



Escola Superior de Saúde
Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia
Projeto de Graduação

**Efeitos da utilização das pistas auditivas na
marcha em pacientes com doença de
Parkinson: Revisão Bibliográfica**

Sílvia Manuela Lourenço Vieira
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
36375@ufp.edu.pt

Maria do Rosário Ribeiro Martins
Professora assistente
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
mrosario@ufp.edu.pt

Porto, junho de 2021

Resumo

Introdução: Pacientes com doença de Parkinson (DP) apresentam muito frequentemente alterações no padrão de marcha. O uso de pistas sensoriais, nomeadamente de pistas auditivas, irá fornecer estímulos externos que facilitarão os parâmetros da marcha. **Objetivo:** Investigar os efeitos das pistas auditivas na marcha em pacientes com DP. **Metodologia:** Pesquisa computadorizada nas bases de dados *Pubmed*, *PEDro* e *Web of Science* de modo a obter estudos randomizados controlados, desde os últimos 10 anos até à atualidade, que avaliassem os efeitos do uso de pistas auditivas na marcha em pacientes com DP. **Resultados:** Foram incluídos 5 estudos randomizados controlados, com classificação média de 7/10 na escala de *PEDro* e um total de 317 participantes. **Conclusão:** A evidência sugere que a utilização de pistas auditivas apresenta efeitos benéficos nos parâmetros da marcha em pacientes com DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, fisioterapia, pistas auditivas e marcha.

Abstract

Introduction: Patients with Parkinson's disease (PD) can frequently present a range of changes in their gait pattern. The use of sensorial cues, namely auditory cues, will provide the patients external stimulus, which will ease some aspects of their gait. **Objective:** To investigate the effect of auditory cues on gait in patients with PD. **Methodology:** A computerized search was conducted using the databases *Pubmed*, *PEDro* and *Web of Science* with the aim of finding randomized controlled trials, from the last 10 years to the present, which evaluated the effects of auditory cues on gait in patients with PD. **Results:** Were included 5 randomized controlled trials, with an average rating of 7/10 on *PEDro* scale and a total of 317 participants. **Conclusion:** The evidence suggests that the using of auditory cues has beneficial effects on gait parameters in patients with PD.

Keywords: Parkinson's disease, physiotherapy, auditory cues and gait.

Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença degenerativa crónica e progressiva, que se caracteriza pelo acometimento de neurónios da zona compacta da substância negra com a presença dos corpúsculos de Lewy, ocasionando uma perda ou interferência na ação da dopamina que vai resultar em desordens na precisão e na uniformidade dos movimentos (Alves et al., 2008; Hirsch et al., 2016).

Corresponde à segunda doença neurodegenerativa mais frequente do sistema nervoso central, sendo superada apenas pela doença de Alzheimer (Lees, Hardy e Revez, 2009). Na Europa estima-se que a prevalência se situe nos 257 a 1400 casos por 100 mil habitantes. Um recente estudo transversal realizado em Portugal em Portugal, transversal, com uma amostra populacional acima dos 50 anos de idade, calculou a prevalência da DP em 180/100 000 habitantes (IC 95% 30 – 327/100 00), admitindo-se uma provável subestimativa (Ferreira et al., 2018). Atinge maioritariamente a terceira idade, surgindo geralmente entre os 65 e 74 anos, atingindo 1% da população (Rocha, McClelland e Morris, 2015), sendo mais prevalente no género masculino (3:2), não havendo, no entanto, evidência de discrepâncias entre diferentes etnias (Hirsch et al., 2016). Apresenta uma etiologia idiopática, porém este padrão poderá refletir a importância de certos fatores ambientais e sociais na DP e a sua interação com outras variáveis, como genes, níveis hormonais, efeitos da gravidez e diferentes profissões ou exposições ambientais (Kaasinen, Vahlberg e Suominen, 2015).

A DP é caracterizada por quatro sinais clínicos cardinais: tremor de repouso, rigidez articular, bradicinesia e instabilidade postural (Ferreira et al., 2018). Sendo o seu diagnóstico baseado fundamentalmente na presença de 2 destes 4 sinais cardinais. Outros fatores que podem aumentar a certeza do diagnóstico são a resposta ao tratamento com levodopa ou agonistas da dopamina e assimetria no início dos sintomas (Wirdefeldt et al., 2011). Pode apresentar ainda como manifestações secundárias incoordenação motora, micrografia, hipofonia, disfagia, embaçamento da visão, disartria, sialorreia, face em máscara, distonia, escoliose, hipercifose, incontinência urinária, disfunção sexual, demência e depressão (Badarny et al., 2014; Kolk e King, 2013).

Ocorrem também alterações no equilíbrio e na marcha, tornando-se esta em bloco com características de festinada. Essa marcha festinada caracteriza-se por passos curtos, rápidos e arrastados, sem a participação dos movimentos dos braços e com *freezing*. Entende-se que essa marcha é em decorrência da postura adotada por estes portadores, pois a cabeça anterioriza-se,

ocorre um aumento da cifose torácica com uma flexão de joelhos, onde o corpo adota uma postura que favorece a anteriorização do centro de gravidade (Pereira e Garrett, 2010).

A marcha normal envolve a ativação e o relaxamento de forma simultânea dos diferentes músculos de forma coordenada e com grande precisão temporal (Pau et al., 2016). No doente de DP há uma incapacidade de manter automaticamente a escala e cadência de movimentos sequenciais, sendo este um sintoma motor chave da disfunção dos gânglios basais juntamente com a área motora suplementar, comprometendo assim o doente de DP uma vez que apresenta hipoatividade dos mesmos (Stokes e Stack, 2011).

Spaulding et al. (2013) argumentaram que a falta de informação sensorial adequada em pacientes com DP desempenha um papel destrutivo no funcionamento motor automático. Portanto, o desempenho motor nestes pacientes pode beneficiar com informações sensoriais adicionais. Através de estudos realizados anteriormente, foi verificado que incorporar pistas sensoriais externas na reabilitação da DP pode melhorar o desempenho da marcha, facilitando a sua iniciação e progressão (Cassimatis, Liu, Fahey e Bissett, 2016).

