

Influência Da Dupla Tarefa Na Pressão Plantar
Máxima De Indivíduos Com Doença De
Parkinson

Ana Sofia Silva Ferreira

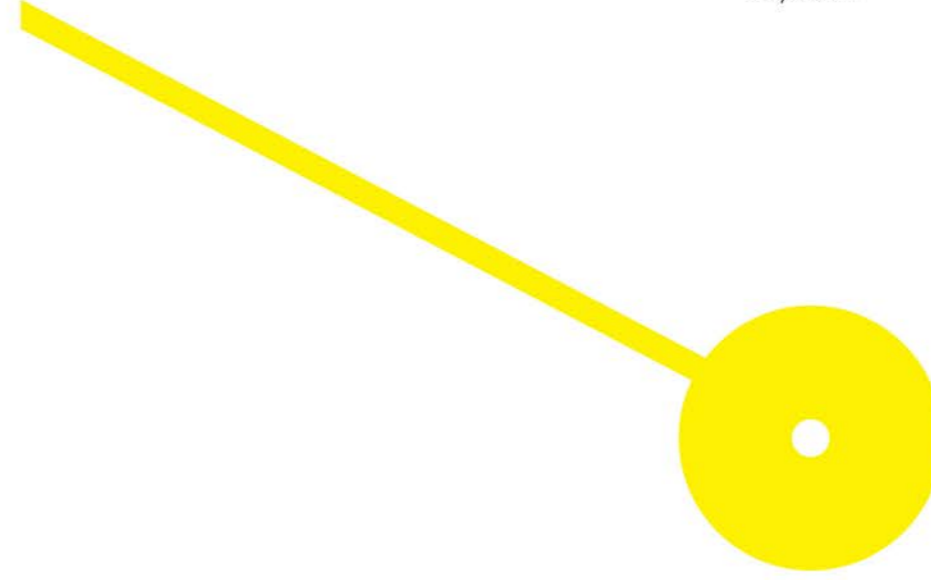
11/2017

Ana Sofia Silva Ferreira. Influência Da Dupla Tarefa Na Pressão Plantar Máxima De Indivíduos Com Doença De Parkinson

Influência Da Dupla Tarefa Na
Pressão Plantar Máxima De
Indivíduos Com Doença De
Parkinson

Ana Sofia Silva Ferreira

11/2017



ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DO PORTO

INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO

Ana Sofia Silva Ferreira

A Influência Da Dupla Tarefa Na Pressão Plantar Máxima De Indivíduos Com Doença De Parkinson

Dissertação submetida à Escola Superior de Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Terapia Ocupacional, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Ângela Fernandes, Professora Adjunta na Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto e do Professor Doutor Nuno Rocha, Professor na Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto.

Novembro, 2017

Resumo

Objetivos: Este estudo teve como objetivo principal analisar a pressão plantar máxima registada em cada região da planta do pé de indivíduos com doença de Parkinson em comparação com indivíduos sem patologia, em posição ortostática, sob condições de tarefa simples e dupla. Pretendeu-se de igual forma estudar a pressão plantar máxima registada em cada região do pé.

Métodos: A amostra é não probabilística por conveniência e constituída por 89 indivíduos (sendo que 46 pertencem ao grupo de controlo e 43 pertencem ao grupo de indivíduos com doença de Parkinson) residentes na comunidade com idade igual ou superior a 65 anos. Para a obtenção da pressão plantar máxima (PPM) foi utilizada uma plataforma de pressão e as medições foram realizadas em condição de tarefa única (permanecer na posição de pé com os olhos abertos e com os olhos fechados) e condição de dupla tarefa (permanecer na posição de pé enquanto realizavam uma tarefa de fluência verbal e uma outra de semântica). O pé foi dividido em três regiões: retro pé; médio pé e ante pé para analisar a pressão plantar máxima.

Resultados: Foram verificadas diferenças significativas ($p < 0.05$) entre a PPM registada em condição de tarefa única e a PPM em dupla tarefa, ao nível do ante pé direito e ante pé esquerdo, bem como no retro pé direito. Analisando os dois grupos constatamos que existem diferenças no medio pé direito e medio pé esquerdo. Foram ainda encontradas diferenças significativas entre as três zonas do pé ($p < 0.05$) tanto no pé esquerdo como no pé direito, nos dois grupos. As diferenças verificam-se entre os grupos, mas não se verificam na sua interação.

Conclusão: Este estudo permitiu verificar um aumento da PPM na região do ante pé no grupo de indivíduos com doença de Parkinson e uma diminuição da PPM na região do retro pé, sob condição de tarefa dupla em comparação com a tarefa simples. Entre os dois grupos podemos constatar que a PPM é menor no grupo de indivíduos com doença de Parkinson, comparativamente ao grupo de controlo. No que concerne às diferenças entre as regiões do pé apenas na região do medio pé o grupo de indivíduos com doença de Parkinson apresentam PPM superior ao grupo de controlo.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, Dupla Tarefa, Pressão Plantar.

Abstract

Objectives: The aimed of this study was analyzed the maximum plantar pressure in each sole area of individuals with Parkinson's disease compared to individuals without pathology. The study was conducted with individuals in orthostatic position, under single and dual task conditions. This research also aimed to study the maximum plantar pressure recorded in each area of the foot.

Methods: The is a non-probabilistic, convenience sample consisting of 89 individuals (46 in control group and 43 in group of individuals with Parkinson's disease) aged 65 or over, living in the community. A pressure platform was used to obtain maximal plantar pressure (MPP) and the measurements were performed in a single task condition (standing with eyes open and eyes closed) and dual task condition (standing while performing a verbal fluency task and a semantics task). The foot was divided into three regions: retro foot, midfoot and forefoot in order to analyze maximum plantar pressure.

Results: Significant differences ($p < 0.05$) were observed between MPP recorded in single task condition and MPP in dual task condition, at right and left forefoot, as well as at retro right foot. The analysis of the two groups revealed differences between the two in the middle of the right foot and left foot. Significant differences were also found between the three areas of the foot ($p < 0.05$) in both, the left foot and the right foot in both groups. Differences are found between the groups, but an interaction is not observed.

Conclusion: This study reported an increase of MPP in the forefoot region in the group of individuals with Parkinson's disease and a decrease of MPP in the region of the retro foot, under the dual task condition, when compared to the simple task. The study reveals that MPP is lower in the group of individuals with Parkinson's disease, when compared to the control group. As far as the differences between the foot regions are concerned, the group of individuals with Parkinson's disease presented an MPP higher than the control group only in the midfoot region only.

Keywords: Parkinson Disease, Dual Task, Plantar Pressure.

Agradecimentos

A ti, avó Lucinda, porque de ti herdei todo este espírito de determinação que me permitiram levar este projeto até ao fim e porque sempre me ensinaste a ser uma lutadora, a ultrapassar as minhas fraquezas e utilizá-las para me tornar ainda mais forte. Obrigada por tudo aquilo que nos deixaste e cujas palavras são insuficientes para mencionar, mas sobretudo obrigada por teres feito parte da minha vida.

Aos meus pais, por tudo o que sempre fizeram e fazem por mim, porque sempre me tentaram dar o melhor e permitirem que eu reunisse todas as condições para chegar até aqui. À minha querida irmã que sempre me apoiou e sempre acreditou que eu era capaz.

À minha madrinha e ao meu padrinho por toda a ajuda, todo o apoio e incentivo.

A ti, Pedro Miguel, por seres o meu companheiro, por teres estado lá sempre, por me apoiares, por me incentivares, por me ajudares e por aguentares todos os desabafos, sem nunca desistires de mim.

Às minhas amigas porque sempre me apoiaram e me incentivaram naqueles dias em que parecia que nada corria bem, porque sempre me fizeram acreditar que eu seria capaz.

À professora Ângela Fernandes por não ter desistido de mim, por ter sido exigente comigo, por todo o apoio e por me ter orientado tão bem.

Lista de abreviaturas

DP- Doença de Parkinson

IMC- Índice de Massa Corporal

COP- Centro de pressão

MMSE- *Mini Mental State Examination*

SPSS- *Statistical Package for the Social Sciences*

PPM- Pressão Plantar Máxima

kPa- Quilopascal

Índice

I.	Introdução.....	1
II.	Revisão da Literatura.....	5
	Doença de Parkinson	6
	Controlo postural, equilíbrio e pressão plantar	8
	O pé.....	10
	Dupla tarefa	13
III.	Métodos	17
	Desenho do Estudo	18
	Amostra	18
	Instrumentos	19
	Procedimentos	20
IV.	Resultados.....	23
V.	Discussão.....	36
VI.	Conclusão	41
VII.	Referências Bibliográficas.....	44

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo controlo e grupo Parkinson no ante pé direito	31
Gráfico 2 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo controlo e grupo Parkinson no medio pé direito.....	32
Gráfico 3 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo controlo e grupo Parkinson no medio pé direito.....	32
Gráfico 4 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo controlo e grupo Parkinson no retro pé direito	33
Gráfico 5 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo controlo e grupo Parkinson no ante pé esquerdo	34
Gráfico 6 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo controlo e grupo Parkinson no medio pé esquerdo.....	34

Índice de figuras

Figura 1 Divisão das três regiões do pé.....	12
Figura 1 Imagem representativa do programa COPstats	20

I. Introdução

A doença de Parkinson é uma doença crónica e degenerativa do sistema nervoso central que se caracteriza pela falência dos neurónios dopaminérgicos da substância negra, incapazes de se renovarem (Souza, Almeida, Sousa, Costa, Silveira & Bezerra, 2011). Esta doença é também definida como uma doença do movimento, uma vez que, devido à diminuição da dopamina, responsável por regular a atividade do córtex motor, ocorre desequilíbrio dos sinais inibitórios e/ou excitatórios enviados ao córtex motor, ocorrendo comprometimento motor (Silva, 2012).

A manifestação inicial da doença é o tremor em repouso, seguido da rigidez e bradicinesia (Reichter, Doolittle & McDowell, 1982; Withney, 2002). O desequilíbrio, alterações na marcha e anormalidades posturais são também muito frequentes na doença de Parkinson.

A ocorrência de tontura, desequilíbrio, as alterações na marcha e ao nível da postura, zumbido e queda foi referida em alguns estudos como sintomas frequentes da doença (Bassetto, Zeigelboim, Jurkiewicz, Ribas & Rosa, 2007). Marras, Rochon & Lang (2002), na sua revisão sistemática, identificaram a gravidade inicial dos sintomas motores e, possivelmente, o comprometimento cognitivo precoce como fatores que influenciam a progressão dos sintomas motores e a incapacidade. O aumento da idade e a falta de tremor de repouso parecem predizer uma acumulação mais rápida de incapacidade, mas não necessariamente de deficiência motora.

A realização das atividades da vida diária fica comprometida devido aos problemas motores e não motores manifestados pela doença, particularmente a realização de dupla tarefa. A dupla tarefa envolve a realização, simultânea, de uma tarefa que capta o foco principal da atenção e uma segunda tarefa (Teixeira & Alouche, 2007). Hausdorff, Doniger, Springer, Yogev, Simon & Giladi (2006) verificou que as dificuldades na realização de duas tarefas simultaneamente podem estar associadas à disfunção executiva e atenuação de défices, característicos da doença de Parkinson. Quando os sujeitos com a doença se concentram no desempenho da tarefa motora, eles podem executar padrões de movimento normais, ativando o córtex pré-motor não afetado e não usando o circuito dos gânglios basais afetados pela doença, garantindo assim o desempenho dos movimentos. No entanto, em condições de dupla tarefa, o uso dos recursos corticais para realizar as duas tarefas pode comprometer ou influenciar o desempenho de uma ou de ambas as tarefas (Fernandes, Sousa, Rocha & Tavares, 2015).

Bloem, Grimbergen, Dijk & Munneke, (2006) verificaram que os indivíduos com doença de Parkinson aplicam o "princípio da postura-primeiro" que propõe que o indivíduo realiza mudanças na postura sob condições de dupla tarefa, em que enfrenta situações complexas, dando prioridade ao equilíbrio em relação a outras tarefas simultâneas. Um estudo de Holmes, Jewkins, Johnson, Adams & Spaulding (2010) sugere que os indivíduos com doença de Parkinson aplicaram o "princípio da postura-primeiro" a um nível patológico através da supressão dos seus ajustes posturais. Uma maior contração muscular resulta numa redução do feedback proprioceptivo e aumentando a co-contracção, ambas diminuindo a habilidade do indivíduo de responder a perturbações inesperadas do equilíbrio. Consequentemente, esta estratégia para lidar com a interferência de dupla tarefa coloca o indivíduo com doença de Parkinson num risco maior de quedas quando em ambiente comunitário.

No entanto, o treino baseado na dupla tarefa tem sido amplamente utilizado por vários profissionais de saúde devido às melhorias observadas, principalmente, nos sintomas motores da doença de Parkinson. Dos sintomas motores destaca-se o equilíbrio, que se define como a capacidade de ficar imóvel mesmo em situações de desafios posturais, controlando de forma adequada o centro de massa em relação à base de suporte (Pollock, Durward, Rowe & Paul, 2000) e está relacionado com a pressão plantar que resulta da transferência apropriada do peso do corpo para o chão, através da superfície plantar do pé (Tábuas, 2012).

Gonçalves, Artigas & Rieder (2014) verificaram que os doentes de Parkinson têm tendência a transferir as cargas dos calcanhares para as regiões do médio pé e ante pé. Estes inferem ainda que estes mecanismos provavelmente servem para compensar desequilíbrios durante a marcha com vista a diminuir o risco de queda.

