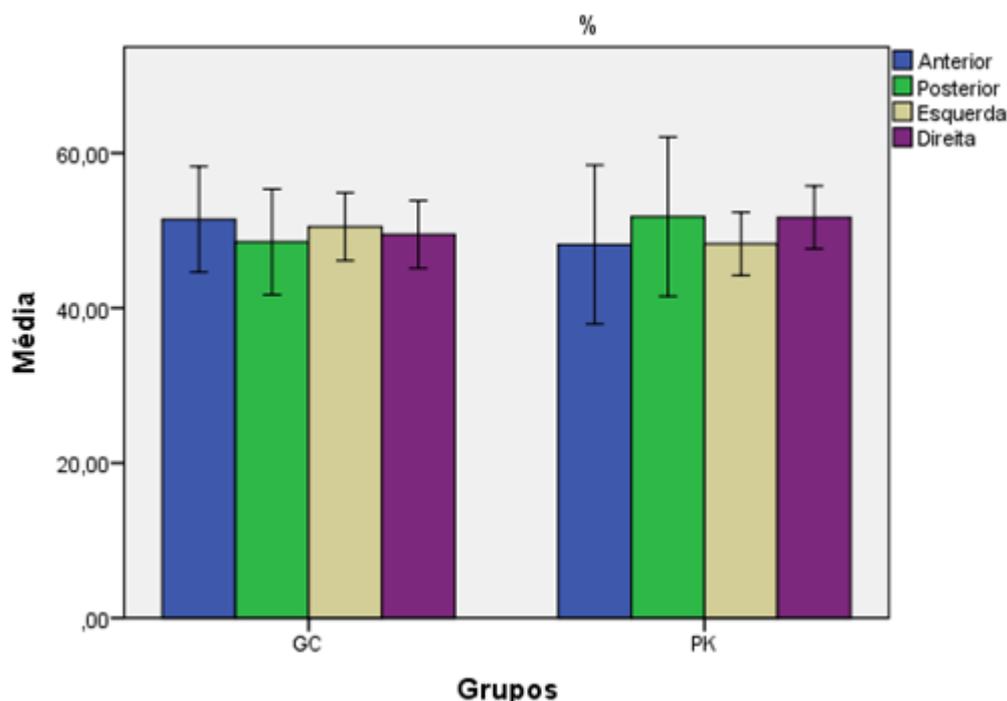
Na figura 5, analisou-se a diferença na SP entre os grupos, não havendo diferenças significativas.



GP = Grupo Parkinson; GC = Grupo controle; E = Esquerdo; D = direito; SP = Superfície plantar; barras de erros = ± 2 SD

**Figura 5 – Comparação entre grupos (superfície plantar)**

A distribuição de massas do corpo foi significativamente maior para o lado direito no GP ( $p = 0,042$ ) e no GC para o lado esquerdo ( $p = 0,042$ ) ao passo que, quando foi comparada a distribuição da porção anterior com a posterior entre os grupos não foi observada diferença (figura 6).



GP = Grupo Parkinson; GC = Grupo Controle; barras de erros =  $\pm 2$  SD

**Figura 6** – Comparação entre grupos (divisão de massas)

## Discussão

O presente estudo mostrou que os indivíduos com DP avaliados apresentam uma pressão máxima maior do lado esquerdo e uma porcentagem de massa maior do lado direito. Quando comparados ambos os grupos, identificamos que não houve diferença na  $P_{méd}$ ,  $P_{máx}$  e SP. Já na distribuição de massas houve uma diferença significativa entre os grupos, o grupo GP apresentou uma porcentagem maior do lado direito e o GC maior do lado esquerdo.

Gimenez *et al.* [11] ao investigarem a literatura encontraram que a maior parte dos estudos utilizando baropodometria envolvia indivíduos com DP, devido aos distúrbios de controle posturais e de equilíbrio apresentado por essa população, o que sustenta nossas avaliações e questionamentos. Se levarmos em consideração o lado de maior dominância vemos que é o lado direito, justificando a maior distribuição de massa localizada nesse hemisfério, logo a  $P_{máx}$  maior do lado esquerdo pode ser justificada pelas diversas alterações posturais e compensatórias encontrada nessa população descrita na literatura.

A DP é uma doença progressiva que apresenta um acometimento inicial unilateral com um avanço assimétrico predominante no hemisfério onde os sinais iniciaram [10]. A falta de um alinhamento e de uma simetria [10,19] na distribuição de carga corporal devido as diferentes compensações adotadas podem justificar essas alterações na distribuição das pressões plantares, como foi identificado em nossa análise quando observamos apenas o GP. Morone *et al.* [17] mostraram em seu estudo que estratégias de correção dessas assimetrias foram capazes de melhorar essa descarga corporal e a superfície de contato utilizando a baropodometria como ferramenta de análise.

