

## O desempenho no jogo Labirinto na avaliação da pessoa idosa – estudo piloto

### Performance in Maze board game to assess elderly people– pilot study

### El desempeño en el juego Laberinto en evaluación de ancianos – estudio piloto

\*Marlene Rosa, \*\*Susana Lopes, \*\*\*Alexandre Cavaleiro

\*ciTechCare, Politécnico de Leiria (Portugal), \*\*Universidade de Salamanca (España), \*\*\*Instituto Politécnico de Coimbra (Portugal)

**Resumo.** O envelhecimento da população é uma realidade cada vez mais presente em Portugal. Neste processo é natural identificar o declínio funcional e a diminuição da autonomia nas Atividades da Vida Diária (AVD's), A avaliação das capacidades físicas e cognitivas revelam-se de extrema importância para o idoso. Objetivo: Caracterizar a habilidade do Jogo Labirinto como indicador de mobilidade funcional, capacidade cognitiva e medo de cair em idosos institucionalizados. Metodologia: Foi selecionada uma amostra, por conveniência, de 13 indivíduos com idade média de 80.92 ± 6.24 anos, com capacidade de deambulação em curtas distâncias preservada. Os instrumentos aplicados foram: Timed up and Go (TUG) para avaliar a mobilidade funcional; o Six-Item Cognitive Impairment Test (6-CIT) para avaliar a capacidade cognitiva; a Falls Efficacy Scale (FES) para avaliar o medo de cair; o Jogo Labirinto. Resultados: As correlações obtidas foram fortes entre a mobilidade funcional (TUG) e a performance do jogo Labirinto ( $r=0.765$ ;  $p=0.002$ ), a capacidade cognitiva (6-CIT) e a performance do jogo Labirinto ( $r=0.622$ ;  $p=0.023$ ), medo de cair (FES) e a performance do jogo Labirinto ( $r=0.666$ ;  $p=0.013$ ). Conclusão: Os resultados observados demonstram o potencial elevado do Jogo labirinto como instrumento para avaliar a mobilidade funcional, a capacidade cognitiva e o medo de cair. Futuros trabalhos devem incluir amostras mais vastas, com idosos inseridos na comunidade.

**Palavras Chave:** Envelhecimento, avaliação, mobilidade funcional, medo de cair, capacidade cognitiva, jogo, terapia recreativa, marcha.

**Resumen.** El envejecimiento de la población es una realidad cada vez más presente en Portugal. En ese proceso, es natural identificar el declive funcional y la disminución de la autonomía en las Actividades de la Vida Diaria (AVD's). La evaluación de las capacidades físicas y cognitivas es de extrema importancia para el anciano. Objetivo: Caracterizar la habilidad del Juego Laberinto como indicador de movilidad funcional, capacidad cognitiva y miedo a caer en adultos mayores. Metodología: Se seleccionó una muestra por conveniencia de 13 individuos con una edad media de 80,92 ± 6,24 años, con capacidad conservada para caminar en distancias cortas. Los instrumentos aplicados fueron: Timed up y Go (TUG) para evaluar la movilidad funcional; la prueba de deterioro cognitivo de seis ítems (6-CIT) para evaluar la capacidad cognitiva; la Escala de Eficacia de Caídas (FES) para evaluar el miedo a caerse; el juego del laberinto. Resultados: Las correlaciones obtenidas fueron fuertes entre la movilidad funcional (TUG) y el desempeño del juego ( $r=0,765$ ;  $p=0,002$ ), la capacidad cognitiva (6-CIT) y el desempeño del juego ( $r=0,622$ ;  $p=0,023$ ), el miedo a caer (FES) y el desempeño del juego ( $r=0,666$ ;  $p=0,013$ ). Conclusión: Los resultados observados demuestran el alto potencial del Juego Laberinto como instrumento para evaluar la movilidad funcional, la capacidad cognitiva y el miedo a caer. Futuros trabajos deberán incluir muestras más amplias, con ancianos insertos en la comunidad.

**Palabras clave:** Envejecimiento, evaluación, movilidad funcional, miedo a caer, capacidad cognitiva, juego, terapia recreativa, caminar.

**Abstract.** The aging of the Portuguese population is an increasingly present reality in Portugal. In this process, it is natural to identify some functional decline and the decreased autonomy in Activities of Daily Living (ADL's). The assessment of physical and cognitive abilities reveals to be extremely important for the elderly. Objective: To characterize the Maze Game skill as an indicator of functional mobility, cognitive ability and fear of falling in elderly people with social response. Methodology: A convenience sample of 13 individuals with a mean age of 80.92 ± 6.24 years was selected, with preserved walking ability in short distances. The following instruments were implemented: the Timed up and Go (TUG) to assess functional mobility; the Six-Item Cognitive Impairment Test (6-CIT) to assess cognitive ability; the Falls Efficacy Scale (FES) to assess fear of fall; and the Maze. Results: The correlations obtained were strong between functional mobility (TUG) and the performance of the Maze game ( $r=0.765$ ;  $p=0.002$ ), the cognitive capacity (6-CIT) and the performance of the Maze game ( $r=0.622$ ;  $p=0.023$ ), fear of falling (FES) and the performance of the Maze game ( $r=0.666$ ;  $p=0.013$ ). Conclusion: The study's results demonstrate high potential considering the Maze Game as an instrument to assess functional mobility, cognitive ability and fear of falling. Future works should include broader samples, with elderly people inserted in the community.

---

Fecha recepción: 16-12-21, Fecha de aceptación: 05-09-22  
Marlene Rosa  
marlene.rosa@ipleiria.pt

**Key words:** Aging, assessment, functional mobility, fear of falling, cognitive ability, games, recreation therapy, gait.

## Introdução

Em Portugal, como no resto da Europa, o envelhecimento da população é uma realidade presente. Portugal, em 2021, apresenta um dos valores mais altos de percentagem de idosos na Europa, atingindo valores na ordem dos 23% da população (INE, 2021). Em termos de projeções, Portugal em 2080 quase irá duplicar o índice de envelhecimento, ao passar de 159 para 300 idosos por cada 100 jovens (INE, 2020). Para melhor caracterizar o cenário da população idosa, alguns autores descrevem que 3.2 % dos idosos em Portugal encontram-se institucionalizados, com 85 % deste universo acima dos 75 anos de idade (Neto & Corte-Real, 2010).

