



Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Licenciatura em Fisioterapia
Ano Letivo 2013/2014

4º Ano

Projeto e Estágio Profissionalizante II

Efeito da Utilização de Pistas Sensoriais na Marcha em Pessoas com Doença de Parkinson: Revisão Sistemática

Daniele Reis Conde

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde – UFP

23976@ufp.edu.pt

Fátima Santos

Professora Auxiliar

Escola Superior de Saúde

fatima@ufp.edu.pt

Porto, Junho de 2014

Resumo

Introdução: As pistas sensoriais têm sido utilizadas como forma de melhorar os padrões de marcha dos doentes com Parkinson (DP). **Objetivo:** Verificar os efeitos da utilização das pistas sensoriais na marcha em pacientes com DP. **Metodologia:** Pesquisa com palavras-chave na base de dados Pubmed/Medline para identificar estudos publicados entre 01/01/2004 e 30/04/2014, randomizados controlados realizados em humanos, publicados em inglês em que se utilizam pistas sensoriais na marcha do DP. Foram excluídos estudos não efetuados por fisioterapeutas e sem texto completo disponível. **Resultados:** Identificados 11 artigos, com classificação de 5,5 na escala de PEDro, que incluíram 720 participantes. **Conclusão:** Dos parâmetros avaliados, o comprimento do passo e velocidade de marcha são os que reúnem mais evidências dos benefícios da aplicação das pistas. Na generalidade a pista auditiva parece ser a que apresenta melhores resultados e a que é mais bem aceite pelos pacientes. **Palavras-chave:** Doença de Parkinson, pistas sensoriais e marcha.

Abstract

Introduction: Sensory cues have been used as a way to improve gait pattern of patients with Parkinson (DP). **Objective:** Investigate the effects of sensory cues on PD patients's gait. **Methodology:** Search by keywords on Pubmed/Medline database to identify randomized controlled trials carried out on humans that use sensory cues on the gait of DP patients. Studies not performed by physiotherapists and with no full text available were excluded. **Results:** 11 studies with 5.5 score on PEDro scale, including 720 participants were identified. **Conclusion:** Among evaluated parameters, stride length and gait speed gather more evidence of the benefits of cue use. Overall, auditory cues seem to produce better results and are better accepted by patients. **Keywords:** Parkinson's disease, sensory cues, and gait.

Introdução

A doença de Parkinson (DP) é uma disfunção neurodegenerativa progressiva que se caracteriza patologicamente pela degeneração dos neurónios dopaminérgicos na substância negra e pelo desenvolvimento dos corpos de Lewis nos neurónios dopaminérgicos residuais (Olanow, Stern e Sethi, 2009).

O diagnóstico clínico da DP assenta na presença dos fatores cardinais: bradicinésia, rigidez, tremores e instabilidade postural associados a uma progressão gradual dos sintomas. Os sinais que podem pesar mais no diagnóstico de Parkinson são os associados com a bradicinésia tais como: micrografia, alterações do padrão de marcha e dificuldades em tarefas motoras como virar-se na cama, levantar-se de uma cadeira ou abrir frascos (Gazewood, Richards e Clebak, 2013). No que respeita à marcha do paciente com DP, esta caracteriza-se por passo encurtado originando uma velocidade global de marcha reduzida, mudança de direção lenta, problemas de equilíbrio e “congelamento” da marcha, assim como festinação (frequência de passo aumentada com amplitude de passo reduzida) e ausência e/ou reduzida oscilação do membro superior (Griffin et al., 2011). Estes episódios de bloqueio motor ou “congelamento” ocorrem habitualmente na fase mais avançada da doença, sendo que o bloqueio motor e a festinação ocorrem em situações específicas como: mudança de direção e marcha em espaços estreitos. A capacidade do paciente iniciar ou manter o movimento pode ser afetada pela perda transitória do movimento voluntário dos pés (Stokes e Stack, 2011).

Vários estudos indicam que nos pacientes com Parkinson o controlo da cadência está intacto, apresentando por outro lado problemas na regulação interna do comprimento do passo (van Wegen et al., 2006). De uma forma geral, os problemas na marcha aumentam a probabilidade de quedas e conseqüentemente o medo de cair do paciente, contribuindo para um número de saídas de casa cada vez mais reduzidas resultando na perda da qualidade de vida (Griffin et al., 2011). A incapacidade de manter automaticamente a escala e cadência de movimentos sequenciais é um sintoma motor chave da disfunção dos gânglios basais. O doente de Parkinson apresenta hipoatividade dos gânglios basais mediais e vias motoras suplementares. Quando um movimento é gerado externamente com recurso das pistas sensoriais, as áreas parietal lateral (superior), tálamo e pré motoras encontram-se mais ativas, sustentando que as pistas externas ajudam a criar caminhos alternativos ao comprometimento dos gânglios basais (Stokes e Stack, 2011).

Com a apresentação de pistas o fisioterapeuta utilizará os mecanismos corticais para ativar o movimento e superar o bloqueio motor, sendo que a combinação do fornecimento de pistas

com o exercício e o treino da marcha, são excelentes estratégias para melhorar a função. As pistas funcionam como mapas, compensando a baixa performance dos gânglios basais (responsáveis pela cadência e magnitude de movimento) (Lennon e Stokes, 2009). As pistas são escolhidas tendo em conta os seus resultados específicos de acordo com a modalidade (forma de fornecimento - auditivas, visuais ou outras) e parâmetro (especificidade da informação fornecida – espacial ou temporal, e amplitude ou frequência). As pistas que se focam na amplitude do passo afetam primariamente o comprimento do passo, enquanto que as direcionadas para a frequência afetarão o número de passos (Stokes e Stack, 2011). Pretendemos então com este trabalho, verificar os efeitos da utilização das pistas sensoriais na marcha em pessoas com doença Parkinson.

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa na base de dados Pubmed/Medline, com o objetivo de selecionar estudos em que fossem utilizadas pistas sensoriais na marcha em doentes de Parkinson. Para tal utilizaram-se as palavras-chave: *Parkinson, cue, cueing e gait*, relacionadas com os operadores lógicos AND e OR. Foram selecionados os artigos de acordo com os critérios de inclusão/exclusão, sendo que os critérios de inclusão foram: estudos publicados entre 01/01/2004 e 30/04/2014, randomizados controlados realizados em humanos, publicados em inglês e os critérios de exclusão foram: estudos que não sejam efetuados por fisioterapeutas e sem texto completo disponível.