As pistas são escolhidas tendo em conta os seus resultados específicos de acordo com a modalidade (auditivas, visuais ou outras) e com o parâmetro (espacial, temporal, amplitude ou frequência) (Stokes e Stack, 2011). No entanto, estudos têm sugerido um papel predominante na informação auditiva, tendo sido relatado que o córtex, predominantemente auditivo, entende estímulos com tempos de reação mais curtos (20-50ms) em comparação com as outras modalidades de estímulos (Raglio, 2015; Spaulding et al., 2013).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo verificar os efeitos da utilização das pistas auditivas na marcha em pessoas com DP.

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa nas bases de dados *PubMed*, *PEDro* e *Web of Science*, no mês de abril de 2021, com o objetivo de encontrar estudos randomizados controlados (RCT's), que investigassem a utilização de pistas auditivas na marcha em pessoas com DP. As palavras-chave utilizadas foram: "*Parkinson's disease*", "*Auditory cues*", "*Auditory stimulation*", "*Gait*", utilizando os operadores de lógica (AND e OR), possibilitando a seguinte combinação de pesquisa: "*Parkinson's disease*" AND "*auditory cues*" OR "*auditory stimulation*" AND *gait*. Devido às características específicas que a base de dados *PEDro* apresenta foram realizadas duas pesquisas separadamente: "*Parkinson disease*" AND "*auditory cues*" AND *gait* e "*Parkinson disease*" AND "*auditory stimulation*" AND *gait*.

Foram escolhidos como critérios de inclusão RCT's publicados nos últimos 10 anos, com acesso integral, realizados em humanos, cuja amostra apresentava diagnóstico de DP, artigos que usassem pistas auditivas e/ou estimulação auditiva na marcha e artigos publicados na língua portuguesa e inglesa. Como critérios de exclusão, artigos em que os pacientes possuam outras doenças que não a DP e artigos que não apresentem resultados.

Foi feita a avaliação dos artigos com a escala *PEDro* (*Physiotherapy Evidence Database Scoring Scale*) pela autora do trabalho.

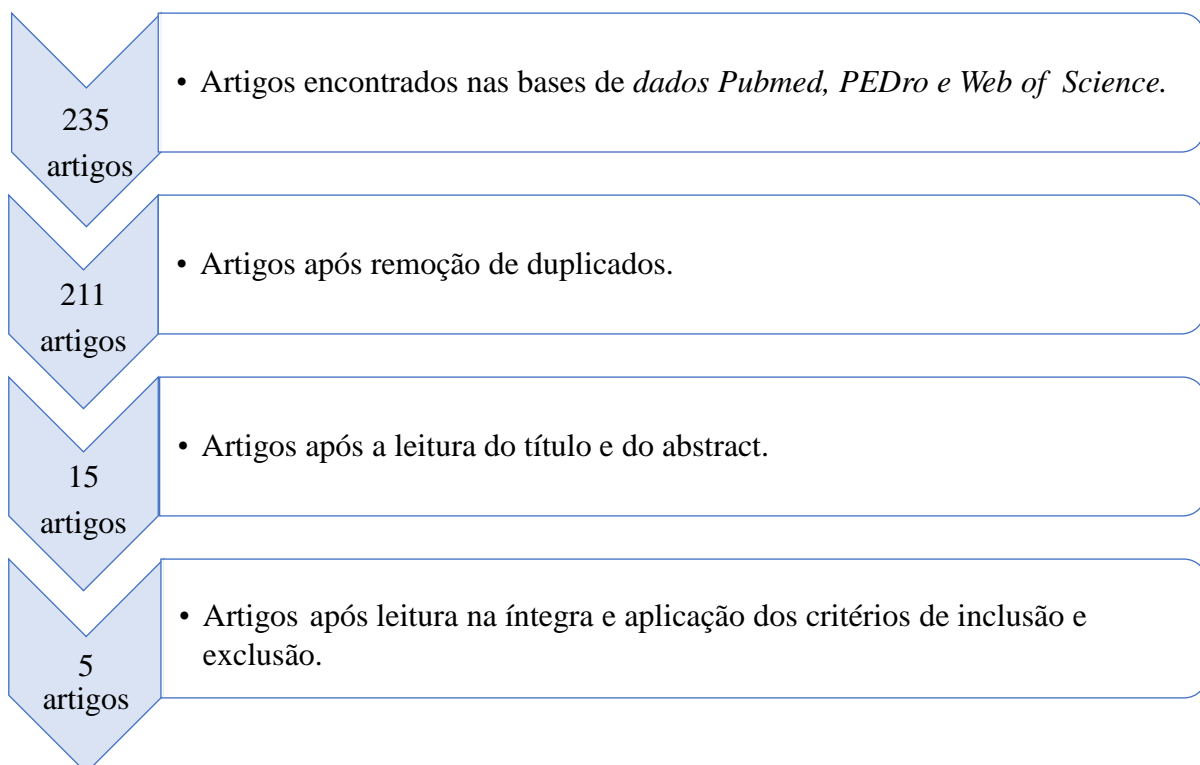


Figura 1: Fluxograma de pesquisa bibliográfica

Resultados

Foram encontrados 235 artigos nas bases de dados consultadas, sendo reduzidos para 211 após a remoção dos duplicados, desses foi lido título e *abstract* dos quais 196 foram excluídos pois a amostra não apresentava diagnóstico de DP ou não usavam pistas auditivas e/ou estimulação auditiva na marcha. Foram selecionados 15 artigos e após a leitura completa e aplicação de todos os critérios de inclusão/exclusão, restaram 5 artigos para inclusão no presente trabalho (Figura 1).

Os estudos incluídos nesta revisão bibliográfica obtiveram uma qualidade metodológica, com uma média de 7/10 segundo a escala de PEDro (*Physiotherapy Evidence Database Scoring Scale*) (Tabela 1).