Durante o processo do envelhecimento é frequente identificar um significativo declínio da capacidade funcional e um aumento da dependência na realização das atividades da vida diária (AVD's), podendo ter implicações na diminuição do contato social do idoso (Vetrano et al., 2018). Especificamente em relação às atividades da vida diária (AVD's), destaca-se uma dificuldade acrescida em atividades como caminhar, deslocar-se dentro de casa ou subir degraus, assim como movimentar-se na comunidade (Oliveira et al., 2010), com particular atenção por se tratarem de atividades caracterizadas por um elevado envolvimento dos membros inferiores. Esta diminuição na capacidade do idoso em se deslocar reflete-se num aumento considerável na dependência para a realização de atividades diárias (Duchowny et al., 2018), assim como no aumento do risco de quedas (Nadu et al., 2021)). De facto, as disfunções na marcha estão relacionadas com a diminuição na qualidade de vida e na funcionalidade (Salzman, 2011), afetando gravemente 35% de pessoas com mais de 70 anos (Morfís & Gkaraveli, 2021).

A capacidade de deambulação depende da qualidade da marcha, tratando-se de um evento influenciado por várias dimensões no envelhecimento. Por exemplo, alguns autores evidenciam que são perceptíveis distúrbios posturais e de estabilidade durante a marcha, em situações em que existe uma maior carga cognitiva da tarefa, sobretudo em idade avançada (Ge et al., 2021). Adicionalmente, uma pior performance na marcha também está associada a valores mais baixos de confiança na realização de atividades diárias (Kamide et al., 2021) e a um maior declínio cognitivo (Callisaya et al., 2017). Estas tendências explicam a enorme variedade de domínios que podem influenciar a capacidade de deslocação, em segurança, na pessoa idosa.

Pela relevância que a marcha tem na independência funcional da pessoa idosa, assim como na prevenção de eventos adversos, é fundamental a sua avaliação e monitorização constantes. Tratando-se de uma habilidade multidimensional, a avaliação da marcha deve fazer

cumprir o registo dos diferentes domínios com importância para a pessoa idosa. Diferentes instrumentos têm sido implementados para a avaliação dos seus domínios. Por exemplo, o Timed up and go (TUG) foi originalmente desenvolvido para testar a mobilidade funcional na pessoa idosa (Avers, 2020), requerendo controlo postural para a transição entre as atividades de sentar, caminhar, mudar de direção e retornar à posição inicial. O TUG é ainda considerado um teste válido para interpretar o risco de queda (Avers, 2020). Porém, a avaliação do risco de queda depende de outros domínios que não são exclusivos do controlo postural. Por exemplo o medo de cair afeta 20-60% dos idosos com capacidade de marcha, conduzindo a pessoa idosa a evitar a realização das AVD's (Liu et al., 2021). A avaliação do medo de cair tem sido amplamente conduzida através de escalas de auto percepção, tal como a Falls Efficacy Scale (FES), contudo não permite a avaliação objetiva da performance durante a execução das AVD's, focando-se no relato de níveis de confiança (Brandao de Loureiro et al., 2021; Lichtenberg, 2010).

Para além da avaliação dos domínios relacionados com o controlo postural e a confiança na realização das AVD's, a marcha na pessoa idosa tem uma relação direta e consistente com a preservação cognitiva. Esta relação é explicada pela dependência entre o controlo postural e os processos cognitivos no idoso. Por exemplo, a cognição é fundamental para a estabilidade postural e para a eficiência nas funções reativas ao desequilíbrio (Deschamps et al., 2014). Diferentes testes têm sido utilizados para medir o nível de compromisso cognitivo nos idosos, como por exemplo o Mini-Mental State Examination (MMSE) (Morgado et al., 2009), ou o 6 Item Cognitive Impairment Test (6CIT) (Upadhyaya et al., 2010). Apesar do elevado índice de sensibilidade e especificidade destes testes de avaliação cognitiva, é consensual que a avaliação cognitiva deve compreender a combinação de outros dados recolhidos (Holsinger et al., 2007), permitindo a interpretação de um estado geral e funcional da pessoa idosa.

Assim, a adoção de ferramentas de avaliação multidimensional é fundamental para compreender o desempenho na marcha em pessoas idosas (Falck et al., 2019). Tendo por base esta necessidade, os *serious games* (com um propósito para além do entretenimento), especificamente os jogos concebidos com propósitos sérios na promoção da saúde, apresentam-se como uma ferramenta integradora de vários domínios do desenvolvimento humano (Wiemeyer & Kliem, 2012). De facto, os *serious games* podem permitir o treino de competências de cognição, socialização, motricidade, antecipação, entre outras (Connolly et al., 2012). Em específico, os *serious games* de natureza analógica são aqueles que envolvem componentes físicas, tangíveis e manipuláveis (Rosa et al.,

2021). Estes jogos representam um cenário privilegiado para observar e compreender a aprendizagem em situações de simulação, não requerendo literacia digital, ao contrário dos jogos digitais (ex, exergames) (Yen & Chiu, 2021).

Tendo em consideração a natureza multidimensional dos *serious games* analógicos, é presumível que esta seja uma ferramenta de enorme potencial para avaliação das capacidades funcionais na pessoa idosa (Aguirre-Cardona & Mendoza-Espinel, 2022). Contudo, ao analisar a presente literatura, poucos estudos existem que reportem a experimentação do *serious game* analógico como instrumento de avaliação multidimensional na comunidade geriátrica. A literatura identificada tem especial foco na avaliação das competências relacionadas com a funcionalidade dos membros superiores (Rosa et al., 2021). São desconhecidos resultados da avaliação da marcha e das suas várias dimensões através do *serious game* analógico.

Assim, o objetivo do presente estudo consiste em caracterizar a habilidade de um jogo de chão analógico como indicador de mobilidade funcional, capacidade cognitiva e medo de cair em indivíduos idosos institucionalizados.

## Metodologia

O estudo realizado foi de desenho transversal e observacional com uma amostra selecionada por conveniência. Participaram utentes de centro de dia e convívio, numa instituição sénior da região centro de Portugal. Os idosos foram incluídos no estudo com base nos seguintes critérios de inclusão (i) demonstram capacidade de deambulação por curtas distâncias, com ou sem auxiliar de marcha; (ii) sem sinal de fadiga moderado-extremo associado à deambulação, definida através da escala de borg < 5; (iii) demonstram interesse e aceitam participar. Foram excluídos todos os idosos com doença cardíaca ou respiratória grave. Foi estabelecido um primeiro contato com todos os idosos, no sentido de explicar os procedimentos do estudo, recrutando posteriormente os participantes interessados e elegíveis para o presente estudo. Nesta fase inicial foram recrutados 13 participantes, a quem foi solicitada a assinatura do consentimento livre e informado. O comité de Ética do Instituto Politécnico de Leiria aprovou o desenho do estudo, com a referência n.º CE-IPLEIRIA-43-2020. Todos os participantes se mantiveram ao longo do estudo.