Atualmente podemos encontrar alguns estudos que analisam a performance de indivíduos com doença de Parkinson na tarefa simples e dupla (Fernandes *et. al.*, 2015; Fernandes, Sousa, Couras, Rocha & Tavares, 2015; Teixeira & Alouche, 2007), bem como a distribuição plantar na execução de determinadas tarefas (Gonçalves, Artigas & Rieder, 2014; Kimmeskamp & Henning, 2001; Schmidt *et. al.*, 2006). No entanto, poucos estudos analisam, mais detalhadamente, o pico da pressão plantar durante a execução de tarefas simples e duplas. Assim, o principal objetivo deste estudo é analisar as pressões máximas em condições de tarefa simples e dupla e descrever em que zona do pé ocorre

maior pressão no decorrer da realização das tarefas, em indivíduos com doença de Parkinson.

O presente estudo está organizado em vários capítulos para permitir uma melhor compreensão do mesmo. Inicialmente encontramos uma revisão bibliográfica com informação detalhada sobre o tema em questão; no segundo capítulo encontram-se os métodos com todos os instrumentos e procedimentos utilizados na recolha de dados para análise; em seguida, são apresentados os resultados obtidos através do estudo dos dados e, por fim, apresentamos a discussão dos resultados e uma conclusão do estudo.

II. Revisão da Literatura

Doença de Parkinson

Snell (2013) define a doença de Parkinson como uma doença neurodegenerativa do sistema nervoso central associada à degeneração neuronal da substância negra e, em menor grau, do globo pálido, putamem e núcleo caudado que, de acordo com Liu, Chen, Fang, Tillander & Wirdefeldt (2016), afeta 1% da população com mais de 60 anos e até 4% das pessoas com idade igual ou superior a 80 anos (Massano, 2011). A incidência média mais consensual é de 15 a 20 casos por 100 mil habitantes por ano e a prevalência apurada na Europa varia entre 65,6 e 12.500 por 100 mil habitantes (75 a 300 serão os números mais aceites), valores estes que dependem das regiões e dos critérios de diagnóstico utilizados (von Campenhausen *et al.*, 2005).

O aparecimento desta doença parece não estar associado a um fator específico, mas sim à combinação de fatores genéticos e ambientais. De acordo com Delamarre & Meissner (2017), os fatores de risco ambientais dizem respeito a perturbações afetivas (depressão e ansiedade), consumo excessivo de cafeína, exposição ao fumo do tabaco e pesticidas, fatores de risco metabólico (diabetes, índice de massa corporal, colesterol), uso de antidepressivos, consumo excessivo de anti-inflamatórios não esteroides e as hormonas sexuais; os fatores de risco genéticos dizem respeito a transmissões recessivas e doenças genéticas (como, por exemplo, a doença de Gauchar).

Relativamente aos sintomas, estes são divididos em motores e não-motores. Dos sintomas não motores, destacam-se a apatia, a depressão, a ansiedade, as alucinações, os problemas cognitivos, a salivação, a constipação, a hipotensão postural e distúrbios do sono, que podem ser mais incapacitantes do que os sintomas motores (Bellin, Houéto, Constans, Hommed, Toffol & Mondon, 2015). A demência é dos sintomas não motores que apresenta maior prevalência e causa significativa redução da qualidade de vida (Melo, Barbosa & Caramelli, 2006).

Relativamente às alterações motoras, verifica-se bradicinesia, tremor, rigidez, disartria, disfagia e reflexos posturais desajustados (Moreira, Martins, Neri & Araújo, 2007).

Estes sintomas provêm, não só de alterações no sistema dopaminérgico, mas também de um comprometimento de vários outros sistemas monoaminérgicos, como os neurotransmissores serotoninérgicos e os noradrenérgicos, representando, assim, uma síndrome clínica, patológica e bioquímica. Este fator explica o aparecimento de outros sintomas não-motores, como distúrbio do sono (fragmentação do sono, apneia do sono,

sonolência diurna e síndrome das pernas inquietas), disfunção cognitiva e depressão que podem comprometer a realização de determinadas tarefas (Souza, Almeida, Sousa, Costa, Silveira & Bezerra, 2011).

Os sintomas da doença são passíveis de tratamento que consiste na administração de fármacos que atuam sobre os sintomas não motores: zolpidem, trazodone, clonazepam, melatonina, para problemas de sono; antidepressivos (inibidores seletivos da recaptação da serotonina, tricíclicos), em casos de depressão; selegilina ou amantadina na fadiga; inibidores das colinesterases dos quais rivastigmina ou memantina para casos de demência; quetiapina ou clozapina, e/ou redução da medicação dopaminérgica e/ou anticolinérgica, em situações nas quais se verifica presença de psicose (Massano, 2011). Nos sintomas motores, os fármacos também são a principal opção como forma de repor a dopamina. Dentre os fármacos utilizados, podemos enfatizar a levodopa, utilizada há vários anos, que atua no controlo do tremor, bradicinesia e rigidez. Devidos aos seus efeitos adversos ao nível gastrointestinal, como náuseas, vômitos e à hipotensão postural e ocorrência de arritmias, os especialistas recorrem a inibidores de descarboxilase. Para além destes, há ainda prescrição de agonistas dopaminérgicos (cujo efeito é idêntico ao da dopamina) e inibidores específicos de monoaminoxidase B (degradam a dopamina, contendo os sintomas motores da doença) (Saito, 2011).

Sabe-se que estes fármacos afetam significativamente a qualidade de vida do doente de Parkinson, uma vez que se verifica que os fármacos utilizados para tratamento dos sintomas motores afetam os sintomas não motores, assim como os fármacos utilizados para os sintomas não motores afetam os sintomas motores (Camargos, Cópico, Sousa & Goulart, 2004). Para além dos efeitos adversos e da diminuição da qualidade de vida, este tratamento apenas reduz os sintomas da doença, não havendo qualquer cura da mesma, nem forma de impedir a sua progressão (Massano, 2011).

Tendo em conta a problemática da diminuição da qualidade de vida resultante, principalmente, dos sintomas motores, são utilizadas outras abordagens de tratamento, utilizadas como é o caso da fisioterapia e da hidroterapia, que apresentam melhorias significativas ao nível do controlo postural, bradicinesia e funcionamento do sistema cardiovascular (Calderaro, Amadei & Conter, 2015). Relativamente a outras abordagens de tratamentos não farmacológicos, Bherer, Kramer, Peterson, Colcombe, Erickson & Becic (2005) citados por Sethi & Raja (2012), referem que o tratamento baseado na dupla tarefa pode ser importante, uma vez que, no quotidiano de qualquer indivíduo, a

realização, em simultâneo, de uma tarefa motora e cognitiva é extremamente frequente. Os autores verificaram que as melhorias observadas neste tipo de tratamento são mais evidentes quando o treino se baseia numa componente motora associada a uma instrução, nomeadamente uma instrução de prioridade variável. As melhorias verificam-se ao nível do equilíbrio, devido ao aumento da precisão da tarefa e diminuição do tempo de reação em comparação com instruções de prioridade fixa, observando-se também um efeito positivo ao nível da aprendizagem e transferência.

Controlo postural, equilíbrio e pressão plantar

O controlo postural define-se como o processo pelo qual o sistema nervoso central gera padrões de atividade muscular necessários para regular a relação entre o centro de massa do corpo e a base de suporte (Junior & Barela, 2006). Este é regulado pela integração complexa e dinâmica entre os sistemas somatossensorial, vestibular e visual e o sistema motor. O sistema somatossensorial fornece as informações relativas às sensações, enquanto o sistema vestibular controla a postura da cabeça e do pescoço, do tronco e dos músculos anti gravitacionais dos membros inferiores. O sistema visual utiliza estímulos visuais para fornecer informações do ambiente, da direção e velocidade dos movimentos corporais em relação ao ambiente, além de diferenciar o que é movimento do próprio corpo do que é o movimento de um objeto externo. No processo de envelhecimento ocorre perda da capacidade de visão de baixa frequência, que é extremamente importante para a locomoção e estabilidade postural, repercutindo-se no controlo postural (Macedo, Pereira, Gomes, Silva & Castro, 2008).

A postura corporal é uma resposta neuro-mecânica que se relaciona com a manutenção do equilíbrio (Bankoff, Ciol, Zamai, Schmidt & Barros, 2004). A regulação da postura em relação à gravidade é obviamente importante para a manutenção do controlo postural (Alfieri & Moraes, 2008).

A manutenção do equilíbrio requer processos sensoriais e cognitivos, particularmente a função executiva e a atenção. Um padrão de marcha cauteloso e conservador, muitas vezes adotado por idosos, pode exigir maior controlo cognitivo e resultar em deterioração da marcha sob condições de exigência de atenção e dupla tarefa (Howcroft, Lemaire, Kofman & McIlroy, 2014). No processo de envelhecimento, podemos verificar o aumento do deslocamento do centro de pressão nas direções ântero-posterior e medio-lateral, sendo que a direção desse aumento pode estar relacionada com

a posição na base de suporte (Bueno *et. al.*, 2014). Em indivíduos com doença de Parkinson, numa situação de desequilíbrio, estes têm dificuldade em escolher um dos membros para dar o passo, usam mais tempo para transferir o peso para o membro escolhido, de forma antecipada, utilizam um movimento a articulação do tornozelo antes de retirarem o pé do solo e também se verificou um deslocamento do centro de pressão corporal na direção ântero-posterior no momento de tocar com o pé no chão (Morais, 2014).

Sabemos que as perturbações de equilíbrio são um dos problemas mais comuns na doença de Parkinson e que, muitas vezes, tem como consequência as quedas. Este acontecimento pode ser explicado pelas alterações no controlo postural na doença de Parkinson que estão associadas a problemas sensoriais que impedem o sistema nervoso central de determinar a posição e o movimento do corpo em relação às superfícies de apoio (Hamanaka, 2008). Schimdt *et. al.*, (2006) concluíram, através do seu estudo, que a estabilidade postural está comprometida em indivíduos com doença de Parkinson devido às alterações na atividade neuromuscular. Pahapill & Lozano (2000) citados por Christofolletti, Oliani, Gobbi, Gobbi & Stella (2006), atribuem as alterações nas reações de equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson à degeneração dos neurónios glutamatérgicos dos núcleos pedunculopontinos.

Colnat-Coulbois *et. al.* (2005), citados por Christofolletti, Oliani, Gobbi, Gobbi & Stella (2006), atribuem as dificuldades no equilíbrio ao conflito constante de processamento sensitivo central. Este conflito ocorre entre as informações visuais e somatossensoriais íntegras e as reações vestibulo-galvânicas exacerbadas (Colnat-Coulbois *et. al.* (2005), citados por Christofolletti, Oliani, Gobbi, Gobbi & Stella, 2006).

Bloem, Grimbergen, Cramer, Willemsen & Zwinderman (2001), citados por Schimdt *et. al.* (2006), verificaram, no seu estudo, que as alterações nos padrões do centro de pressão, com maior distribuição das cargas na região do medio pé e ante pé (particularmente na região do hálux), ocorrem em indivíduos com doença de Parkinson e podem ser resultado de uma estratégia compensatória utilizada pelos indivíduos com esta doença em resposta à instabilidade postural para permitir um controlo mais eficiente do equilíbrio. Também Marchese, Bove & Abbruzzese (2003) verificaram que o equilíbrio destes indivíduos se encontra alterado comparativamente a idosos saudáveis aquando da realização de tarefas cognitivas ou motoras adicionais. Os autores atribuem estas alterações ao facto de os indivíduos com doença de Parkinson utilizarem diferentes

estratégias para manterem o equilíbrio, como a estratégia do quadril em vez da estratégia do tornozelo e, em casos mais graves, verifica-se que a falta de equilíbrio se deve à rigidez musculoesquelética.

Mas as perturbações do equilíbrio na doença de Parkinson estão também associadas a alterações na distribuição plantar, que se caracterizam por diminuição do número de recetores na superfície plantar, diminuição da velocidade de condução nervosa, bem como pelo aumento do limiar de perceção tátil e vibratória na superfície plantar. Todas estas alterações se verificaram em idosos saudáveis e são ainda mais demarcadas na doença de Parkinson, uma vez que o envolvimento dos sistemas vestibular, visual, músculo-esquelético e somatossensorial responsáveis pela manutenção do equilíbrio postural se encontra mais debilitado (Alfieri, 2008).

Um estudo realizado por Filippin, Sacco & Lobo da Costa (2008) verificou que, quando a distribuição das pressões plantares é devidamente analisada, podemos obter informações sobre a função do pé, o controlo postural e também sobre a sobrecarga estática e dinâmica das estruturas anatómicas específicas do mesmo. Os padrões de pressão plantar resultam de funções passivas e ativas do pé durante o movimento do calcanhar para o pé. Considerando que as pressões de pico sob as regiões do calcanhar e do meio do pé são mais passivamente influenciadas pela aceitação do peso corporal no calcanhar e no meio, as pressões no ante pé são mais suscetíveis de serem influenciadas por uma atividade de sobreposição adicional dos músculos do pé (Kimmeskamp & Henning, 2001). A magnitude de medições de pressão plantar varia, dependendo da região da superfície plantar do qual a medição é feita e é influenciada principalmente pela postura do pé e da posição instantânea do centro de gravidade sobre a superfície de suporte (Angin, Ilcin, Yesilyaparak & Simsek, 2013). Segundo Gonçalves, Artigas & Rieder (2014), os indivíduos com doença de Parkinson têm uma tendência para transferir as cargas dos calcanhares para as regiões do medio pé e ante pé, na pisada. Estas alterações poderão também estar associadas a mecanismos para compensar os desequilíbrios durante a marcha. Em posição ortostática verifica-se aumento da oscilação corporal ou em alguns casos a sua manutenção no qual ocorre aumento de descarga de pressão sobre uma maior área plantar, criando novos mecanismos de controlo motor numa área de suporte maior, porém ainda instável (Ferreira, 2015).