Resultados

Inicialmente foram encontrados 150 estudos. Após aplicação do limite temporal e com a aplicação do filtro de estudos randomizados controlados foi verificada uma redução do número de estudos para 20, que após seriação e aplicação de todos os critérios de inclusão/exclusão resultou em 11 estudos incluídos. O procedimento de seleção dos artigos está explícito no fluxograma de prisma (Anexo 1). Os resultados estão descritos na tabela 1. O número de elementos máximo e mínimo da amostra foi respetivamente de 153 e 12 indivíduos. Os estudos incluídos na revisão obtiveram uma qualidade metodológica com uma média de 5,5 em 10, segundo a escala de PEDro (Anexo 2).

Tabela 1 – Artigos incluídos na revisão sistemática.

Autor/Ano	Nº da Amostra	Objetivo do Estudo	Descrição	Pistas utilizadas	Parâmetros avaliados/instrumentos	Resultados/Conclusão
Bunting-Perry et al. (2013)	N=22 Ge e Gc=22 (o mesmo grupo utilizado como experimental e controlo)	Avaliar a eficácia do uso de um andarilho com rodas equipado com um feixe de laser como pista visual no tratamento do <i>freezing</i> da marcha em pacientes com Parkinson	Ge-1º momento: realização de 3 tarefas de marcha sem feixe de LASER 1ª- marcha ao longo de um corredor e sentar-se numa cadeira; 2ª- iniciar marcha no corredor e entrar e sair de 6 gabinetes, sentar na cadeira no corredor; 3ª- Marcha ao longo do corredor, parar e voltar a iniciar marcha. Foi realizado apenas 1 ensaio de 3 tarefas por sujeito. Ge-2º momento: igual ao 1º momento, com feixe de LASER Ensaio realizado no mesmo dia.	Visuais/LASER	-Tempo necessário para cumprir as tarefas; - Número de passos; -Número de episódios de <i>freezing</i> da marcha. Estes parâmetros foram quantificados com recurso à gravação vídeo das tarefas	Não se registaram diferenças sobre a utilização de andarilho com e sem feixe de LASER.
Shen e Mak (2012)	N=28 Ge1=14 Ge2=14	Avaliar o efeito do treino do passo repetitivo voluntário e compensatório com sinais preparatórios, nos limites de estabilidade, capacidades posturais e de marcha e características espaço-temporais da marcha em pacientes com parkinson.	Ge1: treino do passo repetitivo com pistas visuais preparatórias durante 4 semanas, 3x por semana utilizando um tapete de dança sensível à pressão e software de dança. Para treino do comprimento do passo utilizou-se da mesma forma o ecrã de computador e uma plataforma de pressão. Adicionalmente, foi utilizada uma passadeira para treino da resposta do passo a perturbações. Ge2: treino de força do membro inferior durante 4 semanas, 3x por semana.	Visuais/Instruções num ecrã de computador indicando direcções.	- Testes de limites de estabilidade: teste LOS - Subpontuações posturais e de marcha: UPDRS-PG; - Características espaço-temporais da marcha: (velocidade, cadência e comprimento do passo) corredor de marcha computadorizado GAITRite.	O grupo experimental (pistas) demonstrou melhorias significativas em todos os parâmetros quando comparado com o grupo experimental (treino de força).
Donovan et al. (2011)	N=26 Ge e Gc=(o mesmo grupo utilizado como experimental e controlo)	Avaliar a eficácia das pistas visuais na superação do <i>freezing</i> da marcha e na redução da frequência de quedas (parâmetro secundário)	Ge-1º momento: Os participantes foram sujeitos a um período de referência de 1 e 2 meses de uso de bengala ou andarilho sem pistas visuais Ge-2º momento: Os participantes foram sujeitos a um período de 1 mês utilizando bengala ou andarilho com um feixe de LASER como pista visual.	Visual/LASER	- <i>Freezing</i> da marcha: FOGQ; - Frequência de quedas : registo diário dos pacientes.	A utilização do feixe de LASER foi associada com uma modesta mas significativa redução no questionário FOG-Q. A redução média na frequência de quedas foi de 39,5±9,3% com o uso da pista visual LASER.

Legenda: N- Número total da amostra; **Ge-** Grupo experimental; **Gc-** grupo de controlo; **Ge1-** Grupo experimental 1; **Ge2-** Grupo experimental 2; **UPDRS-PG-** Unified Parkinson's Disease Rating Scale posture and gait sub-score; **LOS-** limits of stability; **FOGQ-** Freezing of Gait Questionnaire.

Tabela 1 – Artigos incluídos na revisão sistemática (continuação).

Autor/Ano	Nº da Amostra	Objetivo do Estudo	Descrição	Pistas utilizadas	Parâmetros avaliados/instrumentos	Resultados/Conclusão
Werner e Gentile (2010)	N=12 Ge=6 Gc=6	Determinar se a instrução verbal (IV) suplementada por conhecimento do desempenho e informação transicional (feedback aumentado) é mais eficaz que IV apenas.	Ge: Durante 2 semanas de treino com 2 sessões semanais (15 ensaios de prática da marcha por sessão de 90 minutos), os sujeitos receberam IV para darem um passo grande mais IV com feedback aumentado com base na performance demonstrada em gravação vídeo da marcha. Gc: Igual ao Ge mas sem IV com feedback aumentado com base na performance demonstrada em gravação vídeo da marcha. Pré teste: 4 a 5 dias antes do treino Pós teste: 1 semana após treino Instruções: caminhe tão bem quanto possível <i>Follow up:</i> 3, 6, 12 meses	Auditiva / Intrusão verbal Visual / visionamento de gravação da própria marcha.	- Comprimento do passo, velocidade de marcha, movimento de ombros: sistema de 6 câmaras <i>Peak Performance Motus 2000</i> foi utilizado para recolher e processar os dados cinemáticos.	Durante o treino e testes, não se verificaram diferenças entre o grupo da instrução verbal e o grupo da instrução verbal com feedback. Apesar das duas estratégias não terem diferido, após os ensaios de marcha com IV registaram melhorias no padrão de marcha dos indivíduos com parkinson. Estes resultados mantiveram-se no <i>follow up</i> : 3, 6, 12 meses.
Rochester et al. (2010)	N=153 Ge1=76- intervenção + controlo Ge2=77- controlo + intervenção	Testar os efeitos do treino com pistas na aprendizagem motora (tarefa única e multitarefa) em sujeitos com parkinson.	Ge1: (3 semanas de intervenção + 3 semanas controlo): Intervenção com treino de marcha durante 3 semanas efetuada com pistas - percorrer 6m, pegar num tabuleiro com 2 copos com líquido virar-se 180° e voltar (multitarefa). Realizaram também o mesmo protocolo mas sem terem de pegar no tabuleiro (tarefa única). Ge2: 3 semanas lista de espera (controlo) + 3 semanas de intervenção Follow up 6 semanas	Visual / luz emitida por díodo utilizando um par de óculos. Auditiva / Sinal sonoro emitido em auricular. Sensorial / vibração aplicada por faixa colocada no punho.	- Velocidade de marcha, comprimento do passo e cadência do passo: acelerómetro	A velocidade de marcha e comprimento de passo aumentaram significativamente com todas as pistas e tarefa (única e multitarefa) e estes efeitos mantiveram-se e foram retidos no follow up.
Lim et al. (2010)	N=153 Ge1 =76- intervenção + controlo Ge2=77- controlo + intervenção	Investigar os efeitos de um programa desenvolvido em casa com uso de pistas na marcha funcional do doente de parkinson.	Ge1 (3 semanas de intervenção + 3 semanas controlo): Intervenção com a aplicação (através de aparelho protótipo) de 3 pistas sensoriais (pacientes apenas utilizaram a pista preferida). O treino foi desenvolvido em casa. As sessões tinham a duração de 30 minutos, desenvolvidas ao longo de 3 semanas, 3 x por semana. Ge2: 3 semanas lista de espera (controlo) + 3 semanas de intervenção <i>Followup</i> de 9 e 6 semanas.	Visual / luz emitida por díodo utilizando um par de óculos. Auditiva / Sinal sonoro emitido em auricular. Sensorial / vibração aplicada por faixa colocada no punho.	Foram registadas por um monitor de atividade, as posturas, movimentos, quer atividade estática (sentado e de pé), quer dinâmica (marcha). Os parâmetros foram avaliados em termos de percentagem de tempo dispendido em cada atividade.	O treino desenvolvido em casa com pistas melhora significativamente a quantidade de marcha realizada, no entanto após o fim da intervenção os efeitos perdem-se gradualmente, apontando para a necessidade permanente do fornecimento de pistas.