## Procedimentos

As avaliações decorreram entre janeiro e fevereiro de 2022. A avaliação foi realizada por dois investigadores devidamente treinados para a implementação do protocolo de avaliação, tendo ocorrido em dois dias consecutivos.

Num primeiro dia foi realizada a caracterização sociodemográfica, a avaliação da mobilidade funcional, cognitiva e a perceção de medo de cair. No dia seguinte procedeu-se à avaliação com o jogo sério selecionado – o Labirinto.

**Caracterização sociodemográfica** – As informações recolhidas foram obtidas através de um questionário para recolha de dados, para as variáveis idade, género, estado civil e nível de escolaridade.

**Avaliação da mobilidade funcional** – O teste «Timed up and go» (TUG) foi selecionado para avaliar a mobilidade funcional dos participantes. O TUG é um teste validado para a população idosa, de procedimento rápido e simples e frequentemente utilizado para rastrear o risco de queda (Podsiadlo & Richardson, 1991). Um valor superior ou igual a 10 segundos no TUG indica risco de queda (Podsiadlo & Richardson, 1991). Para a preparação, posiciona-se uma cadeira que marca o início do teste, segue-se uma marcação de três metros de distância. O monitor deve explicar ao avaliado que o teste começa na posição de sentado, prossegue com a realização do percurso completo de 3 metros, voltando para trás até se sentar novamente na cadeira. É contabilizado o tempo total que o utente demorou a realizar o teste, em segundos, e à sua velocidade preferencial. O examinador deve dirigir um comando verbal para início do teste (ex: «pronto, vai!»).

**Avaliação da perceção do medo de cair** – A Falls Efficacy Scale (FES - 10 itens) foi selecionada, na sua versão portuguesa, para avaliação do medo de cair, pelas suas excelentes características de fiabilidade e validade na população portuguesa (Melo, 2011). A FES é uma escala composta por 10 questões, graduadas numa escala de 1-10, onde 10 significa falta de confiança na realização da atividade (ex: andar, preparar refeições, tomar banho, etc.), e 1 indica confiança total na realização da atividade, com um valor máximo total de 100 pontos. Um valor de 70 ou mais indica medo de cair associado ao desempenho das atividades diárias (Tinetti et al., 1990).

**Avaliação da função cognitiva** – O Six-item cognitive impairment test (6CIT) foi selecionado para a avaliação cognitiva dos idosos participantes no estudo, na sua versão portuguesa (Apóstolo et al., 2018). Trata-se de um teste de rápida implementação, com forte consistência interna e forte correlação teste-reteste (Apóstolo et al., 2018). O teste consiste em 6 questões, de rápida resposta (2-3 min) nas quais se abordam os seguintes itens: orientação espacial e temporal (0-10), memória (0-10), atenção e cálculo (0-8). A pontuação do teste varia de zero até 28, num sistema de pontuação inversa onde mais pontos significa um maior compromisso cognitivo. Na população portuguesa,

é indicado o valor de corte como significativo para compromisso cognitivo, com valores de especificidade e sensibilidade 80% (Apóstolo et al., 2018).

Num segundo dia de avaliação, foi implementado um protocolo de avaliação através de um Jogo Analógico. No presente estudo foi utilizado o jogo Labirinto, pelas suas mecânicas de jogo explorarem as habilidades de deslocação/marcha, permitindo dinâmicas de aleatoriedade no desenho do percurso, ainda com recurso a habilidades cognitivas e de planeamento motor no espaço. O jogo consiste numa estrutura organizada de quadrados, expostos no chão, formando um conjunto de linhas e colunas. Na sua estrutura existe ainda um conjunto de cartas, conhecidas apenas pelo monitor do jogo, com a organização de percursos (variável consoante as cartas escolhidas), respeitando a regra de que o jogador só pode andar «para a frente, ou para o lado». Desta forma exclui-se a possibilidade de se deslocar no tabuleiro para trás ou na diagonal. O jogo pode ser organizado em 3 tamanhos diferentes de grelhas: a grelha S (2 colunas x 2 linhas), com um total de 4 quadrados; a grelha M (3 linhas x 3 colunas), com um total de 9 quadrados; a grelha L (4 linhas x 4 colunas), com um total de 16 quadrados. Na figura 1 observa-se uma representação esquemática dos diferentes tamanhos da grelha do Jogo Labirinto.

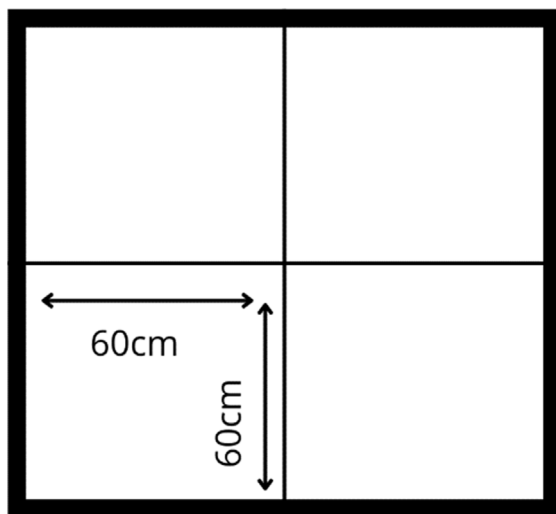


Figura 1 Representação esquemática do Jogo Labirinto no seu formato de grelha S (2 colunasx2 linhas). A figura apresenta as medidas em centímetros (cm) de cada quadrado que compõe a grelha

Nos percursos definidos nas cartas de desafio, o número de quadrados a percorrer varia consoante a dimensão da grelha de jogo. A grelha S apresenta percursos que incluem três quadrados. Por sua vez, a grelha M inclui percursos com quatro quadrados certos. Por último, a grelha L apresenta percursos que incluem cinco quadrados. Na

figura 2 apresentam-se exemplos de percursos a realizar para a grelha S.