Tabela 1: Qualidade metodológica dos artigos incluídos na revisão segundo a escala de PEDro

Artigos	Critérios											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Capato et al. (2020)	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	8/10
Calabro et al. (2019)	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	8/10
Chang et al. (2019)	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	5/10
Thaut et al. (2019)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9/10
Murgia et al. (2018)	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	✓	5/10

Legenda: 1- Elegibilidade; 2- Distribuição aleatória; 3- Distribuição cega; 4- Comparação ao nível de referência; 5- Sujeitos cegos; 6- Fisioterapeutas cegos; 7- Avaliadores cegos; 8- Seguimento adequado; 9- Intenção de tratamento; 10- Comparações estatísticas inter-grupos; 11- Medidas de precisão e de variabilidade

Tabela 2: Súmula dos artigos incluídos na revisão bibliográfica

Autor/Ano	Objetivo do Estudo	Caracterização da Amostra	Protocolo de Intervenção	Parâmetros/Instrumentos de Avaliação	Resultados
Capato et al. (2020)	Determinar se um treino de equilíbrio multimodal suportado por RAS é eficaz em pessoas com ou sem <i>freezing</i> de marcha	<p>n=154 Estadio DP (H&Y): $1 \leq H\&Y \leq 3$ GCF: n=22 Idade: 76 ± 7 anos Género: 4F; 18M</p> <p>GEF1: n=19 Idade: 74 ± 8 anos Género: 9F; 10M</p> <p>GEF2: n=18 Idade: 63 ± 13 anos Género: 9F; 9M</p> <p>GCN: n=25 Idade: 70 ± 10 anos Género: 14F; 11M</p> <p>GEN1: n=36 Idade: 72 ± 9 anos Género: 20F; 16M</p> <p>GEN2: n=34 Idade: 68 ± 12 anos Género: 12F; 22M</p>	<p>Duração de 10 sessões, 2x/semana com uma duração de 45min. GCF/GCN: programa educacional com palestras, sessões de vídeo, orientações gerais sobre a DP e debates.</p> <p>Ambos os protocolos dos GE's incluíam 3 categorias: equilíbrio, marcha e movimentos funcionais, sendo que envolveram exercícios com integração sensorial, ajustes posturais antecipatórios e compensatórios, agilidade motora, desempenho nos limites de estabilidade e uso de estratégias de atenção.</p> <p>GEF1/GEN1: Treino de equilíbrio multimodal com RAS fornecido por um metrônomo de 50 a 140 bpm de acordo com os exercícios.</p> <p>GEF2/GEN2: Treino regular de equilíbrio multimodal sem RAS.</p> <p>As avaliações foram realizadas em 4 alturas: 14 dias antes do início do tratamento, 5 semanas depois (pós-tratamento), 1 mês e 6 meses de <i>follow up</i>.</p>	<p>Equilíbrio (Mini BESTest); <i>Freezing</i> de marcha (NFOG-Q); Mobilidade funcional (TUG);</p>	<p>Mini BESTest: Houve uma melhoria significativa nos grupos de <i>freezers</i> e <i>nonfreezers</i> no treino regular e com suporte de RAS imediatamente após o tratamento, contudo GEF1/GEN1 > GEF2/GEN2 ($p < 0,001$ em ambos). Aos 6 meses de <i>follow-up</i> apenas GEF1 e GEN1 mantiveram as melhorias: GEF1 > GEF2 ($p = 0,004$) e GEN1 > GEN2 ($p = 0,001$).</p> <p>NFOG-Q: Os <i>freezers</i> em ambos os grupos de treino não melhoraram significativamente. No entanto, no <i>follow-up</i> de 1 mês e 6 meses GEF1 > GEF2 ($p = 0,002$ e $p < 0,001$, respetivamente) e GEF2 > GCF ($p = 0,067$ e $p = 1,000$, respetivamente).</p> <p>TUG: No <i>follow-up</i> de 6 meses não foram encontradas diferenças significativas entre o GEF1 e o GEF2 ($p = 1,000$), no entanto, GEN1 > GEN2 ($p = 0,244$).</p>

Legenda: F- Feminino; GCF- Grupo de controlo *freezers*; GCN- Grupo de controlo *nonfreezers*; GEF- Grupo experimental *freezers*; GEN- Grupo experimental *nonfreezers*; H&Y- Escala Hoehn e Yahr; M- Masculino; Mini BESTest- Mini Balance Evaluation Systems Test; n- Nº total de participantes; NFOG-Q- New freezing of gait questionnaire; RAS- estimulação auditiva rítmica; TUG- Timed up and go test.

Tabela 2: Súmula dos artigos incluídos na revisão bibliográfica (continuação)

Autor/Ano	Objetivo do Estudo	Caracterização da Amostra	Protocolo de Intervenção	Parâmetros/Instrumentos de Avaliação	Resultados
Calabrò et al. (2019)	Avaliar a eficácia do treino em passadeira, combinado com RAS, em termos de parâmetros de mobilidade, equilíbrio e marcha	n=50 GC: n=25 Idade: 73 ± 8 anos Género: 6F; 14M Estadio DP (H&Y): 3±1 GE: n=25 Idade: 70 ± 8 anos Género: 9F; 11M Estadio DP (H&Y): 3±1	Duração de 8 semanas, 5x/semana. Ambos os grupos realizavam 45 min de treino convencional de marcha no solo, 45 min de terapia ocupacional, 45 min de treino biomecânico, 30 min de fonoterapia e 30 min de repouso distribuídos entre as sessões. GC: Acrescentava ao treino diário mais 30 min de passadeira sem RAS. GE: Acrescentava ao treino diário mais 30 min de passadeira com RAS, ao som da música "angel elsewhere", que atinge um ritmo musical alvo de 120 bpm. As medidas de resultados foram avaliadas antes e após o protocolo de reabilitação ter sido concluído.	Velocidade da marcha (10MWT); Equilíbrio (BBS); Medo dos pacientes de cair (FES); Estabilidade postural durante a marcha (FGA); Mobilidade funcional (TUG); Gravidade e progressão da DP (UPDRS); Índice de qualidade da marcha, relação fase de apoio-balanço, cadência, comprimento da passada, duração do ciclo da marcha, velocidade da marcha (GSensor, BTS Bioengineering).	GE > GC na pontuação do FES (p<0,001), FGA (p<0,001) e UPDRS (p=0,001). Ambos os grupos melhoraram de forma equivalente no BBS (p=0,001 em ambos) e no TUG (GE, p<0,001; GC, p=0,01). Nenhum dos grupos melhorou significativamente no 10MWT (p=0,100 em ambos). GE > GC no índice de qualidade da marcha (p <0.001), na relação fase de apoio-balanço (p < 0.001), cadência do passo (p < 0.001) e comprimento da passada (p=0.01). A duração do ciclo de marcha diminuiu igualmente em ambos os grupos (GE, p=0,002; GC, p=0,007). A velocidade da marcha aumentou igualmente em ambos os grupos (GE, p=0,004; GC, p=0,006).