Legenda: N- Número total da amostra; Ge- Grupo experimental; Gc- grupo de controlo; IV- instrução verbal.

Tabela 1 – Artigos incluídos na revisão sistemática (continuação).

Autor/Ano	Nº da Amostra	Objetivo do Estudo	Descrição	Pistas utilizadas	Parâmetros avaliados/instrumentos	Resultados/Conclusão
Nieuwboer et al. (2009)	N=133 Ge e Ge=133 (o mesmo grupo utilizado como experimental e controlo)	Determinar o efeito de diferentes modalidades de pistas sensoriais na velocidade de mudança de direção funcional em pacientes com e sem <i>freezing</i> .	Ge-1º momento: marcha efetuada sem pistas - percorrer 6m, pegar num tabuleiro com 2 copos com líquido virar-se 180º e voltar. Ge-2º momento: igual ao 1º momento, com pistas	Visual / luz emitida por díodo utilizando um par de óculos. Auditiva / Sinal sonoro emitido em auricular. Sensorial / vibração aplicada por faixa colocada no punho.	- Velocidade de mudança de direção: acelerómetro VAM; TEMEC Instruments Inc.	Todas as formas de pistas fornecidas aumentaram a velocidade de curva em todos os sujeitos.
Nieuwboer et al. (2007)	N=153 Ge1=76- intervenção + controlo Ge2=77- controlo + intervenção	Determinar o efeito de um programa de fisioterapia desenvolvido em casa baseado em pistas sensoriais na marcha e atividades relacionadas com a marcha	Ge1 (3 semanas de intervenção + 3 semanas controlo): Intervenção com a aplicação (através de aparelho protótipo) de 3 pistas sensoriais (pacientes apenas utilizaram a pista preferida) nas tarefas: iniciar e terminar a marcha, passos laterais e para trás, marcha com tarefa adicional e marcha em diferentes superfícies e distâncias. As sessões tinham a duração de 30 minutos, desenvolvidas ao longo de 3 semanas, 3 x por semana. Ge2 : 3 semanas lista de espera (controlo) + 3 semanas de intervenção <i>Followup</i> de 6 semanas.	Visual / luz emitida por díodo utilizando um par de óculos. Auditiva / Sinal sonoro emitido em auricular. Sensorial / vibração aplicada por faixa colocada no punho.	- Postura e marcha: UPDRS; - Marcha e equilíbrio: 10MWT, FOGQ, TGUG;	As pontuações de postura e marcha melhoraram pouco, embora significativamente. A severidade do <i>freezing</i> da marcha reduziu cerca de 5,5% nos pacientes. A velocidade da marcha, comprimento de passo e testes de equilíbrio melhoraram significativamente em todos os pacientes.
Jiang e Norman (2006)	N=14 Ge e Ge=14 (o mesmo grupo utilizado como experimental e controlo) 8 sujeitos (auditiva seguido de visual), 6 sujeitos (visual seguido de auditiva)	Avaliar os efeitos das pistas auditivas e visuais na iniciação da marcha em pacientes com parkinson.	Ge-1º momento: 3 ensaios de marcha num percurso de 10 m com marcas no chão (tiras adesivas). Foi colocado tinta nos sapatos dos participantes (a nível do calcanhar) para marcação do passo. Ge-2º momento: 10 ensaios de marcha em corredor (3,66m) para cada pista (auditiva: campainha piezoelétrica). (Visual: série de tiras de fita coladas no corredor) após permanência em pé sobre plataforma de pressão.	Visual/ tiras adesivas no pavimento Auditiva/ campainha piezoelétrica	-Temporização e comprimento do passo e velocidade global: Gravação cinemática (Optotrak 3020); -Temporização e magnitude da transferência de peso e força de propulsão: plataforma de pressão (Advanced Mechanical Technology Inc).	Magnitude do 1.º e 2.º passo, velocidade geral e força de propulsão significativamente maior com pista visual relativamente à situação de referência.

Legenda: N- Número total da amostra; Ge- Grupo experimental; Ge- grupo de controlo; UPDRS- Unified Parkinson's Disease Rating Scale; 10MWT- 10 minute walk test; FOGQ- Freezing of Gait Questionnaire; TGUG- Timed Get Up and Go Test.

Tabela 1 – Artigos incluídos na revisão sistemática (continuação).