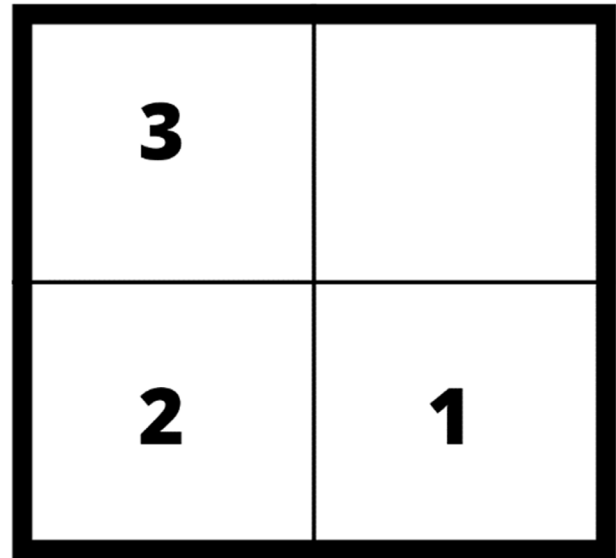


Figura 2 - Exemplos das cartas do jogo com os percursos a realizar, organizados numa sequência numérica.

Assim, após preparada a grelha de chão, o jogador posiciona-se de frente para a estrutura, enquanto o monitor lhe explica e exemplifica a regra base do jogo. O monitor escolhe três cartas diferentes, com percursos pré-estabelecidos para a grelha S, três cartas diferentes para a grelha M e três cartas diferentes para a grelha L. Só o monitor conhece os percursos desenhados nas cartas de desafio.

O jogador é instruído a tentar encontrar o percurso da carta por tentativa-erro, conhecendo apenas a regra base do jogo. O monitor responsável deve informar o jogador cada vez que pisa um novo quadrado com a informação verbal de «certo» ou «errado». O jogador só se pode deslocar para a frente ou para o lado para continuar a descobrir o próximo quadrado correto, até concluir o percurso final. Por fim, o jogador deve realizar o percurso memorizado no menor tempo possível, tendo a capacidade de eliminar a quantidade de erros que foi cometendo durante a descoberta inicial do percurso. O tempo necessário para a repetição do percurso é um dado de performance no jogo e deve ser registado.

#### Análise Estatística

No presente estudo a amostra foi caracterizada em relação às suas variáveis sociodemográficas, com recurso à análise de frequências e percentagens. Para as variáveis de mobilidade funcional (TUG), função cognitiva (6CIT) e medo de cair (FES), calcularam-se os valores médios e de desvio padrão (). Para a análise estatística foi considerada

a melhor performance dos participantes em cada tamanho de grelha. Foi calculada a correlação, através do teste *Spearman* com uma significância de 95% entre a mobilidade funcional (TUG), a função cognitiva (6CIT), o medo de cair (FES) e a performance do jogo Labirinto em cada grelha. Para valores entre 0.3-0.5, considera-se uma correlação fraca; valores entre 0.5 e 0.7, considera-se uma correlação moderada; valores superiores a 0.7, considera-se uma correlação forte (Pestana & Gageiro, 2005).

## Resultados

### Caracterização sociodemográfica da amostra

Na tabela 1 são apresentados os dados sociodemográficos da população em estudo. A amostra do estudo é composta por 13 participantes (N=13). A idade média da amostra é de 80.92 ± 6.24 anos, com um valor mínimo de 72 anos e um máximo de 89 anos de idade. Doze dos participantes são do género feminino (um do género masculino), nove dos participantes são viúvos (8 homens, 1 mulher) e quatro são casados (4 mulheres). Quanto ao grau de escolaridade apenas um dos participantes apresenta o ensino preparatório e 12 possuem o ensino primário (1 homem; 11 mulheres).

Tabela 1

Caracterização sociodemográfica da amostra, considerando género, estado civil e grau de escolaridade.

Variável	Frequência (n)	Porcentagem (%)
Género	Feminino	12
	Masculino	1
Estado civil	Viúvo/a	9
	Casado/a	4
Escolaridade	Ensino preparatório	1
	Ensino primário	12

n- frequência absoluta; % - percentagem relativa

### Caracterização da mobilidade funcional, medo de cair e estado cognitivo

Na tabela 2 são apresentados os valores dos testes de avaliação da mobilidade funcional, medo de cair e função cognitiva para cada participante. Os valores do TUG variaram entre 7.8 seg. e 24.6 seg., com uma média de  $12.68 \pm 5.22$  seg. Ao comparar os valores atingidos pelos participantes com os valores de corte estabelecidos para o risco de queda ( $\geq 10$  seg.), é perceptível que nove participantes apresentam valores superiores aos valores de corte. No que diz respeito à FES, os valores dos participantes variaram entre 10 e 58, com valores médios de  $27.92 \pm 14.75$ . Na amostra em estudo não existe nenhum valor acima de 70, considerado como valor de corte para o medo de cair. Em relação ao 6CIT, os valores dos participantes apresentaram um mínimo de dois e máximo de 18 com uma média de  $9.23 \pm 4.27$ . Seis dos participantes apresentam valores de 6CIT superiores ao valor de corte de 10.

Tabela 2

Valores dos testes de avaliação da mobilidade funcional, medo de cair e estado cognitivo

	TUG	FES	6-CIT
C1	12,40	21	6
C2	12,90	22	9
C3	8,00	14	6
C4	9,80	14	6
C5	11,40	10	6
C6	7,90	22	14
C7	7,80	20	8
C8	10,20	37	2
C9	10,00	18	10
C10	12,20	40	13
C11	24,60	42	18
C12	21,80	45	10
C13	15,90	58	12

TUG – Timed up and Go; FES – Falls Efficiency Scale; 6-CIT – Six-Item Cognitive Impairment Test.

### Performance no Jogo Labirinto

Na Tabela 3 são apresentados os tempos de performance no jogo labirinto para cada participante, nos diferentes tamanhos de grelha (S, M e L), bem como a média do tempo. Na grelha S os valores variam entre 2.3 e 10.7 segundos ( $= 5.62 \pm 0.82$ ), na grelha M temos como valor mínimo 3.70 e valor máximo 16.60 segundos ( $= 7.65 \pm 1.03$ ), na grelha L os valores variam entre 4.40 e 21.60 segundos ( $= 8.86 \pm 1.42$ ).

Tabela 3

Valores, em segundos, de performance no jogo labirinto para cada participante.

Performance (seg.)	Grelha S	Grelha M	Grelha L
C1	4.50	7.50	5.60
C2	5.50	6.10	6.60
C3	4.60	5.20	7.00
C4	3.60	4.90	5.70
C5	3.80	5.20	6.10
C6	3.40	5.10	6.10
C7	2.30	3.70	5.30
C8	3.40	5.00	4.40
C9	5.00	8.20	6.60
C10	10.90	16.60	15.20
C11	5.10	10.20	14.20
C12	10.70	9.10	21.60
C13	10.30	12.70	10.80
Média	$5.62 \pm 0.82$	$7.65 \pm 1.03$	$8.86 \pm 1.42$

S – Grelha pequena(2x2); M – Grelha media(3x3); L – Grelha grande(4x4).