Legenda: 10MWT- 10 Metre walk test; **BBS**- Berg balance scale; **DP**- Doença de Parkinson; **F**- Feminino; **FES**- Falls efficacy scale; **FGA**- Functional gait assessment; **GC**- Grupo de controlo; **GE**- Grupo experimental; **H&Y**- Escala Hoehn e Yahr; **M**- Masculino; **n**- Nº total de participantes; **RAS**- Estimulação auditiva rítmica; **TUG**- Timed up and go test; **UPDRS**- Unified Parkinson's disease rating scale.

Tabela 2: Súmula dos artigos incluídos na revisão bibliográfica (continuação)

Autor/Ano	Objetivo do Estudo	Caracterização da Amostra	Protocolo de Intervenção	Parâmetros/Instrumentos de Avaliação	Resultados
Chang et al. (2019)	Investigar os efeitos de uma única sessão de treino SIP com indução auditiva na excitabilidade cortical, movimentos rítmicos e capacidade de locomoção em pacientes com DP.	n=21 GE1: n=10 Idade: 65.50 ± 6.23 anos Estadio DP (H&Y): 2.70 ± 0.78 GE2: n=11 Idade: 61.64 ± 6.83 anos Estadio DP (H&Y): 1.64 ± 0.67	Cada participante completou dois tratamentos SIP sob duas condições, numa sequência aleatória, com pelo menos um período de <i>washout</i> de 1 semana entre elas: Condição AC- Treino SIP com pistas auditivas; Condição NC- Treino SIP sem pistas auditivas. O treino SIP envolveu 10 rondas de 50 movimentos SIP com os braços a balançar espontaneamente. Como pista auditiva foi utilizado um metrônomo. GE1: Grupo de <i>freezers</i> , realizou primeiro a condição AC e depois a condição NC. GE2: Grupo de <i>nonfreezers</i> , realizou primeiro a condição NC e depois a condição AC. As avaliações foram realizadas antes de iniciar o protocolo e imediatamente depois de terminar.	Excitabilidade cortical: MEP, AMEP, CSP, SICI e RMT (estimulação magnética transcraniana) Desempenho do SIP (plataforma de força Kistler); Comprimento da passada, variação, velocidade e cadência da marcha (passadeira eletrônica GAITRite).	A duração do CSP aumentou significativamente após o tratamento sob a Condição AC (p<0,05). O SICI diminuiu significativamente após o treino na condição AC (p=0,001). Na avaliação inicial não houve nenhuma diferença no CV do <i>stepping</i> e da marcha entre a condição AC e a condição NC (p=0,821 e p=0,958, respectivamente). Em ambas as condições o CV do <i>stepping</i> diminuiu significativamente após o treino. Para o desempenho da marcha, em ambas as condições AC e NC, os pacientes tenderam a caminhar com maior frequência após o tratamento (p <0,05). No entanto, não houve diferenças significativas na velocidade da marcha e comprimento da passada.

Legenda: AMEP- Potencial evocado motor ativo; CSP- Período de silêncio cortical; CV- Coeficiente de variação; DP- Doença de Parkinson; GE- Grupo experimental; H&Y- Escala Hoehn e Yahr; MEP- Potencial evocado motor; n- N° total de participantes; RMT- Limite do motor em repouso; SICI- Inibição intracortical curta; SIP- Stepping in place.

Tabela 2: Súmula dos artigos incluídos na revisão bibliográfica (continuação)

Autor/Ano	Objetivo do Estudo	Caracterização da Amostra	Protocolo de Intervenção	Parâmetros/Instrumentos de Avaliação	Resultados
Thaut et al. (2019)	Determinar se o treino com RAS reduz o número de quedas em pacientes com DP com historial de quedas frequentes	<p>n (inicial)=60 GC: n=30 Idade: 73 ± 8 anos Estadio DP (H&Y): 3,4 GE: n=30 Idade: 71 ± 7 anos Estadio DP (H&Y): 3,6 n (após 24 semanas)=47 GC: n=22 GE: n=25</p>	<p>Duração de 24 semanas, realizando 30 min de treino diário de marcha em casa com música embutida no metrônomo. GC: Tratamento suspenso, treino diário com RAS com interrupção entre as semanas 8 e 16, retomando o treino nas últimas 8 semanas de tratamento. GE: Tratamento contínuo, treino diário com RAS durante as 24 semanas.</p> <p>As avaliações foram realizadas antes de iniciar o protocolo, na 8ª, 16ª e 24ª semana.</p>	<p>Velocidade, comprimento da passada, cadência e ângulos da dorsiflexão (sistema computadorizado de análise de passada B&L Engineering e um sistema de análise de movimento de vídeo tridimensional de quatro câmaras 3D); Equilíbrio (BBS); Mobilidade funcional (TUG); Medo dos pacientes de cair (FES); Índice de queda.</p>	<p>8ª Semana: Houve uma melhoria significativa para os dois grupos, no entanto sem diferenças relevantes entre eles.</p> <p>16ª Semana: Diferenças significativas a favor do GE em relação ao GC, na velocidade da marcha (p<0,005), comprimento da passada (p<0,005), ângulos da dorsiflexão (p<0,05), medo dos pacientes de cair (p<0,005) e índice de queda (p<0,005).</p> <p>24ª Semana: Diferenças significativas permaneceram entre o GE e o GC na velocidade (p<0,005), comprimento da passada (p<0,005), medo de cair (p<0,05), ambas as métricas de dorsiflexão (p<0,05) e cadência (p<0,05). Contudo, o número de quedas reduziu significativamente no GC, de modo que as diferenças entre o GE e o GC não foram mais significativas.</p>