Autor/Ano	Nº da Amostra	Objetivo do Estudo	Descrição	Pistas utilizadas	Parametros avaliados/instrumentos	Resultados/Conclusão
Dibble et al. (2004)	N=14 (7 indivíduos saudáveis e 7 com parkinson) Gc e Ge =14 (o mesmo grupo utilizado como experimental e controlo)	Avaliar o efeito de pistas auditivas e sensoriais cutâneas na velocidade de iniciação de marcha máxima em pacientes com parkinson e pacientes saudáveis	Ge-1º momento: marcha num corredor com 5m de comprimento, após permanecer de pé sobre 2 plataformas de pressão, realizada com: pista auditiva única, pista auditiva repetitiva e pista cutânea repetitiva. Gc-2º momento: igual ao 1º momento, sem pistas Duração dos ensaios 2h	Auditiva/ metrónomo Sensorial/ contração muscular desencadeada por estímulo elétrico.	-Velocidade máxima de iniciação de marcha: sistema de captura de movimento Vicon Motion Systems Ltd. -Centro de pressão: plataforma de pressão Advanced Medical Technologies Inc.	Em todas as situações os pacientes com Parkinson demoraram mais tempo a reagir quando comparados com os indivíduos saudáveis. Em todas as modalidades de pistas o tempo de duplo apoio diminuiu em ambos grupos e a deslocação do centro de pressão para o início da marcha aumentou. Em ambos os grupos a velocidade de oscilação dos membros diminuiu com a aplicação de pistas.
Cubo, Leurgans e Goetz (2004)	N=12 Gc e Ge =12 (o mesmo grupo utilizado como experimental e controlo)	Testar a eficácia de um metrónomo na velocidade da marcha e <i>freezing</i> em doentes com parkinson enquanto medicados (<i>fase on</i>)	Ge1º momento: 2 ensaios de marcha de 60 feet (18,288m), onde o paciente iniciava por se levantar de uma cadeira, caminhando através de uma porta aberta ao longo de um corredor com 2 curvas, seguidamente efetuava o percurso inverso e sentava-se na cadeira (com metrónomo através de auscultadores). Gc2º momento: igual ao 1º momento mas sem metronomo. Posteriormente 9 dos pacientes utilizaram o equipamento em casa (durante 1 semana) e regressaram para nova avaliação.	Auditiva/ som de metrónomo através de auscultadores	-Tempo total de <i>freezing</i> da marcha, tempo total da marcha: Avaliados através de gravação vídeo dos ensaios.	O uso do metrónomo abrandou a locomoção e aumentou o tempo total da marcha na 1.ª avaliação. Em 9 doentes que utilizaram o metrónomo em casa durante 1 semana, o <i>freezing</i> não melhorou.

Legenda: N- Número total da amostra; **Ge**- Grupo experimental; **Gc**- grupo de controlo.

Discussão de resultados

Freezing

Dos estudos abordados, os estudos de Bunting-Perry et al. (2013), Donovan et al. (2011) e Cubo, Leurgans e Goetz (2004) tiveram como objetivo avaliar o efeito de programas de treino com pistas sensoriais no *freezing* da marcha em doentes com parkinson. O estudo de Nieuwboer et al. (2007) apesar de ter um objetivo mais abrangente nos parâmetros de marcha, aborda também o *freezing*. O estudo de Nieuwboer et al. (2009) estudou a velocidade de mudança de direção em pacientes com e sem *freezing*.

No estudo de Bunting-Perry et al. (2013), os pacientes realizaram 3 tarefas de marcha com um andarilho com rodas sem feixe de LASER, seguido do mesmo protocolo mas com feixe de LASER no andarilho (1 execução de 3 tarefas por sujeito com e sem pista e realizado no mesmo dia) O *freezing* foi avaliado com recurso a uma gravação vídeo, não se tendo verificado nenhuma melhoria do *freezing* da marcha, nos pacientes avaliados. Os autores referiram que 5 dos pacientes não registaram qualquer episódio de *freezing* durante a execução das tarefas (com e sem pista), impedindo assim a determinação do efeito de LASER em cerca de 1/4 da amostra. Adicionalmente a variabilidade do desempenho dos sujeitos foi maior do que o espectável, condicionando ainda mais a relevância do estudo, que também peca por ter sido realizado com uma amostra reduzida. Não obstante as limitações apresentadas pelo estudo, verifica-se em estudos similares (Nieuwboer e Giladi, 2008), que os episódios de *freezing* são normalmente imprevisíveis apesar da utilização de condições ambientais desencadeantes.

Contrariamente ao exposto acima, o estudo de Donovan et al. (2011) demonstrou que a utilização de uma pista visual (feixe de LASER) na marcha de pacientes com parkinson teve efeitos benéficos no *freezing*, nomeadamente numa redução modesta, mas significativa, nas pontuações *Freezing of Gait Questionnaire* (FOGQ). Os investigadores deste estudo realizaram um programa com 26 indivíduos com Parkinson que consistiu no uso de andarilho ou bengala sem qualquer tipo de pistas, durante 1 e 2 meses (situação de referência), seguido de um período de 1 mês de uso de andarilho ou bengala com um dispositivo de emissão de um feixe LASER. A utilização do FOGQ confere validade adicional a este estudo pois é um instrumento de medida confiável e validado para a avaliação do *freezing* (Giladi et al., 2009), contudo Bunting-Perry et al. (2013) e Cubo, Leurgans e Goetz (2004) referem que a utilização de vídeo é uma medida mais objetiva que FOGQ. Adicionalmente Donovan et al. (2011)

demonstraram também uma redução significativa no número de quedas, facto que se encontra comumente associado com o *freezing*.

O estudo de Cubo, Leurgans e Goetz (2004) testou o efeito do uso de um metrónomo na velocidade de marcha. O estudo foi realizado com 12 participantes que passaram por um período experimental e um de controlo, consistindo a experimental na realização de 2 ensaios de marcha ao longo de 60 pés (18,288m) onde cada paciente iniciava por se levantar de uma cadeira, caminhava através de uma porta aberta ao longo de um corredor com 2 curvas, seguidamente efetuava o percurso inverso e voltava a sentava-se na cadeira. Este ensaio experimental foi realizado enquanto o paciente ouvia um metrónomo através de auscultadores. O período controlo consistia na realização do mesmo percurso sem, no entanto, utilizar o metrónomo. Este estudo concluiu não se verificarem diferenças significativas nas variáveis respeitantes ao *freezing* da marcha quer após os ensaios, quer após 1 semana de utilização do equipamento (metrónomo) em casa por 9 pacientes. Será importante aqui referir que Ito et al. (2000) verificou que o uso de pistas auditivas durante uma hora por dia ao longo de 3-4 semanas, melhorou alguns parâmetros de marcha, nomeadamente comprimento de passo e a velocidade da marcha. Da mesma forma, o estudo de Nieuwboer et al. (2007) verificou uma melhoria no *freezing*. Este último estudo foi uma investigação de larga escala realizada para investigar o efeito do treino de marcha com pistas desenvolvido no domicílio, em pacientes com parkinson. Este estudo consistiu em 2 grupos de intervenção, um inicial e um tardio, que realizaram marcha com a aplicação (através de um aparelho protótipo) de 3 tipos de pistas sensoriais (pacientes apenas utilizaram a pista preferida) nas tarefas: iniciar e terminar a marcha, passos laterais e para trás, marcha com tarefa adicional e marcha em diferentes superfícies e distâncias. As sessões tinham a duração de 30 minutos e foram desenvolvidas ao longo de 3 semanas, 3 vezes por semana. O grupo de intervenção inicial começou por utilizar pistas e foi depois sujeito a 3 semanas de controlo, ao passo que o grupo de intervenção tardia foi abordado inversamente. O *Follow up* deste estudo foi de 6 semanas. Neste estudo encontrou-se uma redução significativa na severidade do *freezing* da marcha após aplicação do programa de treino com pistas, contrariando o estudo de Cubo, Leurgans e Goetz (2004).