### Correlação entre a performance no jogo e o medo de cair, a mobilidade funcional e o estado cognitivo

A tabela 4 apresenta valores de correlação entre a performance no Jogo Labirinto (para cada tamanho de grelha S, M e L) e o medo de cair (FES), mobilidade funcional (TUG) e o estado cognitivo (6CIT). Entre os valores reportados pela FES e a performance no jogo labirinto existem correlações moderadas, estatisticamente significativas, na grelha S ( $r=0.556$ ;  $p=0.049$ ) e na grelha M ( $r=0.622$ ;  $p=0.023$ ). Na análise da correlação entre a performance no jogo labirinto e os valores do TUG observam-se correlações moderadas,



estatisticamente significativas, na grelha L ( $r=0.595$ ;  $p=0.032$ ), e correlações fortes, estatisticamente significativas, na grelha S ( $r=0.748$ ;  $p=0.003$ ) e na grelha M ( $r=0.765$ ;  $p=0.002$ ). Através da análise da correlação entre o 6CIT e a performance no jogo labirinto é possível observar correlações moderadas, estatisticamente significativas, na grelha M ( $r=0.615$ ;  $p=0.025$ ) e na grelha L ( $r=0.666$ ;  $p=0.013$ ).

Tabela 4

Valores de correlação entre a performance nas várias grelhas do jogo Labirinto e o medo de cair, a mobilidade funciona e o estado cognitivo

		Grelha S	Grelha M	Grelha L
FES	Coefficiente de Correlação	0,556*	0,622*	0,511
	Sig. (2 extremidades)	0,049	0,023	0,074
TUG	Coefficiente de Correlação	0,748**	0,765**	0,595*
	Sig. (2 extremidades)	0,003	0,002	0,032
6-CIT	Coefficiente de Correlação	0,494	0,615*	0,666*
	Sig. (2 extremidades)	0,086	0,025	0,013

\* -  $p<0.05$ ; \*\* -  $p<0.005$ ; TUG – Timed up and Go; FES – Falls Efficiency Scale; 6-CIT – Six-Item Cognitive Impairment Test. S – Grelha pequena(2x2); M – Grelha média(3x3); L – Grelha grande(4x4).

## Discussão

Os resultados apresentados no presente estudo são um importante contributo para a implementação do *serious game* analógico como sistema de avaliação na comunidade geriátrica, pela relação demonstrada entre a performance no jogo labirinto e a mobilidade funcional (TUG,  $r=0,765$ ;  $p=0.002$ ), o medo de cair (FES,  $r=0,622$ ;  $p=0.023$ ) e a função cognitiva (6CIT,  $r=0,666$ ;  $p=0.013$ ),

Com base nos presentes resultados observam-se correlações moderadas/fortes estatisticamente significativas entre todas as grelhas de jogo e a mobilidade funcional, medida através do TUG. Os valores de correlação encontrados evidenciam similaridade na performance dos idosos nos dois instrumentos (jogo labirinto e TUG), sendo indicativo da possibilidade de avaliar mobilidade funcional através da performance no jogo labirinto. O TUG é considerado um instrumento Gold standard na avaliação deste domínio (Podsiadlo & Richardson, 1991), contudo o seu desenho metodológico e regras (por exemplo, tratando-se de um curto percurso, de orientação linear, podendo implicar um viés resultante de fácil aprendizagem) podem ser pouco representativos dos requisitos de locomoção na comunidade, habitualmente caracterizada por um padrão não linear, versátil e de ágil modificação na sua relação com o contexto (Tamburini et al., 2018). Em contraste, o Jogo Labirinto testado no presente estudo, oferece um conjunto de desafios de cognição e aleatoriedade no percurso efetuado, bem como restrições nas direções de percurso durante a

locomoção. No seu conjunto, estes podem ser desafios muito representativos das exigências de caminhar na comunidade, estimulando as reações posturais como respostas às constantes modificações no contexto físico e consequentes exigências no planeamento cognitivo (Weerdesteyn et al., 2018).

Pela análise diferencial das correlações no presente estudo, a grelha M demonstrou as correlações mais fortes com os valores de TUG, demonstrando um maior potencial desta grelha na análise da mobilidade funcional do idoso. Em contraste, as correlações encontradas entre os valores de TUG e a grelha L foram mais fracas. De facto, a grelha de maior dimensão exige uma maior participação cognitiva, pelo que a sua performance poderá efetivamente depender de outras variáveis para além da capacidade de deambulação. A flexibilidade cognitiva e o controlo inibitório são variáveis que podem influenciar ações de controlo postural, deslocação e equilíbrio, principalmente em pessoas em idades avançadas (Mendelson et al., 2010; Pieruccini-Faria et al., 2019).

Adicionalmente, existe uma outra característica fundamental do jogo labirinto que vai de encontro ao recomendado por diversos autores na prestação do cuidado geriátrico. Por exemplo, alguns autores referem que o processo de intervenção-avaliação deve fazer recurso a ferramentas que estimulem a resolução de um problema, tornando-se imediatamente mais atrativas e promovendo elevados níveis de motivação (Fox et al., 2017). Em outros estudos, é consensual a importância de garantir que os indivíduos mais velhos participem de forma proativa em processos de avaliação em saúde (Elliott et al., 2016). De facto, as medidas de avaliação de performance seguem esta perspetiva por serem aplicadas em contexto mais natural e imersivo, em que os níveis de participação desejados são garantidos (Tan et al., 2022).

De facto, a validação de medidas como o jogo do labirinto é um contributo importante para um novo e mais atual paradigma no cuidado ao idoso. Repare-se que, numa primeira fase do jogo labirinto, o idoso é incentivado a descobrir quais os quadrados corretos dentro da grelha para, de seguida, desvendar o caminho certo a percorrer, constituindo uma sucessão de problemas a resolver. Assim sendo, funciona como uma ferramenta que envolve o utente de forma proativa em todo o processo.

Com suporte nos resultados apresentados, foram ainda evidentes correlações moderadas entre o medo de cair e as grelhas M e S. A grelha M do labirinto

apresentou uma maior correlação com o resultado na FES ( $r=0.622$ ;  $p=0.023$ ), em comparação aos resultados obtidos na performance com a grelha S ( $r=0.556$ ;  $p=0.049$ ). Os valores mais elevados de correlação apresentados entre o tamanho intermédio do jogo (grelha M) e o medo de cair podem justificar-se pelo facto da pessoa estar a ser submetida a um percurso de maior complexidade, maior aleatoriedade e maior área de deslocação.