Legenda: **BBS-** Berg balance scale; **DP-** Doença de Parkinson; **F-** Feminino; **FES-** Falls efficacy scale; **GC-** Grupo de controlo; **GE-** Grupo experimental; **H&Y-** Escala Hoehn e Yahr; **M-** Masculino; **n-** N° total de participantes; **RAS-** Estimulação auditiva rítmica; **TUG-** Timed up and go test.

Tabela 2: Súmula dos artigos incluídos na revisão bibliográfica (continuação)

Autor/Ano	Objetivo do Estudo	Caracterização da Amostra	Protocolo de Intervenção	Parâmetros/Instrumentos de Avaliação	Resultados
Murgia et al. (2018)	Comparar os efeitos de um programa de reabilitação usando RAS ecológica ou artificial	<p>n=32 GE1: n=16 Idade: 66.5 ± 10.9 anos Estadio DP (H&Y): 1.5 ≤ H&Y ≤ 2.5 GE2: n=16 Idade: 69.9 ± 10.1 anos Estadio DP (H&Y): 1.5 ≤ H&Y ≤ 3</p>	<p>Duração de 5 semanas, 2x/semana com uma duração de 45min, sendo que 20min de cada sessão foram dedicados ao treino específico de marcha com RAS. Os pacientes realizaram 6 passos de 70cm a um ritmo de 100bpm, com um conjunto de tiras colocadas no chão para indicarem a distância correta, o ritmo era fornecido por fones através de um MP3. GE1: Grupo de RAS ecológico, representados por sons de passos, semelhantes aos produzidos por eles próprios. GE2: Grupo de RAS artificial, consistia em sons de metrônomo ou sons baseados em músicas. Os participantes foram avaliados em 3 momentos: T0 (antes de iniciar o tratamento), T5 (no final das 5 semanas de tratamento) e T17 (3 meses depois do término do tratamento).</p>	<p>Sintomas motores (UPDRS); Independência funcional (FIM); Equilíbrio (Teste de Tinetti); Funcionalidade dos membros inferiores (SPPB, SPPB 4 min teste, SPPB-STS); Depressão (GDS); Qualidade de vida (PDQ-8); Medo dos pacientes de cair (FES); Confiança de equilíbrio específico (ABC); Freezing de marcha (FOGQ); Velocidade da marcha, comprimento e largura do passo, comprimento da passada, cadência, fase de apoio, balanço e de duplo apoio (Smart Analyzer, BTS Bioengineering).</p>	<p>T0: GE1>GE2 FIM/ Tinetti/ SPPB/ PDQ-8/ ABC/ FOGQ; GE2>GE1 UPDRS/ SPPB 4 min teste/ SPPB-STS/ FES/ GDS; T5: GE1>GE2 FIM/ Tinetti/ SPPB/ SPPB-STS/ GDS/ PDQ-8/ ABC; GE2>GE1 UPDRS/ SPPB 4 min teste/ FES/ FOGQ; T17: GE1>GE2 FIM/ ABC/ SPPB/ SPPB 4 min teste/ GDS/ PDQ-8; GE2>GE1 UPDRS/ Tinetti/ SPPB-STS/ FES/ FOGQ; Apenas os pacientes atribuídos ao GE1 melhoraram significativamente os parâmetros da marcha. Houve valores significativos para as medidas de cadência (p<0,05), velocidade da marcha (p<0,01), percentagem da fase de balanço (p<0,01), comprimento do passo (p<0,001) e largura do passo (p<0,05).</p>

Legenda: ABC-Activities specific balance confidence; DP- Doença de Parkinson; F- Feminino; FES- Falls efficacy scale; FIM- Functional independence measure; FOGQ- Freezing of gait questionnaire; GDS- Geriatric depression scale; GE- Grupo experimental; H&Y- Escala Hoehn e Yahr; M- Masculino; n- N° total de participantes; PDQ-8- Parkinson's disease quality of life questionnaire; RAS- Estimulação auditiva rítmica; SPPB- Short physical performance batterie; SPPB-STS- SPPB-Sit to stand; UPDRS- Unified Parkinson's disease rating scale

Discussão

Na presente revisão bibliográfica foram incluídos 5 artigos randomizados controlados, de modo a verificar os efeitos da utilização das pistas auditivas na marcha em pessoas com doença de Parkinson (DP). No total participaram 317 sujeitos, cuja amostra mínima foi de 21 elementos (no estudo de Chang et al., 2019) e a máxima de 154 elementos (no estudo de Capato et al., 2020), sendo que as idades variaram entre os 50 e os 83 anos. O estadios da DP nos diferentes estudos foi classificado com a escala de Hoehn & Yahr. Segundo Hoehn & Yahr (1967), os pacientes nos estadios I, II e III são apenas minimamente incapacitados, enquanto nos estadios IV e V são severamente incapacitados. A amostra da maioria dos presentes estudos (Capato et al., 2020; Chang et al., 2019; Murgia et al., 2018) situava-se entre o estadio I e III, exceto no estudo de Calabrò et al. (2019), que se situava entre o estadio II e III, e no estudo de Thaut et al. (2019) que estava entre o estadio III e IV. Todos os participantes se encontravam medicados, estando sempre na fase *ON*, com a exceção do estudo Chang et al. (2019) no qual foi pedido aos pacientes para interromperem a medicação pelo menos 8 horas antes de realizar o protocolo de modo a eliminar a influência dos mesmos. Segundo Menant et al. (2011), na fase *ON* os sinais clínicos são minimizados, sendo que os doentes apresentam um melhor desempenho do que na fase *OFF*.