O pé

O pé é a extremidade mais distal a nível inferior do ser humano, apresentando peculiaridades anatómicas e biomecânicas que permitem a combinação de estabilidade e flexibilidade para desempenhar funções de sustentação, absorção de choques e propulsão. Esta estrutura fornece uma plataforma de suporte estável para atenuar a carga de impacto da extremidade durante a marcha e para auxiliar na propulsão eficiente do corpo, uma vez que, durante a marcha, na fase de retirada dos dedos, o pé se transforma numa alavanca que impulsiona o corpo para a frente (Filippin, Sacco & Lobo da Costa, 2008). Pode ser considerado como uma alavanca que produz um momento para anular o efeito da gravidade na posição estática do corpo (Kleiner, Schlittler & Sánchez-Arias, 2011).

O estudo de Duerksen (2003) revela que o pé tem como função suportar o corpo e absorver a maior parte dos choques das forças de reação do solo durante as atividades (andar, correr, saltar, etc.), bem como adaptar-se aos vários tipos de terrenos e ainda ser uma alavanca rígida na propulsão para a frente, fornecendo também informações importantes do contacto com o solo (Cruz, 2013). Em posição ortostática o pé tem como função manter a postura e uma distribuição simétrica da pressão plantar, além de exercer um efeito importante sobre o controlo postural (Fortaleza *et. al.*, 2011).

O pé é constituído por vinte e seis ossos e divide-se em três segmentos: ante pé, medio pé e retro pé (Oliveira & Santos, 2013). O ante pé é constituído pelos metatarsos e pelas falanges, o medio pé compreende os ossos do tarso e o retro pé compreende o tálus e o calcâneo (Cruz, 2013). Esta estrutura é, ainda, constituída por cento e doze ligamentos, trinta e três articulações e vinte e um músculo intrínsecos (Hillstrom *et. al.*, 2013) distribuídos por três regiões (dorsal, plantar, plantar interna) (Oliveira & Santos, 2013). A interligação das várias componentes faz-se através dos tecidos conjuntivos; vasos sanguíneos, nervos e as várias camadas de pele em torno desta estrutura constituem ainda o seu revestimento (Cruz, 2013).



Figura 1 Divisão das três regiões do pé (adaptado de (Cruz, 2013)).

Na estrutura do pé podemos observar ainda dois arcos longitudinais e um arco transversal. Considera-se relevante o facto de o arco longitudinal do pé (na sua face interior) desempenhar um papel importante na distribuição do peso do corpo, neutralizando impactos e dando conformidade aos pés quando se encontram sobre diferentes superfícies (Hedayati, Shargh, Saltani, Saeb, Ghorbani & Hajihanasi, 2014). O arco longitudinal medial tem como funções o suporte e a absorção dos impactos durante a marcha, funções estas essenciais para a biomecânica do mesmo. No entanto, devido a vários fatores, nem sempre o arco longitudinal medial do pé apresenta a mesma configuração podendo-se distinguir três tipos de pé: pé reto, pé cavo e pé plano (Filoni, Filho, Fukuchi & Gondo, 2009). O pé reto apresenta um alinhamento perfeito entre o calcâneo e a hálux (Hillstrom *et. al.*, 2013). O pé cavo é caracterizado por um arco longitudinal medial excessivamente alto, resultado de uma contração da fásia plantar e que resulta na obliquidade das cabeças dos ossos metatarsos quando estes entram em

contacto com a superfície do solo (Filoni, Filho, Fukuchi & Gondo, 2009). Por oposição, o pé plano caracteriza-se por apresentar um arco longitudinal medial reduzido, que pode ser consequência de três situações: rotação plantar medial do tálus; rotação medial do peroneal e femoral acentuada; e ainda desvio do calcâneo. É evidente que a alteração no arco longitudinal medial do pé acarreta alterações ao nível da distribuição da pressão plantar e ainda sobre a biomecânica da postura (Nazario, Santos & Avila, 2010).

Como observado por Periyasamy & Anand (2013), o tipo de arco do pé pode influenciar a distribuição da pressão plantar e pode ter um impacto sobre a biomecânica da postura. A pressão plantar num pé com um arco classificado como normal é geralmente distribuído uniformemente, sem grandes regiões de picos de pressão, resultando num movimento estável e suave. Por sua vez, um arco do pé elevado é suposto ser de maior risco de lesão das estruturas ósseas na face lateral do pé, enquanto um pé de arco baixo pode apresentar um risco maior de dano dos tecidos moles no lado medial (Periyasamy & Anand 2013). No processo de envelhecimento, verifica-se um arco longitudinal rebaixado que causa alterações do padrão de marcha e postura, podendo influenciar também o equilíbrio, devido às alterações da base de apoio (Sacco *et. al.*, 2008).

Dupla tarefa

Os indivíduos experienciam uma alteração funcional nos pés devido ao aumento da idade e presença da doença de Parkinson, causando uma diminuição da estabilidade postural. Para além disso, também apresentam problemas ao nível das funções cognitivas que controlam o movimento, causando um maior risco de quedas (Kim & Park, 2015).

A tarefa dupla consiste em realizar duas tarefas motoras ou cognitivas em simultâneo, com o objetivo de manter o controlo postural, e é utilizada para verificar as interações entre a função cognitiva e o desempenho motor (Fernandes, Sousa, Couras, Rocha & Tavares, 2015). No quotidiano de um indivíduo sem qualquer patologia, a realização, em simultâneo, das tarefas cognitiva e motora é desempenhada automaticamente; no entanto, quando ocorrem alterações cognitivas e/ou no controlo motor, a capacidade de atenção terá que ser maior, podendo comprometer o desempenho em ambas (Cândido, Cillo, Fernandes, Nalesso, Jakaitis & Santos, 2012).

Estudos realizados com idosos saudáveis mostraram que a capacidade funcional fica comprometida ao executar várias tarefas simultaneamente comparativamente com adultos jovens, devido à sua capacidade limitada para desempenhar as tarefas, seja porque

estas exigem mais recursos de atenção, seja devido a limitações na sua capacidade de processamento de informações (Shin & An, 2014; Targino, Freire, Sousa, Maciel & Guerra, 2012). Ebersbach *et al.* (1999) analisaram o efeito da dupla tarefa no controle postural durante o movimento e observaram que a execução de duas tarefas em simultâneo prejudica o equilíbrio. Lajoie *et al.* (1993) compararam o tempo de resposta a um estímulo sonoro em diversas posições: sentado, em pé e sobre uma barra estreita. As conclusões de Lajoie *et al.* (1993), bem como as conclusões obtidas no estudo de Fatori, Leite, Souza & Patrizzi (2015) concluíram que, quanto maior fosse a dificuldade de manutenção da postura requerida, maior era o tempo de resposta ao estímulo sonoro. Estas descobertas indicam que a instabilidade postural aumenta o tempo necessário para a realização de uma tarefa cognitiva e prejudica a sua performance. Howcroft, Lemaire, Kofman & McIlroy (2014) verificaram que, para além do aumento do tempo de realização da dupla tarefa, ocorre uma diminuição na cadência da mesma. Os pacientes com Parkinson podem gerar padrões de movimentos normais quando pensam para executar os movimentos, ativando a região do córtex pré-motor, intacto, sem recorrer ao circuito deficitário dos núcleos da base, auxiliando na produção dos movimentos. Em situações de dupla tarefa, a utilização desses recursos corticais para a realização de tarefas motoras compromete o desempenho de ambas as tarefas (Teixeira & Alouche, 2007). Marinho, Chaves & Tarabal (2014) verificaram que os indivíduos com doença de Parkinson, durante a execução da marcha em situações de dupla tarefa, apresentam prejuízo no seu desempenho motor. A marcha observa-se mais lenta, a fase de suporte bilateral mais longa e de menor cadência, comparativamente a grupos de pessoas sem patologia, cometendo mais erros na execução da dupla tarefa e levando mais tempo na sua execução.

O aumento da componente cognitiva induzida pela dupla tarefa conduz a um aumento da atividade do córtex pré-frontal em idosos o que, em contexto terapêutico, constitui um importante aliado na prevenção e atraso de alguns aspetos do declínio cognitivo (Ohsugi *et al.*, 2013) para além de ser um importante aliado na prevenção de quedas (Zijlstra, Ufkes, Skelton, Lundin-Olsson & Zijlstra, 2008).

Os idosos apresentam um maior aumento da oscilação postural ao executar tarefas únicas ou duplas comparativamente a adultos jovens (Melzer, Benjuya, & Kaplanski, 2001; Woollacott & Shumway-Cook, 2002). Holmes, Jenkins, Johnson, Adams & Spaulding (2010) também verificaram que, em dupla tarefa, os indivíduos com doença de Parkinson exercem maior sobrecarga na sua postura para se manterem equilibrados e

concentrarem a sua atenção na tarefa cognitiva. Esta situação diminui o feedback propriocetivo, aumenta a co contração e diminui a capacidade de resposta em situação de perturbação de equilíbrio, ou seja, coloca o indivíduo em risco acrescido de queda. Devido ao recrutamento de vários recursos para compensar os défices no controlo postural, o estudo referido indica que indivíduos com doença de Parkinson apresentam maiores dificuldades de equilíbrio em condições de dupla tarefa. No entanto, nos estágios iniciais ou intermediários da doença, verifica-se que não existe necessidade de incorporar mais estratégias de atenção para manter a estabilidade postural. (Fernandes *et al.*, 2015)

A oscilação postural durante a posição estática reflete a interação entre forças desestabilizadoras que atuam sobre o corpo e sobre as ações assumidas pelo sistema de controlo postural para evitar uma perda de equilíbrio (Pavol, 2005). O aumento da oscilação postural pode provocar mudanças adicionais na distribuição da pressão plantar de forma a que os idosos consigam manter a estabilidade contra as perturbações a que são sujeitos (Wollesen *et al.*, 2015). Estas mudanças podem levar a um aumento da pressão plantar máxima em determinadas regiões do pé e conseqüentemente provocar dor e evoluir para o aparecimento de lesões (Gonçalves, Leite & Pereira, 2011; King & Horak, 2009, citados por Conradsson, Löfgren, Ståhle, Hagströmer & Franzén 2012).

Os estudos mostraram que há uma tendência geral para o pé demonstrar rigidez aumentada do tecido mole, uma diminuição da amplitude de movimento, diminuição da força e uma postura mais pronada e propulsão menos eficiente na marcha. Estas mudanças podem contribuir para o desenvolvimento de dor nos pés, prejudicando o desempenho nas atividades portadoras de peso funcionais e aumentando o risco de quedas. No entanto, a tecnologia de análise de pressão plantar tem um potencial considerável para auxiliar na otimização do projeto de intervenções para redistribuir a carga das áreas de alta pressão, aliviando os sintomas dos pés e melhorando a mobilidade em pessoas mais velhas (Menz, 2015). Segundo Alfieri, Teodori & Guirro (2017) verificaram que valores altos de pressão plantar estão frequentemente associados a lesões do tecido plantar, o que altera a área de contato do pé com o solo e prejudica o equilíbrio, predispondo a quedas.

Na doença de Parkinson, podemos constatar que ocorre maior pressão, a nível plantar, no ante pé devido à projeção do tronco para a frente (Silva, 2012).

Um estudo sobre os efeitos da doença de Parkinson nos limites de estabilidade e estratégias para alcançar esses limites verificou que indivíduos com doença no estágio moderada a severa (segundo a escala de Hoehn & Yahr modificada) diminuem a função

dos limites de estabilidade no plano sagital, em postura ereta perturbada, devido à inclinação do tronco para a frente, exigindo maior comprimento e força dos músculos que realizam flexão plantar (Hamanaka, 2008).

Apesar dos diversos estudos sobre a pressão plantar e a prestação dos indivíduos em situações de dupla tarefa, existem poucos estudos que analisam os padrões de distribuição da pressão plantar durante a posição ortostática, ou que procuram verificar a associação da pressão plantar com as variáveis tarefa simples e tarefa dupla. Assim, o objetivo deste estudo é analisar a pressão plantar máxima registada em cada região da planta do pé de indivíduos com doença de Parkinson em comparação com indivíduos sem patologia, em posição ortostática, sob condições de tarefa simples e dupla. Pretendeu-se de igual forma estudar a relação entre a pressão plantar máxima registada em cada região do pé.

III. Métodos

Desenho do Estudo

Relativamente à natureza do estudo podemos afirmar que é um estudo quantitativo, que se baseia na análise de dados recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados (Gerhardt & Silveira, 2009), que testa teorias objetivas e permite descrever e testar as relações entre as variáveis que são colocadas pelas hipóteses sobre os fenómenos e situações que se pretende estudar (Dalfovo, Lana & Silveira, 2008).

Podemos classificar este estudo como analítico e observacional, uma vez que se avalia a existência de relação entre variáveis dependentes e independentes (Aragão, 2013) e ocorre a verificação de associações entre as variáveis em estudo sem que ocorra interferência do autor no grupo em estudo, ou seja, o autor não aplica qualquer tipo de intervenção (Aragão, 2013). O estudo pode ainda ser classificado de transversal, dado que a recolha de dados foi momentânea e única (Babbie, 2015).

Amostra

O método de amostragem classifica-se como não probabilístico por conveniência, dado que são selecionados elementos a que se tem acesso, com determinadas características e de acordo com a disponibilidade (Marotti, Galhardo, Furuyama, Pigozzo, Campos & Laganá, 2008).

A amostra do estudo é constituída por 89 elementos (sendo que 46 elementos pertencem ao grupo de controlo e os restantes 43 elementos pertencem ao grupo de indivíduos com doença de Parkinson), sendo que 40 são do género feminino e 49 são do género masculino, todos com idade igual ou superior a 65 anos e residentes no distrito do Porto, Portugal.