Isto pode sugerir que o tempo utilizado na aplicação de pistas no ensaio de Cubo, Leurgans e Goetz (2004) poderá não ter sido o suficiente. Adicionalmente, esse mesmo estudo utilizou uma amostra reduzida, referida pelos próprios autores como uma limitação.

A investigação de Nieuwboer et al. (2009) foi realizada com base no estudo de Nieuwboer et al. (2007) e teve com o intuito determinar o efeito de diferentes modalidades de pistas

sensoriais na velocidade de mudança de direção em pacientes com e sem *freezing*. Os 153 participantes foram sujeitos a uma fase de controlo (3 semanas) onde realizavam marcha sem pistas ao longo de um corredor de 6m com trajeto de ida e volta, sendo que na situação multitarefa teriam que pegar num tabuleiro com 2 copos quando invertia o sentido da marcha. Na marcha com tarefa única apenas realizavam o percurso. Num segundo momento realizaram durante 3 semanas as mesmas tarefas com todas as pistas.

Como conclusões os autores verificaram um aumento da velocidade de mudança de direção em todos os pacientes, com a utilização de todas as pistas, com a exceção da visual, que apenas aumentou o desempenho de pacientes *freezing*. A pista auditiva foi a que teve mais impacto na velocidade de mudança de direção, na generalidade dos pacientes. Neste estudo verificou-se que o uso das diferentes modalidades de pistas sensoriais evidenciou diferenças na resposta dos pacientes. Estes resultados podem eventualmente sugerir que a maior parte dos pacientes se identifica melhor com a pista auditiva. A reforçar esta ideia, verificou-se que no estudo de Nieuwboer et al. (2007), 68% dos pacientes escolheram a pista auditiva, seguido da pista somatosensorial com 32%. Adicionalmente, Weeks, Honda, Catalan e Hallett (2001) confirmaram que as pistas auditivas são mais fáceis de utilizar do que as pistas visuais e somatosensoriais.

Velocidade de marcha, comprimento do passo e limites de estabilidade (LOS)

Relativamente aos parâmetros velocidade da marcha e comprimento de passo verificamos serem abordados nos estudos de Werner e Gentile (2010), Rochester et al. (2010), Nieuwboer et al. (2007) e Shen e Mak (2012). No estudo de Cubo, Leurgans e Goetz (2004) foi apenas abordado a velocidade de marcha e Shen e Mak (2012), foram os únicos a abordar o LOS.

No ensaio efetuado por Werner e Gentile (2010), os participantes foram sujeitos a um programa de marcha com a aplicação de pistas auditivas e visuais durante 2 semanas com duas sessões semanais de treino de 90 minutos. O grupo experimental (n=6) recebeu a instrução verbal (IV) e posteriormente recebeu IV com feedback visual (visualização do seu desempenho em gravação vídeo do primeiro ensaio). O grupo de controlo (n=6) recebeu apenas a IV. Os participantes foram sujeitos a um pré-teste 4 a 5 dias antes do ensaio, um pós-teste 1 semana depois dos ensaios e um *follow up* aos 3, 6 e 12 meses. Este estudo constatou que não se verificaram diferenças entre o grupo da IV e do grupo da IV com feedback. Não obstante as 2 estratégias não terem diferido, registaram-se melhorias. Após os ensaios da marcha com IV, houve melhorias no padrão de marcha dos indivíduos com parkinson, tendo aumentaram a velocidade de marcha e comprimento de passo em relação ao pré-teste e estes

mantiveram-se no *follow-up* de 3, 6 e 12 meses. A amostra deste estudo é reduzida, no entanto, o autor afirma terem-se verificado alterações claras nos parâmetros referidos, concluindo que só a prática intensiva da marcha com pistas pode melhorar os parâmetros abordados.

O estudo de Rochester et al. (2010), foi realizado como parte integrante do *Rescue Trial* de Nieuwboer et al. (2007) e teve um período de *follow up* de 6 semanas. Nesta investigação verificou-se um aumento na velocidade de marcha e comprimento do passo com todas as pistas utilizadas e nas duas situações (tarefa única e multitarefa) e a retenção destes efeitos no *follow up*. Os investigadores apontaram como limitação do estudo o facto de os estudo ser de *crossover*, não tendo sido controlado o efeito placebo, no entanto, o elevado número de sujeitos e a qualidade metodológica confere-lhe lugar de destaque e as suas conclusões vão no sentido de que o treino da marcha com pistas pode melhorar os parâmetros acima mencionados. No mesmo sentido vão as conclusões do estudo de Nieuwboer et al. (2007), descrito acima, que verificou ocorrer, após a intervenção, um aumento significativo da velocidade da marcha e comprimento do passo.

Em contraste com o exposto anteriormente, o estudo de Cubo, Leurgans e Goetz (2004), concluiu que o uso do metrónomo abrandou a locomoção, aumentando de 28 segundos para 30 segundos o tempo necessário para completar o trajeto. Verificou-se também que mesmo após 1 semana de uso do metrónomo em casa (9 sujeitos) a velocidade da marcha diminuiu. Salientamos também que este ensaio foi realizado com uma amostra reduzida e os autores apontam ainda como limitação o fato do metrónomo estar sempre a emitir batidas (em elevado volume) podendo capitalizar grande parte da atenção do paciente e sugerem que, alternativamente, o metrónomo poderia ser programado para iniciar as batidas apenas quando o paciente parasse a marcha e que esse início de funcionamento ocorresse a uma frequência diferente, evitando assim a habituação dos sujeitos ao estímulo. Referem ainda que a frequência de batida fixa pode não ser a abordagem mais adequada a um trajeto com curvas.