Doherty *et al.* [18] demonstraram que indivíduos com DP apresentam de maneira incisiva alterações posturais, apontam que em sua maior parte essa população apresenta deformidades posturais combinadas do plano sagital e coronal. Camptocormia é o nome dado a postura curvada, apresentada por uma flexão de tronco que se inicia na coluna toracolombar, evidenciada nessa população. Essa postura faz com que os sujeitos reajam com uma flexão de quadril e joelho que acaba movendo o centro de pressão para o retropé ao invés do antepé, podendo acompanhar o avanço da doença [17-19]. No presente estudo, visto que a população em questão se encontra nos estágios iniciais da doença, essa diferença entre antepé e retropé não foi evidenciada de forma significativa.

Outra alteração importante é a síndrome de Pisa, esta é marcada por uma flexão lateral do tronco, que pode estar relacionada ao comprometimento da orientação postural, a disfunção vestibular, ao tônus postural, dentre outras causas [7,19]. Porém ainda não há um consenso sobre o seu diagnóstico e sua causa, podendo ser um efeito colateral dos medicamentos, mas sabe-se que ela está também presente nessa população [19,20]. Isso pode levar a alterações na região distal quando falamos de descarga de peso o que influencia diretamente no nosso achado.

Uma das características da população com DP pouco evidenciada são os acometimentos axiais, relacionados ao avanço da doença, dentre eles temos a instabilidade postural, esta recebe influência da hipotensão ortostática, das alterações sensoriais e da capacidade de organizar e integrar as informações visuais, vestibulares e de propriocepção [19,21]. Como nossos pacientes eram de baixo grau de evolução da doença quando avaliados pela escala H&Y, essas alterações ainda não se demonstram tão evidentes, podendo ser um dos motivos para não haver diferença estatisticamente significativa nas distribuições de pressões e superfícies de contato quando comparamos os grupos, apesar de mostrar diferenças dentro do GP.

De acordo com o estudo de Silva de Lima *et al.* [21], pode-se dizer que tais alterações posturais podem influenciar na descarga de peso, uma vez que as

compensações aparecem para buscar um novo eixo de equilíbrio, objetivando diminuir ou evitar quedas, o que é fortemente evidenciado nessa população. Tal informação vai ao encontro do presente estudo, já que estes desvios posturais podem alterar a base de sustentação e conseqüentemente a estabilidade postural, interferindo na distribuição de massas e pressões na região plantar. Com isso, sugerem-se estudos que correlacionem as alterações posturais presentes nessa população com as pressões plantares e distribuições de massa avaliados pela baropodometria, que envolvam diferentes estágios da doença.

Os resultados deste estudo facilitam o entendimento do efeito do comportamento biomecânico estático dessa população na distribuição da massa corporal, nas pressões plantares de maneira objetiva. Logo, as alterações que são visualmente observadas no contexto clínico podem, por meio da baropodometria, serem identificadas e quantificadas. Podemos assim reforçar que a preocupação do fisioterapeuta com as assimetrias presentes nessa população e de como intervir nessa questão é de suma importância na prática clínica.

Dentre as limitações encontradas neste estudo, foi a não possibilidade de organizar as avaliações dentro do tempo on da medicação, visto a dificuldade de disponibilidade de horários. Outra limitação foi a quantidade de indivíduos recrutados, pois, por serem considerados grupo de risco para a COVID-19, ainda não se sentiam totalmente seguros para se deslocarem até o local para a realização das avaliações.

## Conclusão

Concluimos que essa população apresentou alterações na distribuição da pressão plantar e divisão de massas, além das alterações na distribuição de massas quando comparadas com indivíduos saudáveis. Esses achados corroboram os achados na literatura, o que pode direcionar novos horizontes dentro da pesquisa científica em torno desse assunto e dessa população específica.

### Conflito de interesse

Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesse que possa interferir na imparcialidade deste trabalho científico.

### Fontes de financiamento

Não houve financiamento.

### Contribuição dos autores

*Concepção e desenho da pesquisa:* Uliam NR, Furuta DT, Souza MC, Oliveira DF, Valença EM, Akiyama IT, Silva JTM, Leoci IC, Fregonesi CEPT, Barbato LM, Tacao GY, Carvalho AC; *Coleta de dados:* Uliam NR, Furuta DT, Souza MC, Oliveira DF, Valença EM, Akiyama IT, Silva JTM, Leoci IC; *Análise e interpretação dos dados:* Uliam NR, Tacao GY, Carvalho AC; *Análise estatística:* Uliam NR, Tacao GY, Carvalho AC; *Redação do manuscrito:* Uliam NR; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:* Uliam NR, Tacao GY, Carvalho AC