Como critérios de exclusão considerou-se: não falar português, estar impossibilitado de permanecer em pé devido a défices físicos graves, bem como apresentar défices cognitivos severos, o que se traduz por obter uma pontuação inferior a 10 na escala de Avaliação Breve do Estado Mental (Folstein, Folstein & McHugh, 1975) de acordo com as *guidelines* do *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE, 2011).

Instrumentos

Com vista a recolher dados essenciais para este projeto de investigação seleccionámos alguns instrumentos de recolha de dados, nomeadamente um questionário sociodemográfico com questões relativas à idade, estado civil, anos de escolaridade, uso de auxiliar de marcha e sexo; foram realizadas medições antropométricas como peso e altura e posterior determinação do IMC; Avaliação Breve do Estado Mental (MMSE); e avaliação das pressões plantares com a plataforma de pressão (Emed-AT25 D, Novel Inc., Munique, Alemanha).

- **Avaliação Breve do Estado Mental (MMSE)**

O Mini Mental State Examination (Folstein, Folstein & McHugh, 1975) foi desenvolvido como um teste de rastreio para avaliar quantitativamente a gravidade de alterações cognitivas e documentar alterações cognitivas que ocorrem ao longo do tempo (Tombaugh & McIntyre, 1992). Este teste foi traduzido para a população portuguesa por Guerreiro e colaboradores em 1994, sendo dos testes mais utilizados na deteção de alterações cognitivas.

O MMSE inclui tarefas de orientação, retenção, atenção e cálculo, evocação diferida, linguagem e capacidade viso-constructiva. As normas neste instrumento têm sido sucessivamente aperfeiçoadas considerando variáveis como a idade, a escolaridade e a definição de pontos de corte (Simões, 2012). A sua pontuação varia de um mínimo de 0 pontos até um total máximo de 30 pontos (Ridha & Rossor, 2005; Tombaugh & McIntyre, 1992). Os pontos de corte estabelecidos para determinação de alterações cognitivas na população portuguesa são: pontuação igual ou inferior a 22 com 0 a 2 anos de escolaridade; pontuação igual ou inferior a 24 com 3 a 6 anos de escolaridade; e pontuação igual ou inferior a 27 para 7 ou mais anos de escolaridade (Morgado, Rocha, Maruta, Guerreiro & Martins, 2009).

- **Plataforma de pressão (Emed-AT25 D, Novel Inc., Munique, Alemanha)**

A pressão plantar foi determinada utilizando uma plataforma de pressão constituída por 4 sensores capacitivos por cm² do sistema e taxa de amostragem de 50 Hz, capaz de determinar a distribuição plantar estática e dinâmica (Rosenbaum & Becker,

1997).

Os dados obtidos através desta plataforma ao longo do processo de recolha são armazenados em computador e apresentados sob a forma de uma ilustração (figura 2), a qual fornece os valores obtidos através de cores, sendo que, as cores azul e preto representam os valores de pressão mais baixos, enquanto o vermelho e o roxo representam os valores de pressão mais altos (Orlin & McPoil, 2000).

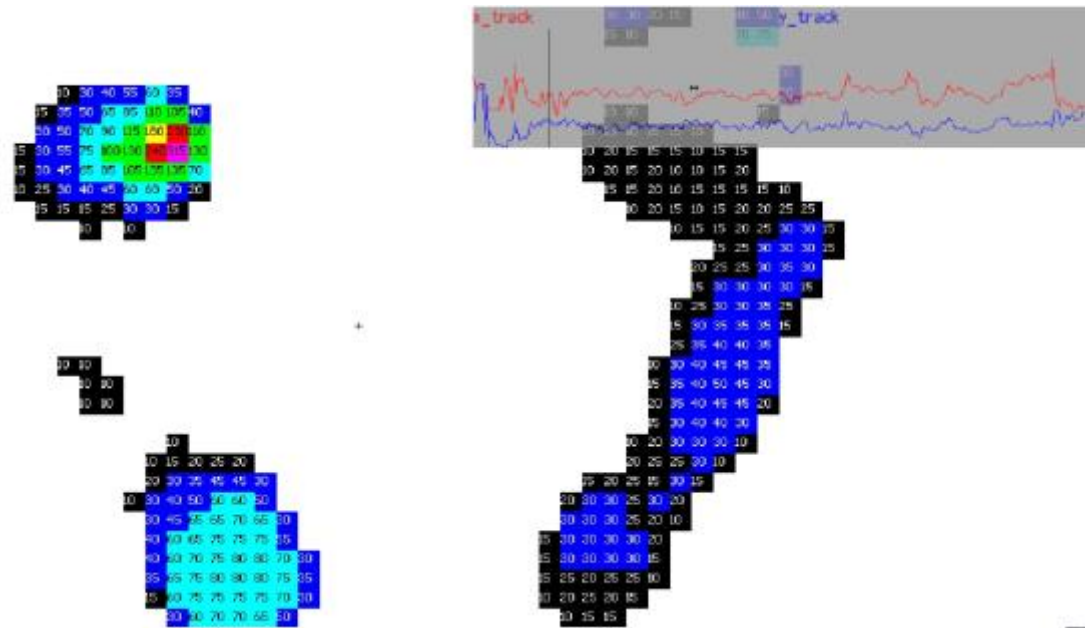


Figura 2 Imagem representativa do programa *COPstats*

Procedimentos

Os dados da amostra do grupo com Parkinson foram recolhidos no âmbito do projeto “Doença de Parkinson: cinemática e cinética”, programa doutoral da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Relativamente aos dados da amostra de controlo utilizados no presente estudo foram recolhidos no âmbito do projeto de investigação do “Modelo Integral de Fragilidade do Idoso”, projeto este aprovado pelas direções das instituições e pela comissão de ética do programa doutoral do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS).

O estudo foi divulgado em instituições nas quais são prestados serviços específicos para pessoas idosas como centros de dia, centros de convívio e universidades sénior e nestes locais foram seleccionados os indivíduos do grupo de controlo. Os

indivíduos com doença de Parkinson foram selecionados na associação portuguesa de doentes de Parkinson e no hospital de Santa Maria da Feira, no serviço de neurologia. Posteriormente, foram selecionados os indivíduos que se voluntariaram para participar, procedendo-se à avaliação dos mesmos para verificar, de acordo com os critérios de seleção definidos, se estes se adequavam ao estudo. Os indivíduos selecionados concederam o seu consentimento informado por escrito.

A confidencialidade de todos os dados foi assegurada e mantida ao longo de todo o estudo, sendo que os dados recolhidos apenas foram utilizados no âmbito deste projeto de investigação.

Na fase seguinte teve lugar o preenchimento dos questionários sociodemográficos, utilizando-se para o efeito protocolos de avaliação estruturados (incluindo o MMSE) e os mesmos foram aplicados por investigadores treinados.

A medição da pressão plantar máxima foi realizada em condições de tarefa simples e tarefa dupla, nas quais os indivíduos deveriam estar em posição ortostática, descalços e a olhar em frente para um alvo colocado a dois metros da altura dos seus olhos. Em condição de tarefa simples, os indivíduos deveriam permanecer em posição ortostática na plataforma de pressões durante 60 segundos com os olhos abertos. O mesmo procedimento era repetido, mas os indivíduos deveriam manter os olhos fechados no mesmo período de tempo e na mesma posição. Em condição de tarefa dupla era solicitado aos participantes que se colocassem em posição ortostática na plataforma de pressões durante 60 segundos e que, em simultâneo, executassem uma tarefa de fluência verbal que consistia em enumerar o maior número de animais possível. O mesmo procedimento era repetido, mas a tarefa a realizar em simultâneo era uma tarefa de semântica. A ordem de cada condição foi randomizada para evitar possíveis sinais de fadiga e efeitos de aprendizagem.

A análise dos dados recolhidos pela plataforma de pressões foi realizada através de *frames*, que representam os 30 segundos de maior estabilidade de cada indivíduo em cima da plataforma. Esta análise das *frames* teve como base a divisão do pé em três partes: ante pé, medio pé e retro pé.

Foram analisadas três *frames* que correspondem ao momento inicial de maior estabilidade, momento intermédio e momento final, e, de cada uma dessas *frames* foram retirados três valores para se conseguir um valor médio da pressão plantar máxima para as três regiões.

Utilizando a versão 24 de programa SPSS para MAC OSX, procedeu-se à análise estatística dos dados. Todos os dados foram organizados numa base de dados e, posteriormente, realizou-se uma análise descritiva dos dados sociodemográficos (idade, anos de escolaridade, altura, peso, índice de massa corporal (IMC), competências cognitivas, sexo, classificação da doença, estado civil, uso de auxiliar de marcha) sendo que os dados nominais foram apresentados sob a forma de frequência absoluta e relativa (%) e os dados escalares em média e desvio padrão (Mâroco, 2011).

Para se averiguar se havia diferenças significativas entre o grupo de controlo e o grupo de doentes de Parkinson, aplicou-se o teste *t* para amostras independentes (Mâroco, 2011) às variáveis idade, anos de escolaridade, peso, altura, IMC e competências cognitivas. O teste *qui-quadrado* (Mâroco, 2011) foi aplicado às variáveis sexo, classificação da doença, estado civil e uso de auxiliar de marcha, também para se verificar se existiam diferenças significativas entre os dois grupos.

Na fase final aplicou-se uma ANOVA para medidas repetidas num modelo misto e, posteriormente, utilizou-se o ajustamento de Bonferroni (Mâroco, 2011) para verificar se existiam diferenças entre grupos, condições de tarefa simples e tarefa dupla e também para verificar a existência de diferenças entre as três regiões do pé, relativamente à pressão plantar máxima. Todos os valores foram analisados para um nível de significância de 0,05 (Mâroco, 2011).

IV. Resultados

A amostra deste estudo é constituída, na totalidade, por 89 indivíduos, sendo que 46 pertencem ao grupo de controlo e 43 pertencem ao grupo de indivíduos com doença de Parkinson.

Relativamente à idade dos participantes, podemos constatar que a média das idades é maior no grupo de controlo (M=70,54) do que nos indivíduos com doença de Parkinson (M=68,47). Relativamente aos anos de escolaridade, verificou-se que o grupo de controlo teve um percurso escolar mais longo (M=7,02) do que o grupo com doença de Parkinson (M=5,53). A média das alturas dos indivíduos revela que o grupo de controlo apresenta média mais baixa (M=162,33cm) do que os indivíduos com Parkinson (M=164,91cm). Ocorrência semelhante é a relativa à média de peso, em que se registaram 74,63 kg no grupo de controlo e 71,23 kg no grupo de indivíduos com doença de Parkinson. No que concerne o IMC, registou-se uma média de 28,10 no grupo de controlo e 26,10 no grupo dos indivíduos com Parkinson.

No que diz respeito ao sexo, verifica-se a predominância do feminino no grupo de controlo, com 52,2%, contra 47,8% do género masculino, ao contrário do grupo com doença de Parkinson, com 62,8% de indivíduos do sexo masculino, contra 37,2% de elementos do sexo feminino.

Relativamente ao estado civil, verificamos que, no grupo de controlo, 32,6% dos indivíduos são casados, 34,8% divorciados, 28,3% viúvos e 4,3% solteiros. No grupo de indivíduos com doença de Parkinson, a grande maioria (79,1%) é casada, 16,3% são viúvos e 4,7% são solteiros, não existindo qualquer indivíduo divorciado.

Quanto ao uso de auxiliar de marcha, podemos constatar que apenas 4 (8,7%) dos indivíduos do grupo de controlo e 5 (11,6%) com doença de Parkinson recorre ao auxiliar de marcha.

No que concerne à classificação da doença dos indivíduos com doença de Parkinson, obtivemos a seguinte distribuição: 4,7% apresentam doença unilateral, 16,3% doença unilateral e axial, 51,2% doença bilateral sem perturbação do equilíbrio, 18,6% doença bilateral ligeira e 9,3% doença bilateral ligeira a moderada.

No que se reporta às competências cognitivas, avaliadas pelo *Mini Mental State Examination* (MMSE), o grupo de controlo obteve uma média de 27,13 pontos e o grupo com Parkinson, de 27,14 pontos.

Aplicando o teste *t* para amostras independentes às variáveis idade ($p=0,114$), altura ($p=0,150$), peso ($p=0,213$), anos de escolaridade ($p=0,093$) e competências

cognitivas avaliadas pelo MMSE ($p=0,987$), verificamos que não existem diferenças significativas entre os dois grupos. Apenas no valor do IMC verificamos diferenças significativas ($p=0,016$).

Através da aplicação do teste *qui-quadrado* podemos constatar que, no que diz respeito ao sexo ($p=0,156$), estado civil ($p=0,136$) e uso de auxiliar de marcha ($p=0,647$), também não se verificaram diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 1 Caracterização da amostra em termos de média, desvio padrão, frequência e percentagem, em função das variáveis sociodemográficas e das que caracterizam a amostra, assim como as possíveis diferenças entre grupos

		Grupo Controlo M(dp) *	Grupo Parkinson M(dp)*	<i>p-value*</i>
Idade (anos)		70,54 (4,476)	68,47 (7,529)	0,114
Anos de Escolaridade (anos)		7,02 (4,198)	5,53 (4,067)	0,093
Peso (kg)		74,63 (12,971)	71,23 (12,554)	0,213
Altura (cm)		162,33 (7,703)	164,91 (8,941)	0,150
IMC (kg/cm^2)		28,10 (3,717)	26,12 (3,862)	0,016*
MMSE (pontos)		27,13 (3,236)	27,14 (1,885)	0,987
		Grupo Controlo n(%)	Grupo Parkinson n(%)	<i>p-value*</i>
Sexo	Feminino	24 (52,2%)	16 (37,2%)	0,156
	Masculino	22 (47,8%)	27 (62,8%)	
Estado Civil	Solteiro	2 (4,3%)	2 (4,7%)	0,136
	Casado	15 (32,6%)	34 (79,1%)	
	Divorciado	16 (34,8%)	0 (0%)	
	Viúvo	13 (28,3%)	7 (16,3%)	
Auxiliar de Marcha	Sim	4 (8,7%)	5 (11,6%)	0,647
	Não	42 (91,3%)	38 (88,4%)	

Classificação da doença	Unilateral	2 (4,7%)
	Unilateral e Axial	7 (16,3%)
	Bilateral s/perturbação do equilíbrio	22 (51,2%)
	Bilateral ligeira	8 (18,6%)
	Bilateral ligeira a moderada	4 (9,3%)

***M**: Média; **dp**: desvio-padrão; **p-value**<0,05

Seguidamente serão apresentados os resultados obtidos no grupo de controlo e no grupo de indivíduos com Parkinson relativamente às pressões plantares máximas (PPM) entre tarefas simples e tarefas duplas (tabela 2), bem como em relação às suas prestações entre ante, medio e retro pés (tabela 7).