Shen e Mak (2012) avaliaram o efeito do treino do passo repetitivo voluntário e compensatório com sinais preparatórios (pistas), nos limites de estabilidade, capacidades posturais e de marcha e características espaciotemporais da marcha (cadência, comprimento do passo e velocidade de marcha). O estudo consistiu em sessões de treino ocorridas ao longo de 4 semanas, com uma frequência de 3 vezes por semana (55 minutos cada sessão) onde os pacientes utilizavam um tapete de dança sensível à pressão e um programa de computador que fornecia instruções num ecrã para treino da velocidade do passo voluntário. Para treino do comprimento do passo utilizou-se da mesma forma o ecrã de computador e uma plataforma de

pressão. Adicionalmente, foi utilizada uma passadeira para treino da resposta do passo a perturbações. Em todas estas situações, os sujeitos foram instruídos a mover-se em todas as direções (frente, trás, esquerda e direita). O grupo de controlo deste estudo foi sujeito a treino de força dos músculos da anca (flexão, extensão e abdução) e joelho (flexão e extensão). Estes autores concluíram que os pacientes no grupo experimental melhoraram significativamente o tempo de reação e velocidade de movimento no limite de estabilidade (LOS), tendo também a pontuação da *Unified Parkinson's Disease Rating Scale posture and gait sub-score* (UPDRS-PG) revelado melhoria na estabilidade postural e capacidades de marcha. Relativamente às características espaciotemporais da marcha, verificou-se um aumento significativo da cadência e do comprimento do passo quando comparado com o grupo de controlo. A velocidade de marcha aumentou em ambos os grupos.

Iniciação da marcha

Na revisão efetuada identificamos 2 estudos que abordam o efeito das pistas na iniciação de marcha do doente de parkinson (Jiang e Norman, 2006; Dibble et al., 2004).

Jiang e Norman (2006) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito das pistas visuais e auditivas na iniciação da marcha em doentes com parkinson. Numa primeira fase os participantes (n=14) realizavam 3 ensaios de marcha num percurso de 10 m ao longo de um corredor com marcas no chão (tiras adesivas). Foi colocada tinta nos sapatos dos participantes (a nível do calcanhar) para marcação do passo, e um cronómetro foi utilizado para determinar o tempo necessário a concluir o trajeto. Numa segunda fase os sujeitos realizaram 10 ensaios de marcha (no laboratório) num percurso de 3,66m, utilizando pistas visuais e auditivas (tiras de papel coladas ao chão e som de campainha piezoelétrica, respetivamente). A marcha tinha início após posição de pé sobre plataformas de pressão. Após a realização do ensaio, os autores verificaram que com a pista visual, a magnitude do 1.º e 2.º passo aumentaram, assim como a velocidade geral e força de propulsão, quando comparados com a situação de referência. Com a aplicação da pista auditiva, não se verificaram alterações significativas. Neste estudo nenhuma das pistas foi associada com uma diferença significativa na duração do tempo que a pessoa esteve de pé antes de iniciar a marcha, contrastando com as conclusões de Dibble et al. (2004) que constatou uma redução na duração do tempo que a pessoa esteve de pé antes de incia a marcha com a aplicação de pistas auditivas e cutâneas.

A associação da pista visual com um aumento significativo da magnitude do 1.º e 2.º passo, a velocidade geral de marcha e a força de propulsão pode estar associada ao facto de as tiras adesivas fornecerem *feedback* ou criarem um padrão ótico que desencadeia passos mais largos

e velocidades de marcha mais elevadas, de acordo com Azulay et al. (1999). Estes mecanismos são potencialmente válidos durante a marcha, mas incapazes de explicar os efeitos das pistas visuais nos acontecimentos ocorridos nos primeiros dois passos. Uma explicação mais plausível, de acordo com Morris, Ianssek, Matyas e Summers (1996), é que as pistas visuais podem focar a atenção no aumento do comprimento do passo, força de propulsão e velocidade geral. Por tal, este estudo conclui que as pistas visuais podem ser úteis pois obrigam o paciente com parkinson a prestar mais atenção e iniciarem a marcha com passos mais longos, influenciando os parâmetros da velocidade geral e força de propulsão.

O estudo realizado por Dibble et al. (2004) consistiu numa amostra de 14 participantes, 7 idosos saudáveis e 7 indivíduos com parkinson e foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de pistas auditivas e sensoriais cutâneas na velocidade de iniciação da marcha em pacientes com parkinson e em pacientes saudáveis. Num primeiro momento, todos os sujeitos realizaram marcha num corredor com 5m de comprimento após permanência de pé sobre duas plataformas de pressão. Este ensaio foi realizado com pista auditiva repetitiva (metrónomo, várias batidas), pista auditiva única (metrónomo, batida única) e pista repetitiva cutânea (estímulos elétricos). Numa segunda fase os sujeitos realizaram o mesmo trajeto mas sem qualquer pista. No total, os dois momentos de avaliação demoraram 2 horas. Como resultados verificou-se que em todas as situações, os pacientes com parkinson demoraram mais tempo a reagir ao sinal de início de marcha, quando comparados com os indivíduos saudáveis. Com a utilização de pistas, todos os indivíduos diminuíram o tempo de duplo apoio e a velocidade de oscilação do membro superior, tendo aumentado também a deslocação do centro de pressão no início da marcha. O aumento da deslocação do centro de pressão e o aumento da velocidade de deslocamento do centro de pressão verificado com a aplicação de pistas e quando comparado com a marcha iniciada por iniciativa do paciente, está em linha com as conclusões de estudos anteriores, nomeadamente o de Burleigh-Jacobs, Horak, Nutt e Obeso (1997). No entanto, a aplicação de pistas resultou também numa diminuição da oscilação dos membros, comprimento do passo e deslocação da anca.