A avaliação do medo de cair tem sido amplamente conduzida com base em escalas de auto percepção, como por exemplo a FES (Gazibara et al., 2017; Hauer et al., 2011), usada neste estudo para efeitos de caracterização do medo de cair dos participantes e comparação com a performance no jogo. No sentido de construir uma avaliação do medo de cair na pessoa idosa de implementação mais rápida e igualmente válida, outros autores evidenciaram um ótimo acordo entre a FES e uma única questão dirigida à população geriátrica sobre o medo de cair «Tem medo de cair? SIM/NÃO Se SIM, o seu medo de cair levou-o a restringir alguma das suas atividades?» (Belloni et al., 2020). Tendo por base as conclusões destes autores, assim como a relação demonstrada entre a performance no jogo labirinto e a pontuação na escala FES, a implementação do jogo como sistema de avaliação do medo de cair pode pressupor questões adicionais de autorrelato durante a experiência no jogo.

No presente estudo foi ainda possível verificar valores distintos de correlação entre os diferentes tamanhos de grelha do jogo e os vários domínios de avaliação (ex, TUG, FES e 6CIT). Por exemplo, a performance dos idosos participantes na grelha S do jogo labirinto apresenta correlações fortes com a mobilidade funcional ( $r=0.748$ ;  $p=0.003$ ) e correlações moderadas com o medo de cair ( $r=0.556$ ;  $p=0.049$ ). No entanto, a performance nesta grelha do jogo parece estar relacionada com uma exigência cognitiva baixa, suportada pela inexistência de correlação com o 6CIT.

Por sua vez, a performance na grelha L do jogo Labirinto apresenta correlações moderadas entre a mobilidade funcional ( $r=0.595$ ;  $p=0.032$ ) e o estado cognitivo ( $r=0.666$ ;  $p=0.013$ ). De facto, os valores mais fortes de correlação foram identificados entre a pontuação no 6CIT e a performance na grelha L, demonstrando que os desafios nesta grelha podem implicar uma exigência cognitiva mais elevada. Este resultado é corroborado pelos princípios defendidos por alguns autores que explicam a dependência da função executiva em situações em que as tarefas são

de maior exigência e/ou pressupõem significativos desafios ambientais (Forte et al., 2019). Assim, conclui-se que a grelha maior do jogo reflete mais fielmente o contributo das competências cognitivas no idoso para a resolução dos desafios propostos.

Globalmente, estes dados informam que o mesmo jogo, ao variar a grelha que é usada, pode avaliar diversos domínios extremamente importantes para a locomoção da pessoa idosa, demonstrando a sua versatilidade enquanto instrumento multidimensional de avaliação em geriatria. As medidas multidimensionais são cada vez mais recomendadas no contexto da avaliação geriátrica, em detrimento de um conjunto de vários instrumentos que avaliam apenas uma dimensão funcional na pessoa idosa (Párraga-Montilla et al., 2021). A necessidade de avaliar as várias dimensões na performance da marcha no idoso é reforçada por vários estudos que demonstram a conexão intrínseca entre, por exemplo, as habilidades cognitivas e motoras na sua execução em simultâneo, como por exemplo envolvendo a execução de dupla tarefa enquanto caminham em contexto de elevado nível atencional (Saraiva et al., 2022). A literatura é consensual quando apresenta a dupla tarefa como um fator significativo no decréscimo da performance da marcha na pessoa idosa, afetando a velocidade, a cadência do passo ou o tempo de apoio unipodal (Al-Yahya et al., 2011; Mirelman et al., 2012; Montero-Odasso et al., 2012). Assim, ao entender o impacto da cognição na marcha, é possível perceber a vantagem de implementar uma ferramenta como o Jogo Labirinto, pelo facto de permitir na sua jogabilidade a avaliação da mobilidade funcional, bem como de desafios e respostas cognitivos.

É de destacar ainda que o Jogo Labirinto, no seu nível de exigência intermédio (grelha M) parece demonstrar maior versatilidade na avaliação dos diferentes domínios considerados no presente estudo [TUG ( $r=0.765$ ;  $p=0.002$ ), 6CIT ( $r=0.615$ ;  $p=0.025$ ), FES ( $r=0.622$ ;  $p=0.023$ )], parecendo ser capaz de equilibrar a exigência cognitiva da tarefa e a extensão, variabilidade e complexidade no percurso de locomoção. A variabilidade nos contextos de reabilitação e treino da pessoa idosa parece ser um fator determinante. Assim reforçam alguns autores, que explicam a importância de ambientes de simulação com maior variabilidade, promovendo competências de adaptação de padrões motores face a novos contextos, incluindo a rápida adaptação a fenómenos de alguma aleatoriedade (Apolinário-Souza et al., 2021).

O presente estudo apresenta algumas limitações, devido ao seu desenho metodológico, que merecem ser tidas em conta em futuros trabalhos. Dado ser um estudo piloto a amostra é adequada, no entanto amostras mais representativas devem ser consideradas em projetos futuros. Adicionalmente, uma vez que no jogo Labirinto medimos a velocidade com que realizam o percurso, a amostra ser predominantemente do género feminino parece ser uma limitação do estudo, dada a maior velocidade média na marcha dos homens em comparação com as mulheres (Bohannon & Williams Andrews, 2011).

Futuros estudos que utilizem o jogo Labirinto devem desenvolver metodologias para testar o seu potencial no processo de evolução da marcha em pessoas idosas, considerando as suas propriedades, o seu desenho e as suas mecânicas, de extrema importância no âmbito da aprendizagem motora (Apolinário-Souza et al., 2021). Adicionalmente, e pela relação existente entre o contexto e perfil funcional do idoso, futuras investigações devem considerar idosos não institucionalizados, integrados e independentes na comunidade. Considerando ainda o potencial do jogo Labirinto na avaliação multidimensional da pessoa idosa, estudos futuros podem explorar o seu potencial na avaliação da fragilidade que, por natureza, é uma condição que inclui também várias dimensões e é muito prevalente nesta faixa etária (Carneiro et al., 2017). Futuros trabalhos podem ainda ter um foco específico na validade do jogo labirinto como instrumento de treino de competências.