No que diz respeito à pressão plantar máxima verificada entre tarefa de condição simples e tarefa de condição dupla (tabela 2), podemos constatar que, relativamente ao ante pé direito, se verificaram diferenças estatísticas significativas entre tarefas ($p=0,045$), mas não entre grupos ou na sua interação. O mesmo se verificou no ante pé esquerdo, com diferenças entre as tarefas ($p<0,001$).

O medio pé direito e o medio pé esquerdo apresentam diferenças estatísticas significativas entre grupos ($p<0,001$), mas não há diferenças entre tarefas ou na sua interação ($p>0,05$).

O retro pé direito apresenta diferenças estatísticas significativas entre tarefas ($p<0,001$), não se verificando diferenças entre grupos ou na sua interação. Relativamente ao retro pé esquerdo, não se verificaram diferenças estatísticas significativas entre tarefas, entre grupos ou na sua interação.

Tabela 2 Resultados da análise de variância ANOVA, um modelo misto (entre e intra sujeitos), entre tarefa simples e tarefa dupla para o pé esquerdo e pé direito.

Efeito	<i>p-value</i>*
Ante pé Direito	
Entre tarefas	0,045*
Entre grupos	0,130
Interação	0,807
Ante pé Esquerdo	
Entre tarefas	<0,001*
Entre grupos	0,770
Interação	0,857
Medio pé Direito	
Entre tarefas	0,641
Entre grupos	<0,001*
Interação	0,660
Medio pé Esquerdo	
Entre tarefas	0,073
Entre grupos	<0,001*
Interação	0,794
Retro pé Direito	
Entre tarefas	<0,001*
Entre grupos	0,603
Interação	0,301
Retro pé esquerdo	
Entre tarefas	0,200
Entre grupos	0,646
Interação	0,909

**p-value*<0,05;

Através da análise do teste *post hoc* para as diferenças entre tarefas, verificamos que as diferenças significativas verificadas entre tarefas no ante pé direito não se mantêm quando analisamos as tarefas e os grupos separadamente (tabela 3).

Tabela 3 Ajustamento de Bonferroni entre tarefa simples e dupla no ante pé direito, no grupo de controlo e no grupo de indivíduos com Parkinson.

Grupos	Tarefas ante pé Direito	Tarefas ante pé Direito	<i>p-value*</i>
Grupo Controlo	Olhos Abertos	Fluência Verbal	0,666
		Semântica	1,000
		Olhos Fechados	1,000
Grupo Parkinson	Olhos Abertos	Fluência Verbal	0,207
		Semântica	0,345
		Olhos Fechados	1,000
Grupo Controlo	Olhos Fechados	Fluência Verbal	1,000
		Semântica	1,000
		Fluência Verbal	1,000
Grupo Parkinson	Olhos Fechados	Fluência Verbal	1,000
		Semântica	1,000
		Fluência Verbal	1,000

**p-value*<0,05;

Relativamente ao ante pé esquerdo, verificamos diferenças entre a tarefa simples olhos abertos e a tarefa dupla de fluência verbal (tabela 4).

Tabela 4 Ajustamento de Bonferroni entre tarefa simples e dupla no ante pé esquerdo, no grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson.

Grupos	Tarefas ante pé Esquerdo	Tarefas ante pé Esquerdo	<i>p-value*</i>
Grupo Controlo	Olhos Abertos	Fluência Verbal	0,045*
		Semântica	0,503
		Olhos Fechados	1,000
Grupo Parkinson	Olhos Abertos	Fluência Verbal	0,359
		Semântica	1,000
		Fluência Verbal	1,000
Grupo Parkinson	Olhos Fechados	Fluência Verbal	0,057
		Semântica	0,096
		Olhos Fechados	1,000
Grupo Controlo	Olhos Fechados	Fluência Verbal	1,000
		Semântica	1,000
		Fluência Verbal	1,000

**p-value*<0,05;

Relativamente ao medio pé direito e medio pé esquerdo, verificaram-se diferenças significativas entre o grupo de controlo e o grupo de indivíduos com Parkinson em todas as tarefas, com $p < 0,001$ (tabela 5).

Tabela 5 Ajustamento de Bonferroni entre grupos no medio pé esquerdo e medio pé direito, em todas as tarefas.

	Tarefas	Grupos	p-value*
Medio pé Direito	Fluência Verbal	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*
	Semântica	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*
	Olhos Abertos	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*
	Olhos Fechados	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*
Medio pé Esquerdo	Fluência Verbal	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*
	Semântica	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*
	Olhos Abertos	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*
	Olhos Fechados	Controlo-Parkinson Parkinson-Controlo	<0,001* <0,001*

*p-value<0,05;

As diferenças mais significativas foram verificadas entre as tarefas simples e as tarefas duplas no retro pé direito para os dois grupos (tabela 6).

No grupo de controlo, as diferenças verificaram-se entre a tarefa simples olhos abertos e a tarefa dupla de fluência verbal (p=0,022), bem como entre a tarefa simples olhos fechados e a tarefa dupla de fluência verbal (p=0,027).

No grupo de indivíduos com Parkinson, as diferenças verificaram-se entre a tarefa simples olhos fechados e a tarefa dupla de fluência verbal (p=0,044); também se verificaram diferenças entre a tarefa simples de olhos fechados e a tarefa dupla de semântica (p=0,006).

Tabela 6 Ajustamento de Bonferroni entre tarefa simples e dupla no retro pé direito, no grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson.

Grupos	Tarefas	Tarefas	p-value*
Grupo Controlo	Olhos Abertos	Fluência Verbal	0,022*
		Semântica	0,812
		Olhos Fechados	1,000
Grupo Parkinson	Olhos Fechados	Fluência Verbal	0,027*
		Semântica	0,596
		Fluência Verbal	0,727
Grupo Parkinson	Olhos Abertos	Fluência Verbal	0,404
		Semântica	0,197
		Olhos Fechados	1,000
Grupo Parkinson	Olhos Fechados	Fluência Verbal	0,044*
		Semântica	0,006*
		Fluência Verbal	1,000

*p-value<0,05;

Relativamente à pressão plantar máxima (PPM) entre cada zona do pé (tabela 7), podemos afirmar que o pé direito apresenta diferenças estatisticamente significativas entre as três zonas que compõem o pé ($p < 0,001$) e também entre os dois grupos ($p = 0,013$). No entanto, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na interação entre grupo, tarefas e zonas do pé ($p = 0,606$).

No que diz respeito ao pé esquerdo podemos constatar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as três zonas do pé ($p < 0,001$) e também entre o grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson ($p < 0,001$). Relativamente à interação entre zonas, tarefas e grupos, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,972$).

Tabela 7 Resultados da análise de variância ANOVA, um modelo misto (entre e intra sujeitos), entre ante, medio e retro pé, do lado direito e esquerdo.

Efeito		p-value*
Pé direito	Entre zonas do pé	<0,001*
	Entre grupos	0,013*
	Interação	0,606
Pé esquerdo	Entre zonas do pé	<0,001*
	Entre grupos	<0,001*
	Interação	0,972

*p-value<0,05;

Com o objetivo de se verificar as diferenças entre as três regiões do pé nos dois grupos, relativamente à tarefa simples e à tarefa dupla, foram criados seis gráficos para cada região do pé, para o lado direito e para o lado esquerdo.

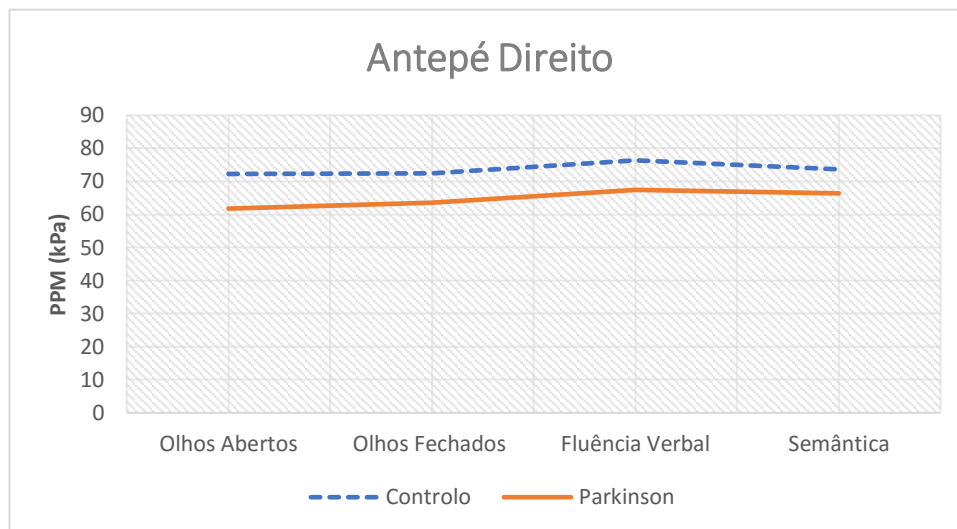


Gráfico 1 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson no ante pé direito

Analisando o gráfico 1 podemos verificar que o grupo de controlo apresenta pressões plantares maiores do que o grupo Parkinson tanto em tarefa simples como em tarefa dupla. Podemos também verificar que ocorre um pequeno aumento da pressão plantar máxima da tarefa simples para a tarefa dupla nos dois grupos.

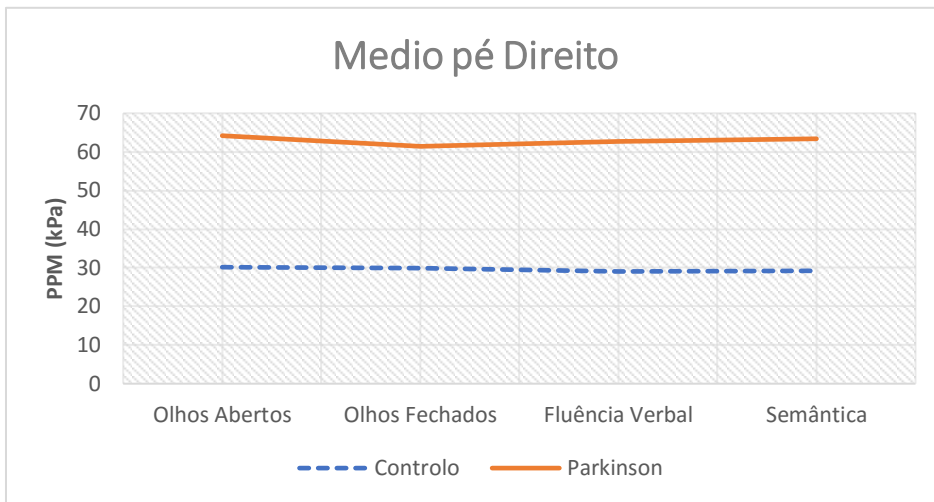


Gráfico 2 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson no medio pé direito

No que diz respeito ao gráfico número 2 podemos constatar que existe uma diferença estatisticamente significativa com o grupo Parkinson a apresentar uma PPM muito superior à do grupo controlo. Nesta situação as pressões não apresentam grandes diferenças entre tarefa simples e tarefa dupla.

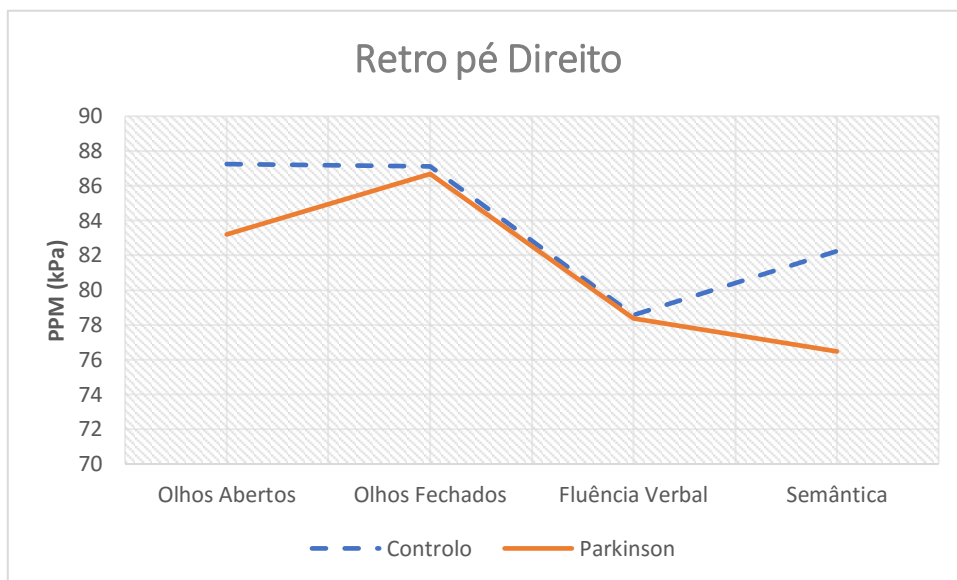


Gráfico 3 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson no retro pé direito

No que diz respeito ao retro pé direito (gráfico 3) verificamos que se regista um aumento da PPM no retro pé entre as tarefas simples realizadas para o grupo Parkinson e uma manutenção nos valores da PPM para o grupo de controlo entre tarefas simples. No entanto, também se verifica uma acentuada diminuição entre tarefa simples e tarefa dupla para os dois grupos, apresentando valores idênticos entre os mesmos. Entre tarefas duplas verifica-se uma diminuição da PPM no retro pé entre duplas tarefas no grupo Parkinson e um aumento da PPM entre tarefas duplas no grupo controlo.