Capato et al. (2020) realizaram um estudo cujo objetivo foi determinar se um treino de equilíbrio multimodal suportado por estimulação auditiva rítmica (RAS) é eficaz em pessoas com ou sem *freezing* de marcha. Os participantes foram classificados como *freezers* ou *nonfreezers* com base no NFOG-Q, sendo que foram divididos em grupos. No GCF e GCN obtiveram como protocolo de intervenção um programa educacional. No GEF1 e GEN1 ambos realizaram treino de equilíbrio multimodal com RAS. No GEF2 e GEN2 realizaram igualmente um treino de equilíbrio multimodal mas sem RAS. De acordo com os resultados, tanto os *freezers* como os *nonfreezers* do grupo de treino com suporte de RAS (GEF1/GEN1) e do grupo de treino regular (GEF2/GEN2) melhoraram significativamente a pontuação no Mini BESTest após o tratamento, contudo esta melhoria foi superior no GEF1 e GEN1. Além disso, apenas estes mantiveram as melhorias aos 6 meses de *follow-up*. Deste modo, os autores concluíram que os *freezers* e *nonfreezers* respondem de forma muito semelhante, por isso, quando o objetivo é melhorar o desempenho do equilíbrio em pessoas com DP, deve ser considerada a adição de pistas auditivas externas, independentemente dos pacientes apresentarem *freezing* de marcha ou não. Ao contrário dos resultados de um estudo recente (Ginis et al., 2017), verificou-se que o treino de equilíbrio multimodal suportado por RAS não foi eficaz na redução do

freezing da marcha, conforme medido com o N-FOGQ. Os autores referem que tal facto pode ser explicado por o NFOG-Q ter limitações (Mancini et al., 2019; Hulzinga et al., 2020). Relativamente à mobilidade funcional, o TUG melhorou tanto em *freezers* como *nonfreezers*, no entanto, no *follow-up* de 6 meses não foram encontradas diferenças significativas entre o GEF1 e o GEF2, por outro lado, o GEN1 melhorou mais do que o GEN2. Os autores supõem que o grupo de *freezers* não terá melhorado significativamente devido a um problema de energia, uma vez que o grau de melhoria foi superior seguindo o treino suportado por RAS em comparação com o treino regular. Assim, este estudo sugere que adicionar RAS ao treino de equilíbrio é benéfico para *freezers* e *nonfreezers*, pelo menos em pessoas com estágios de doença leves a moderados como foram os incluídos neste estudo.

Calabrò et al. (2019) tiveram como objetivo avaliar a eficácia do treino em passadeira, combinado com RAS, em termos de parâmetros de mobilidade, equilíbrio e marcha. Os pacientes foram divididos em 2 grupos, GC e GE, sendo que o mesmo protocolo foi realizado em ambos, no entanto, acrescentava ao treino diário 30 min na passadeira GaitTrainer3 com RAS no GE e sem RAS no GC. Comparando os grupos, verificou-se uma melhoria superior no GE na FES, FGA, UPDRS e na qualidade geral da marcha, com exceção da velocidade e da duração do ciclo da marcha em que ambos melhoraram igualmente. Os autores sugerem que as melhorias na velocidade e na duração da marcha foram influenciadas pelo próprio programa de intervenção e não pelo uso de RAS. Contudo, através da observação dos dados no geral, os autores indicam que o treino RAS oferece vantagens adicionais na qualidade geral da marcha, no equilíbrio, número e comprimento das passadas. Estas melhorias são importantes do ponto de vista reabilitador, visto que a marcha incorreta em pacientes com DP é caracterizada por um aumento no número de passos (Rocha, Porfírio, Ferraz e Trevisani, 2014; Sen et al., 2010).

Chang et al. (2019) realizaram um estudo cuja finalidade foi investigar os efeitos de uma única sessão de treino *stepping in place* (SIP) com indução auditiva na excitabilidade cortical, movimentos rítmicos e capacidade de locomoção em pacientes com DP. Os participantes foram divididos em 2 grupos, GE1 e GE2 e, como se trata de um estudo *cross-over* realizaram o tratamento sob 2 condições, Condição AC e Condição NC, numa sequência aleatória com um período de *washout* de pelo menos 1 semana entre elas, para permitir que o efeito residual (*carry-over*) do tratamento anterior não interfira no tratamento seguinte. Relativamente aos efeitos na excitabilidade cortical, a duração do período de silêncio cortical (CSP) aumentou significativamente após o treino SIP sob a condição AC. Tal resultado é consistente com o estudo de Fisher et al. (2008), na qual a duração do CSP aumentou com a melhoria no desempenho da marcha em pacientes com DP que receberam treino em passadeira de alta