## Conclusão

Com a realização deste estudo foi possível contribuir para a caracterização da habilidade de um jogo analógico de chão como indicador de mobilidade funcional, capacidade cognitiva e medo de cair na pessoa idosa com resposta social. Os resultados obtidos demonstram que o jogo Labirinto parece ser um bom indicador das capacidades referidas, tão relevantes de detetar e monitorizar durante o envelhecimento. De facto, detetar alterações no medo de cair ou na mobilidade funcional através de uma ferramenta tão intuitiva, fácil e rápida como o jogo, poderá ajudar a sinalizar precocemente situações de risco (ex., risco de queda). Com especial destaque, o nível de exigência do jogo labirinto (através da dimensão das grelhas de chão) parece ser um critério determinante na sua aplicabilidade, em função das capacidades da pessoa idosa - ex., a grelha maior permite testar com mais particularidade as habilidades cognitivas.

## Referências

- Aguirre-Cardona, L. A., & Mendoza-Espinel, L. E. (2022). Juego, juguete y adulto mayor. Un acercamiento necesario desde una revisión sistemática (Game, toy, and elderly. A necessary approach from a systematic review). *Retos*, *46*, 246–253. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/92919>
- Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K., & Cockburn, J. (2011). Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *35*(3), 715–728. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.008>
- Apolinário-Souza, T., Pereira, G. S., Lelis-Torres, N., Nery, I. R., Silva, R. J. A., & Lage, G. M. (2021). The effect of context variability on motor learning. *Human Movement Science*, *77*, 102794. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102794>
- Apóstolo, J. L. A., Paiva, D. D. S., Silva, R. C. G. da, Santos, E. J. F. Dos, & Schultz, T. J. (2018). Adaptation and validation into Portuguese language of the six-item cognitive impairment test (6CIT). *Aging & Mental Health*, *22*(9), 1184–1189. <https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1348473>
- Avers, D. (2020). Functional Performance Measures and Assessment for Older Adults. In *Guccione's Geriatric Physical Therapy* (4th ed.). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-60912-8.00007-5>
- Belloni, G., Büla, C., Santos-Eggimann, B., Henchoz, Y., & Seematter-Bagnoud, L. (2020). A Single Question as a Screening Tool to Assess Fear of Falling in Young-Old Community-Dwelling Persons. *Journal of the American Medical Directors Association*, *21*(9), 1295-1301.e2. <https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2020.01.101>
- Bohannon, R. W., & Williams Andrews, A. (2011). Normal walking speed: A descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, *97*(3), 182–189. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2010.12.004>
- Brandao de Loureiro, V. A. F., Gomes, M. I. B., & Alves, A. R. (2021). Medo de cair e a capacidade funcional de idosos a viver na comunidade (Fear of falling and physical fitness in community-dwelling older adults) (Miedo a caer y capacidad funcional de mayores a vivir en la comunidad). *Retos*, *43*, 495–502. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88588>
- Callisaya, M. L., Launay, C. P., Srikanth, V. K., Verghese, J., Allali, G., & Beauchet, O. (2017). Cognitive status, fast walking speed and walking speed reserve-the Gait and Alzheimer Interactions Tracking (GAIT) study. *GeroScience*, *39*(2), 231–239. <https://doi.org/10.1007/S11357-017-9973-Y>



- Carneiro, J. A., Cardoso, R. R., Durães, M. S., Guedes, M. C. A., Santos, F. L., Costa, F. M. da, & Caldeira, A. P. (2017). Frailty in the elderly: prevalence and associated factors. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 70(4), 747–752. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0633>
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers and Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Deschamps, T., Beauchet, O., Annweiler, C., Cornu, C., & Mignardot, J.-B. (2014). Postural control and cognitive decline in older adults: Position versus velocity implicit motor strategy. *Gait & Posture*, 39(1), 628–630. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.07.001>
- Duchowny, K. A., Clarke, P. J., & Peterson, M. D. (2018). Muscle Weakness and Physical Disability in Older Americans: Longitudinal Findings from the U.S. Health and Retirement Study. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(4), 501–507. <https://doi.org/10.1007/s12603-017-0951-y>
- Elliott, J., McNeil, H., Ashbourne, J., Huson, K., Boscart, V., & Stolee, P. (2016). Engaging Older Adults in Health Care Decision-Making: A Realist Synthesis. *The Patient*, 9(5), 383–393. <https://doi.org/10.1007/S40271-016-0168-X>
- Falck, R. S., Davis, J. C., Best, J. R., Crockett, R. A., & Liu-Ambrose, T. (2019). Impact of exercise training on physical and cognitive function among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Neurobiology of Aging*, 79, 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.03.007>
- Forte, R., Pesce, C., Di Baldassarre, A., Shea, J., Voelcker-Rehage, C., Capranica, L., & Condello, G. (2019). How Older Adults Cope with Cognitive Complexity and Environmental Constraints during Dual-Task Walking: The Role of Executive Function Involvement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1835. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101835>
- Fox, K., Morrow-Howell, N., Herbers, S., Battista, P., & Baum, C. M. (2017). Activity Disengagement: Understanding Challenges and Opportunities for Reengagement. *Occupational Therapy International*, 2017, 1983414. <https://doi.org/10.1155/2017/1983414>
- Gazibara, T., Kurtagic, I., Kusic-Tepavcevic, D., Nurkovic, S., Kovacevic, N., Gazibara, T., & Pekmezovic, T. (2017). Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. *Psychogeriatrics*, 17(4), 215–223. <https://doi.org/10.1111/psyg.12217>
- Ge, L., Yu, Q., Wang, C., Huang, H., Li, X., Zhang, S., & Zhang, S. (2021). How cognitive loads modulate the postural control of older women with low back pain? *BMC Geriatrics*, 21(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02025-z>
- Hauer, K. A., Kempen, G. I. J. M., Schwenk, M., Yardley, L., Beyer, N., Todd, C., Oster, P., & Zijlstra, G. A. R. (2011). Validity and sensitivity to change of the falls efficacy scales international to assess fear of falling in older adults with and without cognitive impairment. *Gerontology*, 57(5), 462–472. <https://doi.org/10.1159/000320054>
- Holsinger, T., Deveau, J., Boustani, M., & Williams, J. W. (2007). Does this patient have dementia? *JAMA*, 297(21), 2391–2404. <https://doi.org/10.1001/JAMA.297.21.2391>
- INE. (2020). *Projeções de População Residente*. INE. (2021). *Censos*.
- Kamide, N., Sato, H., Sakamoto, M., & Shiba, Y. (2021). The effect of the interaction between fall-related self-efficacy and gait function on the occurrence of falls in community-dwelling older people. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33(10), 2715–2722. <https://doi.org/10.1007/S40520-021-01807-0>
- Lichtenberg, P. A. (2010). *Handbook of assessment in clinical gerontology*. Academic. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2009-0-01911-4>
- Liu, M., Hou, T., Li, Y., Sun, X., Szanton, S. L., Clemson, L., & Davidson, P. M. (2021). Fear of falling is as important as multiple previous falls in terms of limiting daily activities: a longitudinal study. *BMC Geriatrics*, 21(1), 350. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02305-8>
- Melo, C. A. (2011). Adaptação cultural e validação da escala «falls efficacy scale» de Tinetti. *Ifisionline*, 1(2).
- Mendelson, D. N., Redfern, M. S., Nebes, R. D., & Richard Jennings, J. (2010). Inhibitory processes relate differently to balance/reaction time dual tasks in young and older adults. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 17(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/13825580902914040>
- Mirelman, A., Herman, T., Brozgol, M., Dorfman, M., Sprecher, E., Schweiger, A., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2012). Executive function and falls in older adults: new findings from a five-year prospective study link fall risk to cognition. *PloS One*, 7(6), e40297. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040297>
- Montero-Odasso, M., Verghese, J., Beauchet, O., & Hausdorff, J. M. (2012). Gait and Cognition: A Complementary Approach to Understanding Brain Function and the Risk of Falling. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(11), 2127. <https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.2012.04209.X>