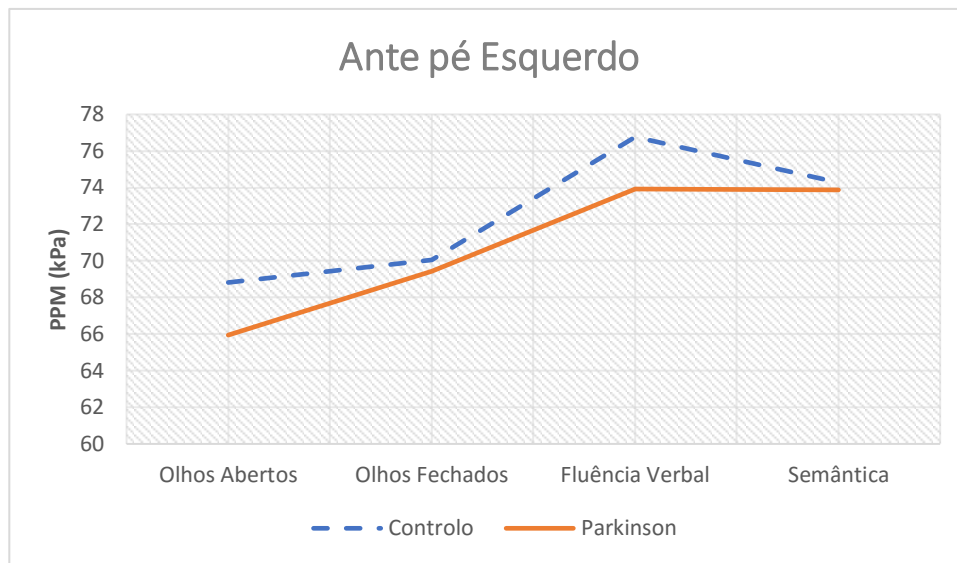


Gráfico 4 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson no ante pé esquerdo

No que diz respeito ao gráfico 4 podemos verificar que há um aumento da PPM entre tarefa simples e tarefa dupla para os dois grupos, com valores de PPM maiores no grupo controlo. Contudo, entre tarefas duplas verifica-se uma diminuição da PPM no grupo controlo.

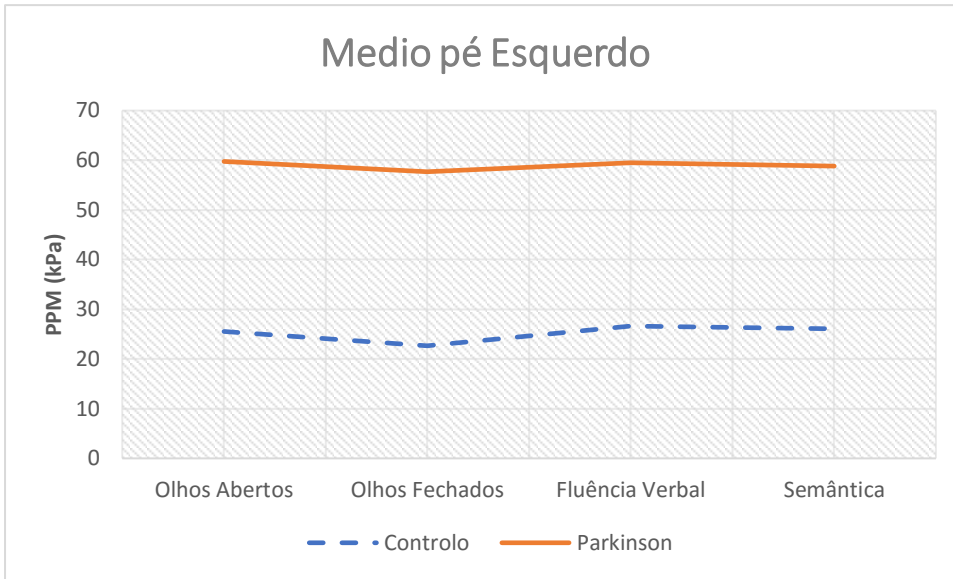


Gráfico 5 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo de controlo e grupo de indivíduos Parkinson no medio pé esquerdo

Relativamente ao gráfico 5 verificamos que os valores de PPM apresentam diferenças estatisticamente significativas entre grupos, com o grupo Parkinson a apresentar valores muito superiores ao grupo controlo. Não se verificam diferenças significativas entre tarefa simples e tarefa dupla nos dois grupos.

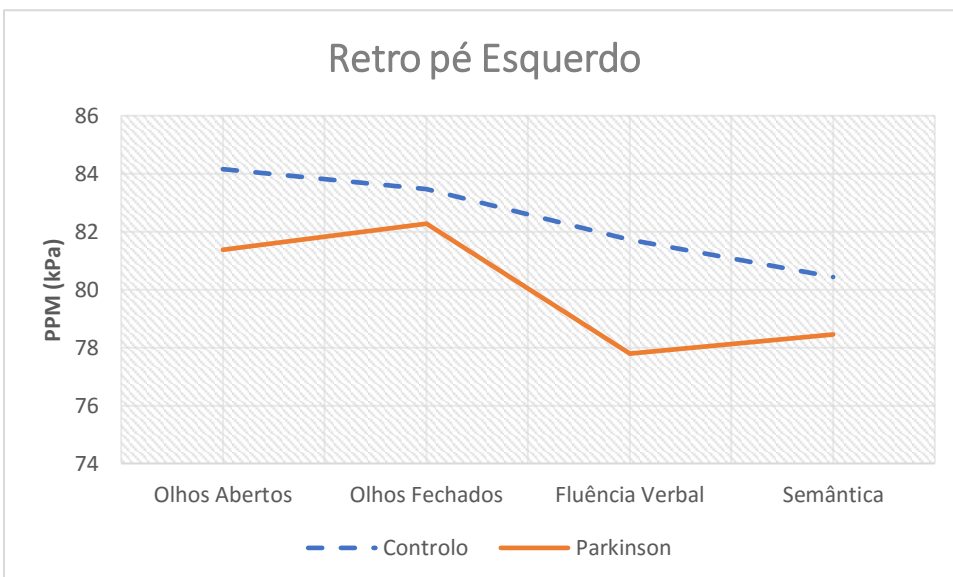


Gráfico 6 Médias Marginais Estimadas nas diferentes tarefas entre grupo de controlo e grupo de indivíduos com Parkinson no retro pé esquerdo

Por fim, ao analisar o gráfico 6 verificamos que o grupo controle apresenta valores superiores o grupo Parkinson. No entanto, o grupo controle apresenta uma diminuição da PPM entre tarefa simples e tarefa dupla e o grupo Parkinson apresenta um aumento entre tarefas simples, uma diminuição entre tarefa simples e tarefa dupla e ainda um pequeno aumento entre tarefas duplas.

V. Discussão

Este estudo teve como objetivo principal analisar a pressão plantar máxima registada em cada região da planta do pé de indivíduos com doença de Parkinson em comparação com indivíduos sem patologia, em posição ortostática, sob condições de tarefa simples e dupla. Pretendeu-se de igual forma estudar a pressão plantar máxima registada em cada região do pé.

Verificou-se que, no ante pé direito e esquerdo, ocorre um aumento da PPM entre tarefa simples e tarefa dupla, tanto no grupo de controlo como no grupo de indivíduos com doença de Parkinson. No medio pé direito e esquerdo verificam-se diferentes valores entre as quatro tarefas nos dois grupos; no entanto, essas diferenças não são estatisticamente significativas. Relativamente ao retro pé direito verifica-se uma pequena diminuição da PPM entre tarefa simples de olhos abertos e olhos fechados e tarefa dupla de fluência verbal no grupo de controlo, bem como no grupo de indivíduos com doença de Parkinson onde ocorre uma diminuição significativa entre tarefa simples olhos fechados e tarefa dupla de fluência verbal e de semântica. No retro pé esquerdo verifica-se uma pequena diminuição da PPM entre tarefa simples e tarefa dupla, para ambos os grupos.

Estes resultados vão de encontro a estudos anteriores que relatam que, no decorrer do processo de envelhecimento ocorrem défices na integração sensorial dos indivíduos, défices estes que prejudicam o seu desempenho na realização de duas tarefas simultâneas (Andrade, Stella, Barbieri, Rinaldi, Hamanaka & Gobbi, 2011) devido à necessidade de executar duas tarefas ao mesmo tempo, uma que percorre as regiões corticais frontais (que realizam a tarefa com velocidade e amplitude normais) e está sob controlo consciente e outra que é controlada pelos gânglios basais afetados pela doença e que, durante a execução da tarefa, faz com que o indivíduo apresente erros e velocidade, amplitude e força reduzidas (Brauer *et. al.*, 2011).

Barros (2016) verificou que, em condição de dupla tarefa, o indivíduo dirige parte da sua atenção para a tarefa cognitiva em detrimento do seu controlo postural, aumentando a oscilação postural. Na doença de Parkinson, devido à atrofia e degeneração dos núcleos da base, os indivíduos apresentam grandes dificuldades em modular as estratégias de equilíbrio. A maior parte dos indivíduos com esta doença apresenta uma interação deficitária dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal (como problemas de alteração na ordenação do movimento e deterioração frontal observada em situações de demência) e, como consequência, apresentam uma tendência para deslocar o centro de

gravidade para a frente (Christofolletti, Freitas, Cândido & Cardoso, 2010). Estes factos vão de encontro aos resultados obtidos neste estudo, dado que, o aumento da oscilação postural e a deslocação do centro de gravidade para a frente aliada ao facto de os indivíduos com doença de Parkinson apresentarem dificuldade na delineação de estratégias para manter o equilíbrio causando uma transferência das cargas do retro pé para o medio pé em condição de dupla tarefa. Na dupla tarefa, há uma maior exigência ao nível da atenção cujo enfoque é dado à tarefa cognitiva em detrimento da tarefa motora, provocando uma maior oscilação na postura.

O aumento da PPM ocorre, sobretudo na dupla tarefa e, para além de ser explicada pelos fatores acima mencionados, pode também ser explicada pelo facto de, nas duplas tarefas propostas ocorrer um componente verbal. Bergamin *et. al.* (2014) verificaram que, no decorrer de uma dupla tarefa que incluía uma componente verbal, ocorre aumento da frequência respiratória e, como consequência, há um aumento do centro do comprimento da pressão. Apesar destes resultados encontramos evidências de que os valores da distribuição do peso tendem a ser maiores em indivíduos com doença de Parkinson comparativamente a indivíduos sem patologia, avaliados através de um equipamento que utiliza a distribuição plantar em condição estática para determinar alterações na postura (Fukunaga, Quitschal, Doná, Ferraz, Ganança & Caovilla, 2014). Os resultados apresentam PPM inferiores em indivíduos com doença de Parkinson, comparativamente a indivíduos sem patologia. As diferenças encontradas podem ser explicadas pelas diferenças estatisticamente significativas nos valores de IMC. Quando se verificam valores de IMC em condição de sobrepeso, constata-se que ocorre uma insuficiência passiva e ativa dos componentes de sustentação do arco longitudinal do pé e, como consequência, ocorre desestruturação do mesmo. Indivíduos com maior IMC possuem uma maior incidência de arcos planos e com menor IMC apresentaram maior incidência de arcos cavos (Sacco *et. al.*, 2008). Um outro estudo de Filippin, Sacco & Costa (2008), verificou que o aumento da adiposidade acarreta uma maior pressão plantar ao nível da região anterior pé e, como consequência, ocorre perda da capacidade funcional dos indivíduos. Dado que o IMC do grupo sem patologia se encontrava em situação de excesso de peso (28 kg/m^2), podemos deduzir que há um aumento da PPM na região anterior do pé nestes indivíduos, relativamente ao grupo de indivíduos com doença de Parkinson.

Analisando os resultados obtidos para as três regiões do pé, podemos constatar que existe uma diferença estatisticamente significativa entre a região anterior e a região medial, bem como entre a região medial e a região posterior no grupo Parkinson e grupo controle, para ambos os pés. Constatamos que a pressão plantar máxima na região anterior do pé nos indivíduos com doença de Parkinson é ligeiramente inferior, comparativamente aos indivíduos sem patologia. No entanto, na região medial, existe uma pressão plantar máxima superior no grupo de indivíduos com Parkinson comparativamente ao grupo de controle. Relativamente ao retro pé, as diferenças entre a pressão plantar máxima nos dois grupos é praticamente inexistente.

Ao longo da vida verifica-se a alteração na estrutura e função do pé, como referiu Chiappin (2007) no seu estudo, no qual observou redução da força e da pressão na região posterior do pé, região anterior e lateral do pé e hálux relacionada com pés planos, característica observada no processo de envelhecimento. Nazario, Santos & Avila (2010), num estudo em que compararam indivíduos com estrutura normal do arco e indivíduos com pé plano (arco longitudinal reduzido), verificaram que ocorre um aumento da pressão plantar na região anterior do pé e, principalmente, no medio pé quando os indivíduos apresentam pé plano. O aumento da PPM ocorre devido à hiper flexibilidade apresentada pelo arco longitudinal medial, o que faz com que o pé sustente o peso do corpo na região mais medial (Nazario, Santos & Avila 2010). Estes estudos justificam os resultados obtidos neste projeto de investigação relativamente aos valores obtidos na região do medio pé em indivíduos com doença de Parkinson.