intensidade. A duração do CSP é considerada mais curta em pacientes com DP do que em indivíduos saudáveis, o que representa uma falha no mecanismo de inibição cortical e é o achado mais consistente na maioria dos estudos de estimulação magnética transcraniana sobre DP (Fisher et al., 2008). Além disso, a inibição intracortical curta (SICI) (2ms) diminuiu significativamente após o treino na condição AC, representando menos inibição. Este resultado é consistente com um estudo (Perez, Lungholt, Nyborg e Nielsen, 2004), que examinou os efeitos de uma única sessão de treino de aprendizagem motora do tornozelo na excitabilidade cortical sobre a área motora do tibial anterior em indivíduos saudáveis. A diminuição do coeficiente de variação (CV) do passo e o aumento da cadência foram observados após o treino SIP com e sem as pistas auditivas. Estas melhorias podem ser devidas ao efeito de aprendizagem, ou seja, os pacientes podem ter se habituado aos movimentos do SIP e desenvolvido uma estratégia aprimorada para executá-los e os aumentos na cadência podem ser de um efeito de transferência do treino SIP, fazendo com que os pacientes caminhem em uma cadência mais normal. Este foi o primeiro estudo a examinar os efeitos de uma única sessão de treino SIP com estimulação auditiva. No entanto, os efeitos das pistas auditivas não puderam ser determinados usando dados cinemáticos, como CV e desempenho de marcha. Isso sugere que os pacientes com DP podem exigir mais sessões de tratamento para incorporar o ritmo apreendido nos seus movimentos rítmicos autônomos, como SIP ou marcha. Além disso, os *freezers* demonstraram melhorias na variabilidade das extremidades inferiores e uma maior inibição no córtex motor primário do que os *nonfreezers*. Portanto, o treino SIP com indicação auditiva pode ser uma alternativa adequada para o treino de marcha para pacientes com DP, principalmente *freezers*. Num outro estudo, Thaut et al. (2019) tinham como objetivo determinar se o treino com RAS reduz o número de quedas em pacientes com DP com historial de quedas frequentes. Inicialmente, 60 pacientes foram incluídos no estudo, contudo apenas 47 completaram o protocolo. Os participantes foram divididos em 2 grupos, GC com o tratamento diário de RAS com interrupção e o GE com o tratamento contínuo. Os resultados do estudo indicam que o treino de marcha RAS reduziu significativamente o número de quedas e modificou a cinemática principal no controle da marcha em pacientes com DP. Esta conclusão pode ser explicada devido a melhorias significativas relacionadas aos incidentes de queda terem sido observadas na 1ª fase do protocolo em ambos os grupos, enquanto a descontinuação do protocolo de treino RAS entre as semanas 8 e 16 levou a um aumento significativo na incidência de quedas e a um maior medo de queda nos pacientes do GC. Além disso, quando o treino RAS foi retomado no GC, o número de quedas diminuiu novamente e houve uma recuperação na confiança na mobilidade dos pacientes, sugerindo que o treino RAS foi o principal fator para

estes progressos. É ainda importante ressaltar que a dorsiflexão bilateral do tornozelo foi significativamente correlacionada com mudanças em todos os parâmetros da marcha (exceto cadência) e mostrou um padrão de resposta semelhante ao índice de queda, indicando que a dorsiflexão apropriada do tornozelo durante a fase de balanço do ciclo da marcha pode ser um mecanismo cinemático potencialmente crítico na prevenção de quedas.

Por último, Murgia et al. (2018) tiveram como objetivo comparar os efeitos de um programa de reabilitação usando RAS ecológica ou artificial. Os participantes foram distribuídos por 2 grupos, GE1 (grupo de RAS ecológico) e GE2 (grupo de RAS artificial), sendo que o protocolo foi realizado nas mesmas condições em ambos. Por observação dos resultados, a maioria dos parâmetros em estudo apresentaram a mesma eficácia em ambas as estimulações rítmicas auditivas (ecológica e artificial), não tendo existido diferenças entre as duas modalidades. Os autores concluíram que, independentemente do tipo de estimulação, os programas de reabilitação integrados com RAS são eficazes. Essa evidência está de acordo com a literatura (Kadivar, Corcos, Foto e Hondzinski, 2011; Ford et al., 2010) que comprovou a eficácia da reabilitação com RAS, em termos de parâmetros espaço-temporais e de variáveis clínicas.

Quanto às limitações nos diferentes estudos, a maioria apresenta uma amostra considerável, no entanto no estudo de Chang et al. (2019) e Murgia et al. (2018) a amostra é relativamente pequena, o que pode limitar os resultados, especialmente nos testes estatísticos efetuados e na generalização dos resultados. A maioria dos protocolos foram relativamente curtos, com exceção do estudo de Thaut et al. (2019), outros resultados ou benefícios poderiam se encontrar se a intervenção fosse mais prolongada, além disso, apenas no estudo de Capato et al. (2020) e Murgia et al. (2018) houve *follow-up*. Especificamente no estudo de Murgia et al. (2018), não houve um GC e as análises não compararam os dois grupos experimentais entre si não podendo por isso ser provado um efeito superior dos sons ecológicos sobre os artificiais.

Relativamente às limitações do presente trabalho, a inclusão de outras bases de dados poderiam ter sido consideradas nesta revisão, de modo a obter um maior número de estudos randomizados controlados e a utilização apenas de estudos na língua portuguesa e inglesa também limitou o número de resultados. Além disso, devido à heterogeneidade dos estudos é difícil concluir qual o protocolo de intervenção e a dose terapêutica adequada aos diferentes pacientes.

Conclusão

Em suma, a evidência sugere que a utilização de pistas auditivas apresenta efeitos benéficos nos parâmetros da marcha em pacientes com Doença de Parkinson. Contudo, estudos futuros

devem ser desenvolvidos de modo a comprovar cada vez mais esta efetividade. Recomenda-se a realização de novas investigações, com amostras e tempos de duração maiores, em que o GC não realize nenhum tipo de intervenção, com a existência de *follow-up* e maior homogeneidade nos protocolos de intervenção.