- Morfis, P., & Gkaraveli, M. (2021). Effects of aging on biomechanical gait parameters in the healthy elderly and the risk of falling. *Journal of Research and Practice on the Musculoskeletal System*, 05(2), 59–64. <https://doi.org/10.22540/jrpms-05-059>
- Morgado, J., Rocha, C., Maruta, C., Guerreiro, M., & Martins, I. (2009). Novos valores Normativos do mini-mental state examination. *Sinapse*, 9(2), 10–16.
- Nadu, A., Sala, D., Silva, C., Monteiro, O., Costa, P., & Okuno, M. (2021). Functional capacity: association with risk for falls, fear of falling and pain in the elderly. *Rev Rene*, 22, e62430. <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20212262430>
- Neto, M. J., & Corte-Real, J. (2010). A pessoa idosa institucionalizada: depressão e suporte social. *Sociedade Portuguesa de Geriatria e Gerontologia*, 1–16. [http://www.spgg.com.pt/UserFiles/file/A pessoa idosa institucionalizada.pdf](http://www.spgg.com.pt/UserFiles/file/A%20pessoa%20idosa%20institucionalizada.pdf)
- Oliveira, A. C. de, Oliveira, N. M. D., Arantes, P. M. M., & Alencar, M. A. (2010). Qualidade de vida em idosos que praticam atividade física - uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 13(2), 301–312. <https://doi.org/10.1590/s1809-98232010000200014>
- Párraga-Montilla, J. A., Pozuelo-Carrascosa, D. P., Carmona-Torres, J. M., Laredo-Aguilera, J. A., Cobo-Cuenca, A. I., & Latorre-Román, P. Á. (2021). Gait Performance as an Indicator of Cognitive Deficit in Older People. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3428. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073428>
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. (2005). *Análise de Dados para Ciências Sociais* (4ª edição). Editores Sílabo.
- Pieruccini-Faria, F., Lord, S. R., Toson, B., Kemmler, W., & Schoene, D. (2019). Mental Flexibility Influences the Association Between Poor Balance and Falls in Older People - A Secondary Analysis. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 133. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00133>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed «Up & Go»: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Rosa, M., Gordo, S., Pocinho, R., & Marinho, R. P. (2021). *Board game for the upper limbs rehabilitation in institutionalised elderly from Portugal/ : a quasi-experimental pilot study*.
- Rosa, M., Marinho, R., Gordo, S., & Pocinho, R. (2021). O jogo como sistema de avaliação no idoso institucionalizado – um estudo piloto (El juego como sistema de evaluación en ancianos institucionalizados - estudio piloto) (Game performance to assess elderly people in long term care – a pilot study). *Retos*, 43, 370–378. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.89551>
- Salzman, B. (2011). Gait and balance disorders in older adults. *American Family Physician*, 82(1), 61–68.
- Saraiva, M., Vilas-Boas, J. P., Marouvo, J., & Castro, M. A. (2022). El efecto de la tarea motora dual sobre el control postural estático y dinámico y la clasificación de la dificultad de la tarea motora - Revisión sistemática (The effect of the motor dual-task on static and dynamic postural control and classification of t. *Retos*, 46, 264–274. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/93387>
- Tamburini, P., Storm, F., Buckley, C., Bisi, M. C., Stagni, R., & Mazzà, C. (2018). Moving from laboratory to real life conditions: Influence on the assessment of variability and stability of gait. *Gait & Posture*, 59, 248–252. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2017.10.024>
- Tan, N. C., Lim, J. E., Allen, J. C. J., Wong, W. T., Quah, J. H. M., Muthulakshmi, P., Teh, T. A., Lim, S. H., & Malhotra, R. (2022). Age-Related Performance in Using a Fully Immersive and Automated Virtual Reality System to Assess Cognitive Function. *Frontiers in Psychology*, 13, 847590. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.847590>
- Tinetti, M. E., Richman, D., & Powell, L. (1990). Falls efficacy as a measure of fear of falling. *Journal of Gerontology*, 45(6), P239–P243. <https://doi.org/10.1093/GERONJ/45.6.P239>
- Upadhyaya, A. K., Rajagopal, M., & Gale, T. M. (2010). The Six Item Cognitive Impairment Test (6-CIT) as a screening test for dementia: comparison with Mini-Mental State Examination (MMSE). *Current Aging Science*, 3(2), 138–142. <https://doi.org/10.2174/1874609811003020138>
- Vetrano, D. L., Rizzuto, D., Calderón-Larrañaga, A., Onder, G., Welmer, A.-K., Bernabei, R., Marengoni, A., & Fratiglioni, L. (2018). Trajectories of functional decline in older adults with neuropsychiatric and cardiovascular multimorbidity: A Swedish cohort study. *PLoS Medicine*, 15(3), e1002503. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002503>
- Weerdesteyn, V., Hollands, K. L., & Hollands, M. A. (2018). Gait adaptability. *Handbook of Clinical Neurology*, 159, 135–146. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00008-2>
- Wiemeyer, J., & Kliem, A. (2012). Serious games in prevention and rehabilitation—a new panacea for elderly people? *European Review of Aging and Physical Activity*, 9(1), 41–50. <https://doi.org/10.1007/s11556-011-0093-x>
- Yen, H. Y., & Chiu, H. L. (2021). Virtual Reality Exergames for Improving Older Adults' Cognition and Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trials. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(5), 995–1002. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2021.03.009>