Kimmeskamp & Henning (2001) verificaram que a distribuição da pressão plantar máxima foi idêntica para indivíduos com doença de Parkinson e para indivíduos do grupo de idosos ativos (grupo de controle). No entanto, na região do calcanhar, as pressões foram mais reduzidas para pacientes com aumento da gravidade da doença. Verificaram, ainda, que ocorre uma redução significativa no pico de pressão da região lateral do calcanhar, maior distribuição de cargas para a região do medio pé, resultado da transferência das cargas dos calcanares para as regiões do medio pé e ante pé (Kimmeskamp & Henning, 2001), tal como no nosso estudo, no qual se verificou que os indivíduos com doença de Parkinson apresentam valores de PPM semelhantes entre ante pé e medio pé, particularmente no pé direito, possivelmente devido a este ser o lado dominante. Além disso vários estudos já realizados justificam os valores acima representados, como é o caso do estudo de Nieuwboer *et. al.*, (1999), que conclui que há

um aumento da pressão plantar no medio pé, tanto direito, como esquerdo. Gonçalves, Artigas & Rieder (2014) verificaram que, nos indivíduos com doença de Parkinson, o centro de pressão corporal (COP) apresenta-se deslocado anteriormente. Chen, Wang, Liu, Ding, Lin & Huang (2012) também verificaram que a linha do COP dos pacientes está mais localizada na região do ante pé, com pouca ou nenhuma atuação no calcanhar. O facto de os indivíduos com doença de Parkinson apresentarem este deslocamento do COP na direção anterior justifica os nossos resultados, nos quais se verifica um aumento dos valores de PPM no ante pé e medio pé e diminuição da PPM no retro pé.

Reconhecemos que este estudo apresenta algumas limitações, nomeadamente o tamanho da amostra, que pode ter condicionado a generalização dos resultados, sendo que um aumento do número de participantes permitiria obter resultados mais precisos. A precisão das medições da pressão plantar de acordo com o equipamento utilizado constitui outra limitação, uma vez que, entre medições, podem ocorrer alterações nas condições de aquisição entre os participantes e/ou até posições e orientações posturais diferentes que podem comprometer a veracidade dos resultados. A avaliação da estrutura do pé e a verificação da existência de deformidades que influenciam a distribuição da pressão plantar não foi realizada neste estudo, o que também poderá ter comprometido os resultados obtidos. Por último, é importante referir que o facto de existirem poucos estudos que analisam a distribuição da pressão plantar em condições de tarefa única e dupla, bem como a distribuição da pressão nas regiões do pé, dificultou as conclusões retiradas desta investigação. Apesar do estudo apresentar algumas limitações também apresenta pontos fortes, nomeadamente, o facto de ser um dos poucos estudos que estuda a pressão plantar em indivíduos com doença de Parkinson, bem como analisa a pressão plantar máxima nas diferentes regiões do pé. Tal facto é importante, uma vez que, a condição de dupla tarefa é um requisito essencial nas tarefas do quotidiano. Caminhar e falar ao telemóvel constitui uma situação de dupla tarefa que está claramente comprometida em indivíduos com doença de Parkinson e o facto de entendermos em que nível esse comprometimento ocorre é essencial para permitir a elaboração de planos de reabilitação das áreas mais afetadas, aumentando a qualidade de vida destes indivíduos.

VI. Conclusão

A realização deste estudo permitiu analisar a pressão plantar máxima registrada em cada região da planta do pé de indivíduos com doença de Parkinson, em posição ortostática, sob condições de tarefa única e dupla e verificar a pressão plantar máxima em diferentes regiões do pé.

Os resultados indicam diferenças estatisticamente significativas entre as tarefas relativamente à PPM registrada nas regiões dos pés em estudo, verificando-se apenas uma exceção no retro pé esquerdo. Com base nos resultados obtidos, constatou-se que os indivíduos com doença de Parkinson, quando estão sujeitos a uma dupla tarefa, demonstram valores de pressão plantar máxima mais elevados nas regiões mais anteriores do pé; contudo, quando realizam uma única tarefa, a pressão plantar máxima é mais elevada nas regiões posteriores do pé. Estes resultados podem estar relacionados com as oscilações posturais, procedentes do envelhecimento, que são ainda mais demarcadas na doença de Parkinson devido à projeção do COP anteriormente, bem como com as alterações na estrutura e função do pé, que afetam diretamente o equilíbrio e o controlo postural, devido à modificação na distribuição plantar.

Relativamente à análise da pressão plantar máxima entre as diferentes regiões do pé, verificam-se diferenças estatisticamente significativas, tanto no pé esquerdo, como no pé direito, em ambos os grupos. Os resultados indicam que os indivíduos com doença de Parkinson apresentam pressões superiores no medio pé, comparativamente aos indivíduos sem patologia.

A análise da distribuição da pressão plantar tem ganho cada vez maior ênfase, visto que fornece informações de relevância sobre os possíveis mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento de distúrbios do pé em indivíduos com patologia, neste caso em concreto, a doença de Parkinson. O estudo da pressão plantar máxima tem requerido maior atenção, uma vez que valores de PPM demasiado elevados apresentam grande potencial para causar danos no tecido plantar e provocar dor, e, conseqüentemente, diminuir o desempenho dos indivíduos nas suas ocupações. A dor no pé é comum e incapacitante em indivíduos com e sem patologia; por isso, existe uma necessidade de melhorar as abordagens de tratamento com a finalidade de aumentar a mobilidade e melhorar a qualidade de vida desta população, bem como explorar, de entre as opções de tratamento, qual a melhor para cada tipo de indivíduo, uma vez que, dentro da mesma patologia, devemos ter em conta que cada indivíduo é um ser único.

Em suma, mais estudos deverão ser realizados no futuro, com amostras de maiores dimensões. Seria relevante avaliar também o tipo de estrutura plantar que permitirá compreender melhor as alterações e a funcionalidade pé na doença de Parkinson, bem como verificar potenciais fatores de risco para a ocorrência de lesão. De igual forma, uma comparação entre a posição estática e dinâmica poderá fornecer uma visão mais ampla das alterações da distribuição da pressão plantar que ocorrem na presença da doença, uma vez que é possível que as alterações detetadas na posição estática sejam ainda mais significativas, por exemplo, na realização das atividades da vida diária. Considerando que a maioria das atividades diárias inclui tarefas posturais e cognitivas em simultâneo, a pesquisa nesta área é de extrema importância.

De qualquer forma, e a partir dos resultados aqui obtidos, verifica-se a necessidade de adaptar a intervenção às necessidades de cada indivíduo, atenuando os sintomas da doença e proporcionando uma melhor qualidade de vida.

VII. Referências Bibliográficas

Alfieri, F. M. (2008). Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum*, 10(2), 137-142.

Alfieri, F., & Leite de Moraes, M. C. (2008). Envelhecimento e o controle postural. *Saúde Coletiva*, 4(19).

Alfieri, F. M., Teodori, R. M., & de Guirro, R. R. J. (2017). Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisioterapia em Movimento*, 19(2).

Andrade, L., Stella, F., Barbieri, F., Rinaldi, N., Hamanaka, A. & Gobbi, L. (2011). Efeitos de tarefas cognitivas no controle postural de idosos: Uma revisão sistemática. *Motricidade*, 7 (3), 19-28.

Angin, S., Ilcin, N., Yesilyaprak, S. S., & Simsek, I. E. (2013). Prediction of postural sway velocity by foot posture index, foot size and plantar pressure values in unilateral stance. *Eklemler Hastalik Cerrahisi*, 24(3), 144-148. doi: 10.5606/ehc.2013.32

Aragão, J. (2013). Introdução aos estudos quantitativos utilizados em pesquisas científicas. *Revista práxis*, 3(6).

Bankoff, A. D. P., Ciol, P., Zamai, C. A., Schmidt, A., & Barros, D. D. (2004). Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. *Conexões*, 2(2).

Barros, M. D. G. M. M. (2016). *Efeitos da realização de uma dupla tarefa no controle do equilíbrio de indivíduos seniores* (Doctoral dissertation).

Bassetto, J. M., Zeigelboim, B. S., Jurkiewicz, A. L., Ribas, A., & Rosa, M. R. D. D. (2007). Reabilitação vestibular em idosos com Parkinson. *Rev. CEFAC*, 9(2), 269-81.

Belin, J., Houéto, J. L., Constans, T., Hommet, C., de Toffol, B., & Mondon, K. (2015). Particularités gériatriques de la maladie de Parkinson: aspects cliniques et thérapeutiques. *Revue Neurologique*, 171(12), 841-852.

Bergamin, M., Gobbo, S., Zanutto, T., Sieverdes, J. C., Alberton, C. L., Zaccaria, M., & Ermolao, A. (2014). Influence of age on postural sway during different dual-task conditions. *Front Aging Neurosci*, 6, 271. doi: 10.3389/fnagi.2014.00271

Bherer, L., Kramer, A. F., Peterson, M. S., Colcombe, S., Erickson, K., & Bécic, E. (2005). Training effects on dual-task performance: are there age-related differences in plasticity of attentional control?. *Psychology and aging*, 20(4), 695.

Bloem, B. R., Grimbergen, Y. A., Cramer, M., Willemsen, M., & Zwinderman, A. H. (2001). Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *Journal of neurology*, 248(11), 950-958.

Bloem, B. R., Grimbergen, Y. A., van Dijk, J. G., & Munneke, M. (2006). The “posture second” strategy: a review of wrong priorities in Parkinson's disease. *Journal of the neurological sciences*, 248(1), 196-204.

Brauer, S. G., Woollacott, M. H., Lamont, R., Clewett, S., O'Sullivan, J., Silburn, P., & Morris, M. E. (2011). Single and dual task gait training in people with Parkinson's disease: a protocol for a randomised controlled trial. *BMC neurology*, 11(1), 90.

Bueno, M. E. B., dos Reis Andrello, A. C., Terra, M. B., de Almeida, I. A., Lemes, L. B., Batistetti, C. L., & Santos, S. S. (2014). Efetividade da Fisioterapia com treinamento de dupla tarefa no sistema motor e cognitivo em indivíduos com Doença de Parkinson. *Saúde e pesquisa*, 7(2).

Calderaro, S. G., Amadei, J. L., & Conter, C. C. (2015). Doença de Parkinson: Tratamentos Complementares e Qualidade de Vida. *Saúde e Pesquisa*, 8(1), 97-103

Camargos, A. C. R., Cóprio, F. C. Q., Sousa, T. R. R., & Goulart, F. (2004). O impacto da doença de Parkinson na qualidade de vida: uma revisão de literatura. *Rev Bras Fisioter*, 8(3), 267-72.

Cândido, D. P., Cillo, B. A. L., Fernandes, A. S., Nalesso, R. P., Jakaitis, F., & Santos, D. G. (2012). Análise dos efeitos da dupla tarefa na marcha de pacientes com doença de Parkinson: relato de três casos. *Rev Neurocienc*, 20(2), 240-245.

Chen X., Wang C., Liu H., Ding M., Lin M., Huang D. (2012) Study of plantar pressure in Parkinson disease patients. *Parkin Relat Dis*;81-159

Chiappin, D. (2007). *A importância da análise do apoio plantar em idosos: um estudo comparativo entre jovens e idosos*(Master's thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul).

Christofoletti, G., Oliani, M. M., Gobbi, L. T. B., Gobbi, S., & Stella, F. (2006). Risco de quedas em idosos com doença de Parkinson e demência de Alzheimer: um estudo transversal. *Revista brasileira de fisioterapia*, 10(4).

Christofoletti, G., Freitas, R. T., Cândido, E. R., & Cardoso, C. S. (2010). Eficácia de tratamento fisioterapêutico no equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com doença de Parkinson. *Fisioterapia e Pesquisa*, 17(3), 259-263.

Colnat-Coulbois, S., Gauchard, G. C., Maillard, L., Barroche, G., Vespignani, H., Auque, J., & Perrin, P. P. (2005). Bilateral subthalamic nucleus stimulation improves balance control in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76(6), 780-787.

Conradsson, D., Löfgren, N., Ståhle, A., Hagströmer, M., & Franzén, E. (2012). A novel conceptual framework for balance training in Parkinson's disease-study protocol for a randomised controlled trial. *BMC neurology*, 12(1), 111.

Cruz, S. R. (2013). *Sapato instrumentado para análise e caracterização do andar humano* (Doctoral dissertation).

Dalfovo, M. S., Lana, R. A., & Silveira, A. (2008). Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, 2(3), 1-13.

Delamarre, A., & Meissner, W. G. (2017). Epidemiology, environmental risk factors and genetics of Parkinson's disease. *La Presse Médicale*, 46(2), 175-181.

Duerksen, F. (2003). Anatomia do pé relacionada às patologias mais comuns na hanseníase. *Prevenção de Incapacidades e Reabilitação em Hanseníase. Bauru-SP, Instituto Lauro de Souza Lima*, 111.

Ebersbach, G., Sojer, M., Valldeoriola, F., Wissel, J., Müller, J., Tolosa, E., & Poewe, W. (1999). Comparative analysis of gait in Parkinson's disease, cerebellar ataxia and subcortical arteriosclerotic encephalopathy. *Brain*, 122(7), 1349-1355.

Fatori, C. D. O., Leite, C. F., Souza, L. A. P. S. d., & Patrizzi, L. J. (2015). Dupla tarefa e mobilidade funcional de idosos ativos. *Revista Brasileira Geriátrica*, 18(1), 29-37.

Fernandes, Â., Sousa, A. S., Couras, J., Rocha, N., & Tavares, J. M. R. (2015). Influence of dual-task on sit-to-stand-to-sit postural control in Parkinson's disease. *Medical engineering & physics*, 37(11), 1070-1075.