Bibliografia

- Alves, G., Forsaa, E., Pedersen, K., Gjerstad, M., e Larsen, J. (2008). Epidemiology of Parkinson's disease. *Journal of Neurology*, 255, 18-32.
- Badarny, S., Aharon-Peretz, J., Susel, Z., Habib, G. e Baram Y. (2014). Virtual reality feedback cues for improvement of gait in patients with Parkinson's disease. *Tremor Other Hyperkinet Movements*, 4-225.
- Calabrò, R., Naro, A., Filoni, S., Pullia, M., Billeri, L., Tomasello, P., Portaro, S., Lorenzo, G., Tomaino, C. e Bramanti, P. (2019). Walking to your right music: a randomized controlled trial on the novel use of treadmill plus music in Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16(68), 1-14.
- Capato, C., Vries, N., IntHout, J., Ramjith, J., Barbosa, E. Nonnekes, J. e Bloem, B. (2020). Multimodal Balance Training Supported by Rhythmic Auditory Stimuli in Parkinson Disease: Effects in Freezers and Nonfreezers. *Physical Therapy*, 100(11), 2023-2034.
- Cassimatis, C., Liu, K., Fahey, P. e Bissett, M. (2016). The effectiveness of external sensory cues in improving functional performance in individuals with parkinson's disease: a systematic review with meta-analysis. *International journal of rehabilitation research*, 39(3), 211-218.
- Chang, H., Lee, Y., Wu, R., Yang, Y. e Luh, J. (2019). Effects of rhythmic auditory cueing on stepping in place in patients with parkinson's disease. *Medicine*, 98(45), 1-8.
- Ferreira, R., Alves, W., Lima, T., Alves, T., Filho, P., Pimentel, C., Sousa, E. e Cortinhas-Alves, E. (2018). The effect of resistance training on the anxiety symptoms and quality of life in elderly people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 76(8), 499-506.
- Fisher, B., Wu, A., Salem, G., Song, J., Lin, C., Yip, J., Cen, S., Gordon, J., Jakowec, M. e Petzinger, G. (2008). The effect of exercise training in improving motor performance and corticomotor excitability in people with early Parkinson's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(7), 1221-9.
- Ford, M., Malone, L., Nyikos, I., Yelisetty, R. e Bickel, C. (2010). Gait training with progressive external auditory cueing in persons with Parkinson's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91, 1255-61.
- Ginis, P., Heremans, E., Ferrari, A., Bekkers, E., Canning, C. e Nieuwboer, A. (2017). External input for gait in people with Parkinson's disease with and without freezing of gait: one size does not fit all. *Journal of Neurology*, 264, 1488-1496.
- Griffin, H., Greenlaw, R., Limousin, P., Bhatia, K., Quinn, P. e Jahanshahi, M. (2011). The effect of real and virtual visual cues on walking in Parkinson's disease. *Journal of Neurology*, 258, 991-1000.
- Hirsch, L., Jette, N., Frolkis, A., Steeves, T., Pringsheim, T. (2016) The Incidence of Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuroepidemiology*, 46, 292-300.
- Hulzinga, F., Nieuwboer, A., Dijkstra, B., Mancini, M., Strouwen, C., Bloem, B. e Ginis, P. (2020). The new freezing of gait questionnaire: unsuitable as an outcome in clinical trials? *Movement Disorders*, 7, 199-205.

- Kaasinen, V., Vahlberg, T. e Suominen, S. (2015). Increasing age-adjusted male-to-female incidence ratio of Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 30, 286-288.
- Kadivar, Z., Corcos, D., Foto, J. e Hondzinski, J. (2011). Effect of step training and rhythmic auditory stimulation on functional performance in Parkinson patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25, 626-635.
- Kolk, N. e King, L. (2013) Effects of Exercise on Mobility in People With Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 28(11), 1587-1596.
- Lees, A., Hardy, J. e Revez, T. (2009). Parkinson's disease. *The Lancet*, 373, 2055-2066.
- Mancini, M., Bloem, B., Horak, F., Lewis, S., Nieuwboer, A. e Nonnekes, J. (2019). Clinical and methodological challenges for assessing freezing of gait: future perspectives. *Movement Disorders*, 34, 783-790.
- Menant, J., Latt, M., Menz, H., Fung, V. e Lord, S. (2011). Postural sway approaches center of mass stability limits in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 26(4), 637-43.
- Murgia, M., Pili, R., Corona, F., Sors, F., Agostini, T., Bernardis, P., Casula, C., Cossu, G., Guicciardi, M., Pau, M. (2018). The use of Footstep Sounds as Rhythmic Auditory Stimulation for Gait Rehabilitation in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Neurology*, 9, 348.
- Pau, M., Corona, F., Pill, R., Casula, C., Sors, F., Agostini, T., Cossu, G., Guicciardi, M. e Murgia, M. (2016). Effects of physical rehabilitation integrated with rhythmic auditory stimulation on spatio-temporal and kinematic parameters of gait in Parkinson's disease. *Frontiers in Neural Circuits*, 7, 126.
- Pereira, D. e Garrett, C. (2010). Fatores de risco da doença de Parkinson um estudo epidemiológico. *Acta Médica Portuguesa*, 23, 15-24.
- Perez, M., Lungholt, B., Nyborg, K. e Nielsen, J. (2004). Motor skill training induces changes in the excitability of the leg cortical area in healthy humans. *Experimental Brain Research*, 159, 197-205.
- Raglio, A. (2015). Music therapy interventions in Parkinson's disease: the state-of-the-art. *Frontiers in Neurology*, 6, 18.
- Rocha, A., McClelland, J. e Morris, M. (2015). Complementary physical therapies for movement disorders in Parkinson's disease: a systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(6), 693-704.
- Rocha, P., Porfírio, G., Ferraz, H. e Trevisani, V. (2014). Effects of external cues on gait parameters of Parkinson's disease patients: a systematic review. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 124, 127-34.
- Sen, S., Kawaguchi, A., Truong, Y., Lewis, M. e Huang, X. (2010). Dynamic changes in cerebello-thalamo-cortical motor circuitry during progression of Parkinson's disease. *Neuroscience*, 166(2), 712-719.
- Spaulding, S., Barber, B., Colby, M., Cormack, B., Mick, T. e Jenkins, M. (2013). Cueing and gait improvement among people with Parkinson's disease: a meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94, 562-570.
- Stokes, M. e Stack, E. (2011). *Physical management for neurological conditions*, Edinburgh, Churchill Livingstone.
- Thaut, M., Rice, R., Janzen, T., Hurt-Thaut, C. e McIntosh, G. (2019). Rhythmic auditory stimulation for reduction of falls in Parkinson's disease: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*, 33(1), 34-43.
- Wirdefeldt, K., Adami, H., Cole, P., Trichopoulos, D. e Mandel, J. (2011). Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. *European journal of epidemiology*, 26(1), 1-58.