Percentagem de tempo despendida em atividades relacionadas com a marcha

O estudo de Lim et al. (2010) foi o único a debruçar-se no impacto da utilização de pistas na percentagem de tempo despendida por pacientes com parkinson em atividades da marcha funcional. Este estudo foi realizado com base nos dados RESCUE TRIAL de Nieuwboer et al. (2007). A análise dos dados foi realizada de forma a determinar o tempo que os pacientes utilizavam nas atividades relacionadas com a marcha no seu dia-a-dia. Esta análise revelou

que a atividade dinâmica dos pacientes melhorou com a aplicação de pistas, quer no grupo da intervenção inicial, quer no grupo de intervenção tardia (9,4% para 13,7% e 9,6% para 15,1% respectivamente). Verificou-se igualmente uma diminuição da percentagem de tempo na atividade estática. A percentagem de marcha aumentou também nos dois grupos de intervenção, tendo-se verificado um aumento de 7,3% para 10,4% no grupo de intervenção inicial e de 7,6% para 11,8% no grupo da intervenção tardia. Os períodos de marcha de 5 e 10 segundos aumentaram também com a utilização de pistas em ambos grupos de intervenção. No *follow up* todos os efeitos do treino com pistas declinaram, nomeadamente: percentagem de tempo em atividades dinâmicas, percentagem de marcha e marcha de 5 e 10 segundos. Aumentaram também a percentagem de tempo em atividades estáticas e a percentagem de tempo em atividades na posição de sentado. A percentagem de tempo na posição estática em pé não aumentou no *follow up*.

A concordância destes resultados com os de Nieuwboer et al. (2007), indicam que os parâmetros utilizados na avaliação clínica da marcha, tais como postura, comprimento de passo, velocidade de marcha e pontuações de marcha, são um bom indicador das capacidades de marcha funcional dos pacientes com parkinson. A perda das capacidades adquiridas com a utilização de pistas durante o *follow up* indica que poderá ser necessário que os pacientes utilizem diariamente equipamentos provedores de pistas para manterem as suas capacidades funcionais de marcha ou que, a quantidade de treino a utilizar necessita ainda de ser determinada por estudos adicionais.

Conclusão

Dos 11 estudos abordados, 3 abordaram o uso de pistas visuais, 1 utilizou apenas a pista auditiva, sendo que os restantes 7 estudos abordam a aplicação de várias modalidades de pistas sensoriais. Os parâmetros que mais foram alvo de avaliação nos estudos foram o *freezing*, a velocidade de marcha, o comprimento do passo, a iniciação da marcha e o tempo despendido em atividades relacionadas com a marcha.

A grande maioria dos estudos teve uma classificação superior a 5 na escala de PEDro, sendo que dos 11 estudos, 8 demonstraram melhorias nos parâmetros de marcha, 2 não registaram melhorias nos parâmetros da marcha e 1 teve um efeito benéfico em alguns parâmetros da marcha prejudicando outros. Dos parâmetros avaliados, o comprimento do passo e velocidade de marcha são os que reúnem mais evidências dos benefícios da aplicação das pistas, e as

pistas auditivas parecem ser as que apresentam melhores resultados e as que são melhor aceitas pelos pacientes.

Referências Bibliográficas

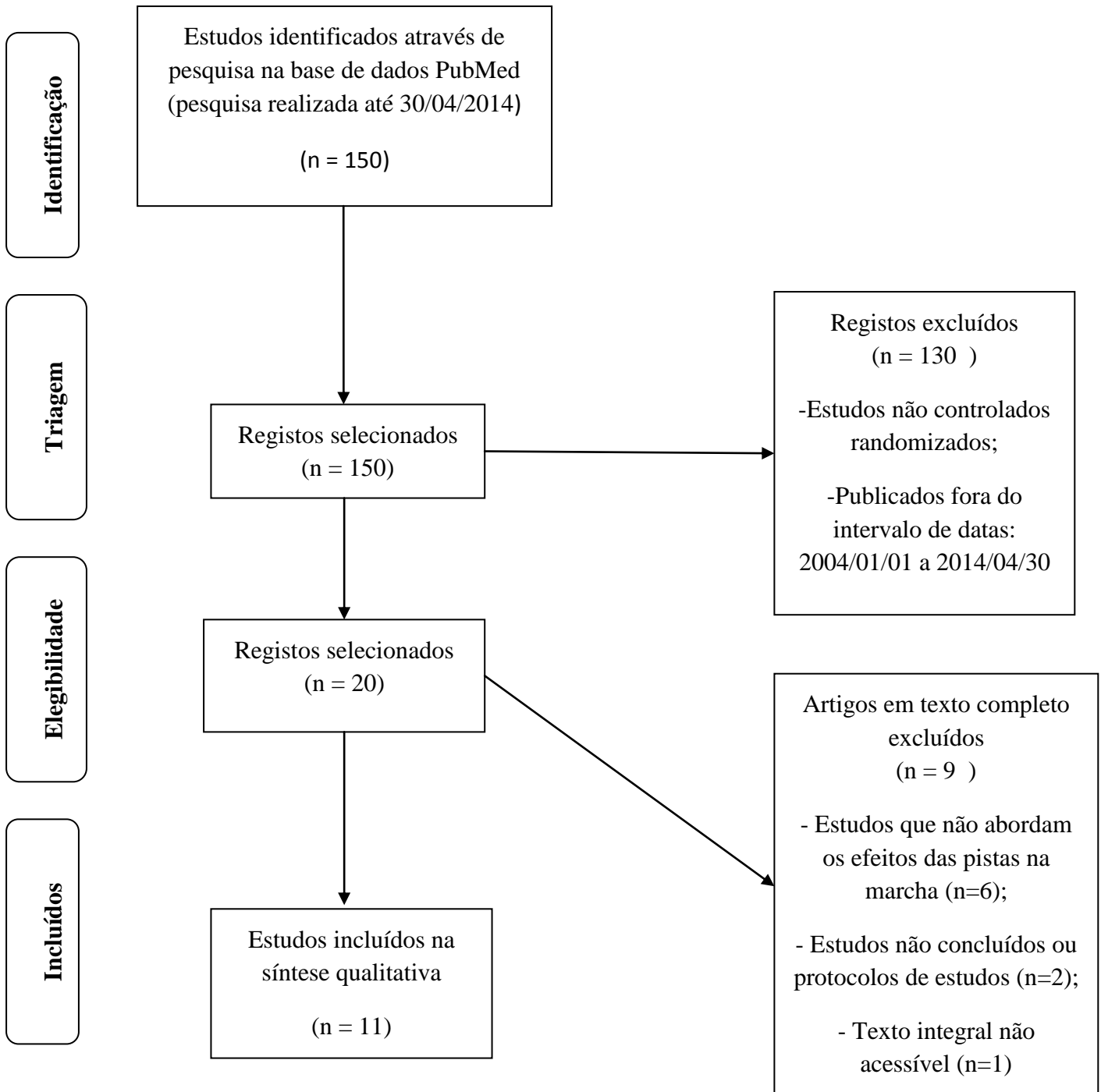
- Azulay, J. P., Mesure, S., Amblard, B., Blin, O., Sangla, I. e Pouget, J. (1999). Visual control of locomotion in Parkinson's disease. *Brain : a journal of neurology*, 122 (Pt 1), 111-20.
- Bunting-Perry, L., Spindler, M., Robinson, K. M., Noorigian, J., Cianci, H. J. e Duda, J. E. (2013). Laser light visual cueing for freezing of gait in Parkinson disease: A pilot study with male participants. *Journal of rehabilitation research and development*, 50, 223-30.
- Burleigh-Jacobs, A., Horak, F. B., Nutt, J. G. e Obeso, J. A. (1997). Step initiation in Parkinson's disease: influence of levodopa and external sensory triggers. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 12, 206-15.
- Cubo, E., Leurgans, S. e Goetz, C. G. (2004). Short-term and practice effects of metronome pacing in Parkinson's disease patients with gait freezing while in the 'on' state: randomized single blind evaluation. *Parkinsonism & related disorders*, 10, 507-10.
- Dibble, L. E., Nicholson, D. E., Shultz, B., Macwilliams, B. A., Marcus, R. L. e Moncur, C. (2004). Sensory cueing effects on maximal speed gait initiation in persons with Parkinson's disease and healthy elders. *Gait & posture*, 19, 215-25.
- Donovan, S., Lim, C., Diaz, N., Browner, N., Rose, P., Sudarsky, L. R., Tarsy, D., Fahn, S. e Simon, D. K. (2011). Laserlight cues for gait freezing in Parkinson's disease: an open-label study. *Parkinsonism & related disorders*, 17, 240-5.
- Gazewood, J. D., Richards, D. R. e Clebak, K. (2013). Parkinson disease: an update. *American family physician*, 87, 267-73.
- Giladi, N., Tal, J., Azulay, T., Rascol, O., Brooks, D. J., Melamed, E., Oertel, W., Poewe, W. H., Stocchi, F. e Tolosa, E. (2009). Validation of the freezing of gait questionnaire in patients with Parkinson's disease. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 24, 655-61.
- Griffin, H. J., Greenlaw, R., Limousin, P., Bhatia, K., Quinn, N. 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.
- Ito, N., Hayashi, A., Lin, W., Ohkoshi, N., Watanabe, M., Shoji, S. (2000) Music therapy in Parkinson's disease: improvement of parkinsonian gait and depression with rhythmic auditory stimulation. In: Nakada, T. (eds.) *Integrated human brain science: theory, method application (music)*. New York: Elsevier.
- Jiang, Y. e Norman, K. E. (2006). Effects of visual and auditory cues on gait initiation in people with Parkinson's disease. *Clinical rehabilitation*, 20, 36-45.
- Lennon, S. e Stokes, M. (2009). *Pocketbook of neurological physiotherapy*, Edinburgh, Churchill Livingstone.