## Referências

1. Opara JA, Malecki A, Malecka E, Socha T. Motor assessment in Parkinson's disease. *Ann Agric Environ Med* 2017;24(3):411-15. doi: 10.5604/12321966.1232774
2. Carvalho LP, Décary S, Beaulieu-Boire I, Dostie R, Lalonde I, Texier E, et al. Baduanjin Qigong intervention by telerehabilitation (TeleParkinson): A proof-of-concept study in Parkinson's disease. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:6990. doi: 10.3390/ijerph18136990
3. Lotankar S, Prabhavalkar KS, Bhatt, LK. Biomarkers for Parkinson's disease: Recent Advancement. *Neurosci Bull* 2017;33:585-97. doi: 10.1007/s12264-017-0183-5
4. Berekatain M, Rajabi F, Ebrahimi A, Maracy MR, Akbaripour S. Comparison of design fluency test results among patients with Parkinson's disease, frontotemporal dementia, and the control group. *Adv Biomed Res* 2021;29;10:13. doi: 10.4103/abr.abr\_148\_20
5. Bowman T, Gervasoni E, Arienti C, Lazzarini SG, Negrini S, Crea S. Wearable devices for biofeedback rehabilitation: a systematic review and meta-analysis to design application rules and estimate the effectiveness on balance and gait outcomes in neurological diseases. *Sensors* 2021;21:3444. doi: 10.3390/s21103444
6. Souza MC, Biazini PLA, Furuta DT, Moliterno AH, Uliam NR, Oliveira DF, et al. A influência da realidade virtual sobre a velocidade da marcha e avaliação da satisfação de indivíduos com doença de Parkinson. *Colloquium Vitae* 2020;12(3):1-9. doi: 10.5747/cv.2020.v12.n3.v304
7. Debû B, De Oliveira Godeiro C, Lino JC, Moro E. Managing gait, balance, and posture in Parkinson's disease. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2018;18(5):23. doi: 10.1007/s11910-018-0828-4
8. Pelicioni PHS, Menant JC, Latt MD, Lord SR. Falls in Parkinson's disease subtypes: risk factors, locations and circumstances. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(12):2216. doi: 10.3390/ijerph16122216
9. Patel M, Nilsson MH, Rehncrona S, et al. Strategic alterations of posture are delayed in Parkinson's disease patients during deep brain stimulation. *Sci Rep* 2021;11(1):23550. doi: 10.1038/s41598-021-02813-y
10. Spagnolo F, Rini AM, Guida P, Longobardi S, Battista P, Passarella B. The choice of leg during pull test in Parkinson's disease: Not mere chance. *Front Neurol* 2020;11:302. doi: 10.3389/fneur.2020.00302
11. Gimenez FV, Stadnik AMW, Maldaner M. Analyses of baropodometry protocols through bibliometric research. 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2018, pp. 3882-85. doi: 10.1109/EMBC.2018.8513398

12. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-mental do estado mental em uma população geral. *Arq Neuropsiquiatr* 1994;52(1):1-7. doi: 10.1590/S0004-282X1994000100001
13. Modestino EJ, Reinhofer A, Blum K, Amenechi C, O'Toole P. Hoehn and Yahr staging of Parkinson's disease in relation to neuropsychological measures. *Front Biosci* 2018;1;23(7):1370-9. doi: 10.2741/4649
14. Mantovani AM, Savian NU, Palma MR., Faria CRS, Fregonesi CEPT. Vasculopathy associated with peripheral neuropathy in gait parameters of diabetic people. *Rev Educ Fis* 2016;22(4):231-6. doi: 10.1590/S1980-6574201600040002
15. Gonzalez LJ, Sreenivasan SV, Jensen JL. A procedure to determine equilibrium postural configurations for arbitrary locations of the feet. *J Biomech Eng* 1999;121:644-9. doi: 10.1115/1.2800867
16. Zok M, Mazzà C, Cappozzo A. Should the instructions issued to the subject in traditional static posturography be standardised? *Medical Engineering & Physics* 2008;30:913-6. doi: 10.1016/j.medengphy.2007.12.002
17. Morone G, Iosa M, Cocchi I, Paolucci T, Arengi A, Bini F, Marinozzi F, Ciancarelli I, Paolucci S, De Angelis D. Effects of a posture shirt with back active correction keeper on static and dynamic balance in Parkinson's disease. *J Bodyw Mov Ther* 2021;28:138-43. doi: 10.1016/j.jbmt.2021.06.011
18. Doherty KM, van de Warrenburg BP, Peralta MC, et al. Postural deformities in Parkinson's disease. *Lancet Neurol* 2011;10(6):538-49. doi: 10.1016/S1474-4422(11)70067-9
19. Balestrino R, Schapira AHV. Parkinson disease. *Eur J Neurol* 2020;27(1):27-42. doi: 10.1111/ene.14108
20. Zak M, Sikorski T, Wasik M, Krupnik S, Andrychowski J, Broła W. Pisa syndrome: Pathophysiology, physical rehabilitation and falls risk. *NeuroRehabilitation* 2021;49(3):363-73. doi: 10.3233/NRE-210167
21. Lima ALS, Evers LJW, Hahn T, Bataille L, Hamilton JL, Little MA, et al. Freezing of gait and fall detection in Parkinson's disease using wearable sensors: a systematic review. *J Neurol* 2017;264(8):1642-54. doi: 10.1007/s00415-017-8424-0



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.