Fernandes, Â., Coelho, T., Vitória, A., Ferreira, A., Santos, R., Rocha, N., & Tavares, J. M. R. (2015). Standing balance in individuals with Parkinson's disease during single and dual-task conditions. *Gait & posture*, 42(3), 323-328.

Fernandes, Â., Sousa, A. S., Rocha, N., & Tavares, J. M. R. (2016). Parkinson's disease and cognitive-motor dual-task: is motor prioritization possible in the early stages of the disease?. *Journal of motor behavior*, 48(4), 377-383.

Ferreira, M. D. P. (2015). Os efeitos de exercícios físicos aquáticos no equilíbrio corporal de pessoas com doença de Parkinson.

Filippin, N. T., Sacco, I. D. C. N., & Costa, P. H. L. D. (2008). Distribuição da pressão plantar: definição, caracterização e aplicações no estudo do movimento humano. *Fisioterapia Brasil*, 9(2), 221-229.

Filoni, E., Martins Filho, J., Fukuchi, R. K., & Gondo, R. M. (2009). Comparação entre índices do arco plantar. *Motriz. Revista de Educação Física. UNESP*, 15(4), 850-860.

Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12(3), 189-198.

Fortaleza, A. C. D. S., Martinelli, A. R., Nozabiel, A. J. L., Mantovani, A. M., Camargo, M. R. D., Chagas, E. F., & Fregonesi, C. E. P. T. (2011, August). Avaliação das pressões plantares em diferentes situações por baropodometria. In *Colloquium Vitae* (Vol. 3, No. 1, pp. 06-10).

Fukunaga, J. Y., Quitschal, R. M., Doná, F., Ferraz, H. B., Ganança, M. M., & Caovilla, H. H. (2014). Postural control in Parkinson's disease. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 80(6), 508-514.

Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Plageder.

Gonçalves, G. B., Leite, M. A. A., & Pereira, J. S. (2011). Influência das distintas modalidades de reabilitação sobre as disfunções motoras decorrentes da Doença de Parkinson. *Rev Bras Neurol*, 47(2), 22-30.

Gonçalves, L. S., Artigas, N. R., & de Mello Rieder, C. R. (2014). Aplicação das Análises Biomecânicas da Pressão Plantar na Marcha de Indivíduos com Doença de Parkinson.

Guerreiro, M., Silva, A., Botelho, M., Leitão, O., Castro-Caldas, A., & Garcia, C. (1994). Adaptação à população portuguesa da tradução do Mini Mental State Examination. *Revista Portuguesa de Neurologia*, 1(9).

Hamanaka, Á. Y. Y. (2008). Efeitos de uma informação sensorial adicional no controle postural: envelhecimento e doença de Parkinson.

Hausdorff, J. M., Doniger, G. M., Springer, S., Yogev, G., Simon, E. S. & Giladi, N. (2006). A common cognitive profile in elderly fallers and in patients with Parkinson's disease: the prominence of impaired executive function and attention. *Experimental Aging Research*, 32, 411-429. 10.1080/03610730600875817.

Hedayati, R., Shargh, M. H., Soltani, T., Saeb, M., Ghorbani, R., & Hajihassani, A. (2014). The Relation Between Clinical Measurements of Plantar Characteristics and Static and Dynamic Balance Indices. *Middle East J Rehabil Health*, 1(2).

Hillstrom, H. J., Song, J., Kraszewski, A. P., Hafer, J. F., Mootanah, R., Dufour, A. B., Show, B. S. & Deland, J. T. (2013). Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot. *Gait & posture*, 37(3), 445-451.

Holmes, J. D., Jenkins, M. E., Johnson, A. M., Adams, S. G., & Spaulding, S. J. (2010). Dual-task interference: the effects of verbal cognitive tasks on upright postural stability in Parkinson's disease. *Parkinson's Disease*, 2010.

Howcroft, J. D., Lemaire, E. D., Kofman, J., & McIlroy, W. E. (2014). Analysis of dual-task elderly gait using wearable plantar-pressure insoles and accelerometer. In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2014 36th Annual International Conference of the IEEE* (pp. 5003-5006). IEEE.

Júnior, P. F., & Barela, J. A. (2006). Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos: uso da informação visual. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(1), 94-105.

Kim, S. G., & Park, J. H. (2015). The effects of dual-task gait training on foot pressure in elderly women. *J Phys Ther Sci*, 27(1), 143-144. doi: 10.1589/jpts.27.143

Kimmeskamp, S., & Hennig, E. M. (2001). Heel to toe motion characteristics in Parkinson patients during free walking. *Clinical biomechanics*, 16(9), 806-812.

King, L. A., & Horak, F. B. (2009). Delaying mobility disability in people with Parkinson disease using a sensorimotor agility exercise program. *Physical Therapy*, 89(4), 384-393.

Kleiner, A. F. R., De Camargo Schlittler, D. X., & Del Rosário Sánchez-Arias, M. (2011). O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Revista neurociencias*, 349-357.

Lajoie, Y., Teasdale, N., Bard, C., & Fleury, M. (1993). Attentional demands for static and dynamic equilibrium. *Exp Brain Res*, 97(1), 139-144.

Liu, B., Chen, H., Fang, F., Tillander, A., & Wirdefeldt, K. (2016). Early-Life Factors and Risk of Parkinson's Disease: A Register-Based Cohort Study. *PLoS one*, 11(4).

Lopes, M. L. V. (2015). Análise da distribuição da pressão plantar e amplitude de movimento de membros inferiores em idosas e a relação com o risco de quedas. Dissertação de mestrado. Londrina.

Macedo, B. G., Pereira, L. S. M., Gomes, P. F., da Silva, J. P., & de Castro, A. N. V. (2008). Impacto das alterações visuais nas quedas, desempenho funcional, controle postural e no equilíbrio dos idosos: uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 11(3), 419-432.

Marchese, R., Bove, M., & Abbruzzese, G. (2003). Effect of cognitive and motor tasks on postural stability in Parkinson's disease: a posturographic study. *Movement Disorders*, 18(6), 652-658.

Marinho, M. S., de Melo Chaves, P., & de Oliveira Tarabal, T. (2014). Dupla-tarefa na doença de Parkinson: uma revisão sistemática de ensaios clínicos aleatorizados. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 17(1), 191-199.

Marôco, J. (2011). Análise Estatística com o SPSS Statistics (5 ed.): Report Number, Lda.

Marotti, J., Galhardo, A. P. M., Furuyama, R. J., Pigozzo, M. N., Campos, T. N. D., & Laganá, D. C. (2008). Amostragem em pesquisa clínica: tamanho da amostra. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*, 20(2), 186-194.

Marras, C., Rochon, P., & Lang, A. E. (2002). Predicting motor decline and disability in Parkinson disease: a systematic review. *Archives of neurology*, 59(11), 1724-1728.

Massano, J. (2011). "Doença de parkinson actualização clínica," *Acta Med Port*, vol. 24, pp. 827-834.

Melo, L. M., Barbosa, E. R., & Caramelli, P. (2007). Declínio cognitivo e demência associados à doença de Parkinson: características clínicas e tratamento. *Rev Psiq Clín*, 34(4), 176-83.

Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2001). Age-related changes of postural control: effect of cognitive tasks. *Gerontology*, 47(4), 189-194. doi: 52797

Menz, H. B. (2015). Biomechanics of the Ageing Foot and Ankle: A Mini-Review. *Gerontology*, 61(4), 381- 388. doi: 10.1159/000368357

Morais, L. C. D. (2014). Reação postural de pacientes com doença de Parkinson e idosos sadios no teste de retropulsão instrumentado.

Moreira, C. S., Martins, K. F. C., Neri, V. C., & Araújo, P. G. (2007). Doença de Parkinson: Como diagnosticar e tratar. *Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos*, 2(2), 19-29.

Morgado, J., Rocha, C. S., Maruta, C., Guerreiro, M., & Martins, I. P. (2009). Novos valores normativos do Mini-Mental State Examination. *Sinapse*, 9(2), 10-16.

Nazario, P. F., Santos, J. O. L. D., & Avila, A. O. V. (2010). Comparação da distribuição de pressão plantar em sujeitos com pés normais e com pés planos durante a marcha. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 12(4), 290-294.

NICE. (2011). Donepezil, galantamine, rivastigmine and memantine for the treatment of Alzheimer's disease. from <http://www.nice.org.uk/>

Nieuwboer A., De Weerd W., Dom R., Peeraer L., Lesare E., Hilde F. (1999) Plantar force distribution in parkinsonian gait: a comparison between patients and age-matched control subjects. *Scand J Rehab Med*; 31:185-92.

Oliveira, V. A., & dos Santos, R. M. (2013). Revisão bibliográfica sobre condições de saúde dos pés e o uso de calçados.

Ohsugi, H., Ohgi, S., Shigemori, K., & Schneider, E. B. (2013). Differences in dual-task performance and prefrontal cortex activation between younger and older adults. *BMC neuroscience*, 14(1), 10.

Orlin, M. N., & McPoil, T. G. (2000). Plantar pressure assessment. *Phys Ther*, 80(4), 399-409.

Pahapill, P. A., & Lozano, A. M. (2000). The pedunculopontine nucleus and Parkinson's disease. *Brain*, 123(9), 1767-1783.

Pavol, M. J. (2005). Detecting and understanding differences in postural sway. Focus on "A new interpretation of spontaneous sway measures based on a simple model of human postural control". *J Neurophysiol*, 93(1), 20-21. doi: 10.1152/jn.00864.2004

Periyasamy, R., & Anand, S. (2013). The effect of foot arch on plantar pressure distribution during standing. *J Med Eng Technol*, 37(5), 342-347. doi: 10.3109/03091902.2013.810788

Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical rehabilitation*, 14(4), 402-406.

Reichert, W. H., Doolittle, J., & McDowell, F. H. (1982). Vestibular dysfunction in Parkinson disease. *Neurology*, 32(10), 1133-1133.

Ridha, B., & Rossor, M. (2005). The Mini Mental State Examination. *Practical Neurology*, 5, 298-303.

Rosebaum, D., & Becker, H. P. (1997). Plantar pressure distribution measurements: Technical background and clinical applications. *Foot and Ankle Surgery*, 3, 1-14.

Sacco, I. D. C. N., de Almeida Bacarin, T., Watari, R., Suda, E. Y., Canettieri, M. G., Souza, L. C. & Santos, S. (2008). Envelhecimento, atividade física, massa corporal e arco plantar longitudinal influenciam no equilíbrio funcional de idosos?. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 22(3), 183-191.

Saito, T. C. (2011). A Doença de Parkinson e Seus Tratamentos: uma revisão bibliográfica. *Paper Specialization Londrina: Centro Universitário Filadélfia*.

Shin, S. S., & An, D. H. (2014). The Effect of Motor Dual-task Balance Training on Balance and Gait of Elderly Women. *J Phys Ther Sci*, 26(3), 359-361. doi: 10.1589/jpts.26.359

Schmit, J. M., Riley, M. A., Dalvi, A., Sahay, A., Shear, P. K., Shockley, K. D., & Pun, R. Y. (2006). Deterministic center of pressure patterns characterize postural instability in Parkinson's disease. *Experimental brain research*, 168(3), 357-367.

Sethi, V., & Raja, R. (2012). Effects of Dual task training on balance and activities of Daily Livings (ADLs) in patients with Parkinsonism. *International Journal of Biological & Medical Research*, 3(3), 1359-1364.

Silva, E. L. (2012). Efeito imediato e contínuo da informação somatossensorial adicional na sensibilidade plantar e nos parâmetros do andar de indivíduos com doença de Parkinson. Dissertação Ciências da Motricidade. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Simões, M. R. (2012). Instrumentos de avaliação psicológica de pessoas idosas: investigação e estudos de validação em Portugal. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación e Avaliação Psicológica*, 2(34).

Souza, C. F. M., Almeida, H. C. P., Sousa, J. B., Costa, P. H., Silveira, Y. S. S., & Bezerra, J. C. L. (2011). A doença de Parkinson e o processo de envelhecimento motor: uma revisão de literatura. *Rev Neurocienc*, 19(4), 718-23.

Tábuas, C. S. D. (2012). Análise da Pressão Plantar para fins de Diagnóstico. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Estudos Industriais e Gestão- Universidade do Porto, Portugal.

Targino, V. R., Freire, A. d. N. F., Sousa, A. C. P. d. A., Maciel, N. F. B., & Guerra, R. O. (2012). Effects of a dual-task training on dynamic and static balance control of pre-frail elderly: a pilot study. *Fisioterapia em Movimento*, 25(2), 351-360.

Teixeira, N. B., & Alouche, S. R. (2007). O desempenho da dupla tarefa na doença de Parkinson. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(2).

Tombaugh, T. N., & McIntyre, N. J. (1992). The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*, 40(9), 922-935.

von Campenhausen, S., Bornschein, B., Wick, R., Bötzel, K., Sampaio, C., Poewe, W., & Dodel, R. (2005). Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. *European Neuropsychopharmacology*, 15(4), 473-490.

Whitney, S. L., & Herdman, S. J. (2002). Tratamento do idoso com disfunção vestibular. *HERDMAN, SJ Reabilitação vestibular*, 2, 505-528.

Wollesen, B., Voelcker-Rehage, C., Willer, J., Zech, A., & Mattes, K. (2015). Feasibility study of dual-task- managing training to improve gait performance of older adults. *Aging Clin Exp Res*, 27(4), 447-455. doi: 10.1007/s40520-014-0301-4

Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*, 16(1), 1-14.

Zijlstra, A., Ufkes, T., Skelton, D. A., Lundin-Olsson, L., & Zijlstra, W. (2008). Do dual tasks have an added value over single tasks for balance assessment in fall prevention programs? A mini-review. *Gerontology*, 54(1), 40-49.