- Lim, I., Van Wegen, E., Jones, D., Rochester, L., Nieuwboer, A., Willems, A. M., Baker, K., Hetherington, V. e Kwakkel, G. (2010). Does cueing training improve physical activity in patients with Parkinson's disease? *Neurorehabilitation and neural repair*, 24, 469-77.
- Morris, M. E., Ianssek, R., Matyas, T. A. e Summers, J. J. (1996). Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain : a journal of neurology*, 119 (Pt 2), 551-68.
- Nieuwboer, A., Baker, K., Willems, A. M., Jones, D., Spildooren, J., Lim, I., Kwakkel, G., Van Wegen, E. e Rochester, L. (2009). The short-term effects of different cueing modalities on turn speed in people with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and neural repair*, 23, 831-6.
- Nieuwboer, A. e Giladi, N. (2008). The challenge of evaluating freezing of gait in patients with Parkinson's disease. *British journal of neurosurgery*, 22 Suppl 1, S16-8.
- Nieuwboer, A., Kwakkel, G., Rochester, L., Jones, D., Van Wegen, E., Willems, A. M., Chavret, F., Hetherington, V., Baker, K. e Lim, I. (2007). Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 78, 134-40.
- Olanow, C. W., Stern, M. B. e Sethi, K. (2009). The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease (2009). *Neurology*, 72, S1-136.
- Rochester, L., Baker, K., Hetherington, V., Jones, D., Willems, A. M., Kwakkel, G., Van Wegen, E., Lim, I. e Nieuwboer, A. (2010). Evidence for motor learning in Parkinson's disease: acquisition, automaticity and retention of cued gait performance after training with external rhythmical cues. *Brain research*, 1319, 103-11.
- Shen, X. e Mak, M. K. (2012). Repetitive step training with preparatory signals improves stability limits in patients with Parkinson's disease. *Journal of rehabilitation medicine : official journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44, 944-9.
- Stokes, M. e Stack, E. (2011). *Physical management for neurological conditions*, Edinburgh, Churchill Livingstone.
- Van Wegen, E., Lim, I., De Goede, C., Nieuwboer, A., Willems, A., Jones, D., Rochester, L., Hetherington, V., Berendse, H., Zijlmans, J., Wolters, E. e Kwakkel, G. (2006). The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*, 12, 21-7.
- Weeks, R. A., Honda, M., Catalan, M. J. e Hallett, M. (2001). Comparison of auditory, somatosensory, and visually instructed and internally generated finger movements: a PET study. *NeuroImage*, 14, 219-30.
- Werner, W. G. e Gentile, A. M. (2010). Improving gait and promoting retention in individuals with Parkinson's disease: a pilot study. *Journal of neurology*, 257, 1841-7.

Anexos

Anexo 1

Fluxograma de prisma



Anexo 2

Tabela 2 – Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão, segundo escala de PEDro		
Estudo	Critérios Presentes	Total
Bunting-Perry et al.(2013)	1, 2, 4, 7, 10, 11	5/10
Shen e Mak (2012)	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Donovan et al. (2011)	1, 2, 4, 8, 10, 11	5/10
Werner e Gentile (2010)	1, 2, 4, 10, 11	4/10
Rochester et al. (2010)	1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11	7/10
Lim et al. (2010)	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Nieuwboer et al. (2009)	1, 2, 4, 10, 11	4/10
Nieuwboer et al. (2007)	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Jiang e Norman (2006)	1, 2, 4, 8, 10, 11	5/10
Dibble et al. (2004)	1, 2, 4, 8, 11	4/10
Cubo, Leurgans e Goetz (2004)	1, 2, 4, 7, 8, 10, 11	6/10

Nota: O critério 1 não entra no cálculo. O valor final refere-se ao número de critérios presentes entre os 10 critérios da escala que entram no cálculo.