

O jogo analógico como sistema de otimização na avaliação da dupla tarefa em pessoas idosas – um estudo exploratório

The Analog Game as an Optimization System in the Evaluation of Dual Task Performance in Elderly People - An Exploratory Study

*Marlene Rosa, **Susana Lopes, *Emanuel Silva, *Natalia Martins

*Instituto Politécnico de Leiria (Portugal), **Universidad de Salamanca (España)

Resumo. Introdução: A utilização do jogo, enquanto sistema de avaliação em dupla tarefa, tem vindo a demonstrar um potencial relevante pelas suas propriedades. Objetivo: Testar a aplicabilidade do jogo analógico na avaliação de dupla tarefa em pessoas idosas. Metodologia: Foi realizado um estudo observacional, transversal, com uma mostra de 13 idosos com capacidade de caminhar curtas distâncias. A amostra foi caracterizada nas variáveis sociodemográficas, da mobilidade funcional (Timed-up and Go Test-TUG) e da função cognitiva (6-CIT). Os participantes foram avaliados na sua performance (tempo/seg.) no jogo Labirinto (Agilidades, Inc.) nas diferentes modalidades: grelhas de jogo limpo (S, M e L) vs grelhas de jogo com pistas cognitivas. Para cada modalidade foram recolhidas 3 tentativas. Depois de uma análise descritiva (mediana, IIQ) da performance no jogo, no TUG e no 6-CIT, foi analisada a diferença estatística entre níveis de jogo (wilcoxon) e calculada a correlação entre a performance, o TUG e o 6-CIT. Resultados: Na modalidade de jogo limpo a mediana do tempo aumenta de acordo com a dimensão das grelhas (S:7.67 - L: 14.50); correlações fortes foram encontradas entre o TUG e o tempo nas grelhas S ($r=0.802$) e L ($r=0.808$). A variabilidade entre tentativas é superior para a grelha M^{pistas} (1.53-20.67). Entre o 6-cit e o S^{pistas} (0.580), M^{limpo} (0.639) e M^{pistas} (0,636) foram detetadas correlações moderadas. Conclusão: Dificuldades de equilíbrio resultam num aumento de dificuldade no desempenho no jogo limpo. Algumas adaptações ao protocolo do Jogo podem ser determinantes para garantir condições de segurança na avaliação de dupla tarefa em idosos.

Palavras-chave: dupla tarefa; jogo; avaliação; pessoa idosa; equilíbrio; cognição

Resumen. Introducción: El uso del juego, como sistema de evaluación de doble tarea, ha venido demostrando un potencial relevante por sus propiedades. Objetivo: Probar la aplicabilidad del juego analógico en la evaluación de la doble tarea en ancianos. Metodología: Se realizó un estudio observacional transversal con una muestra de 13 ancianos con capacidad para caminar distancias cortas. Metodología: Se realizó un estudio observacional transversal con una muestra de 13 ancianos con capacidad para caminar distancias cortas. La muestra se caracterizó en movilidad sociodemográfica, funcional (Timed-up and Go Test-TUG) y función cognitiva (6-CIT). Los participantes fueron evaluados sobre su desempeño (tiempo/seg.) en el juego Laberinto (Agilities, Inc.) en las diferentes modalidades: cuadrículas de juego limpio (S, M y L) vs cuadrículas de juego con señales cognitivas. Para cada modalidad se recogieron 3 intentos. Después de un análisis descriptivo (mediana, IQR) del rendimiento en el juego, en el TUG y en el 6-CIT, se analizó la diferencia estadística entre los niveles de juego (wilcoxon) y se calculó la correlación entre el rendimiento, el TUG y el 6-CIT. Resultados: En la modalidad fair play, la mediana del tiempo aumenta según el tamaño de las cuadrículas (S:7,67 - L: 14,50); se encontraron fuertes correlaciones entre el TUG y el tiempo en las cuadrículas S ($r=0,802$) y L ($r=0,808$). La variabilidad entre ensayos es mayor para la cuadrícula de M^{pistas} (1,53-20,67). Se detectaron correlaciones moderadas entre 6-cit y S^{pistas} (0,580), M^{limpo} (0,639) y M^{pistas} (0,636). Conclusión: Las dificultades de equilibrio resultan en un aumento de la dificultad en el desempeño del juego limpio. Algunas adaptaciones al protocolo de Juego pueden ser decisivas para garantizar las condiciones de seguridad en la evaluación de tareas dobles en las personas mayores.

Palabras clave: doble tarea; juego; evaluación; persona de edad avanzada; equilibrio; cognición

Fecha recepción: 01-08-23. Fecha de aceptación: 17-10-23

Marlene Rosa

marlene.rosa@ipleiria.pt (Instituto Politécnico de Leiria, ciTechCare, Centro de Innovación en Tecnologías y Atención Sanitaria, Politécnico de Leiria)

Introdução

O Envelhecimento populacional é uma prioridade política, económica e de saúde a nível mundial, pelo aumento estatístico da esperança média de vida. De facto, estima-se que em 2050 a população com mais de 60 anos possa vir a duplicar, passando a representar entre 12-22% da população mundial (World Organization, 2019). Na perspetiva dos modelos de envelhecimento bem-sucedido, a preservação das funções cognitiva e física são pilares fundamentais, assim como o são a ausência de doença, a participação social e a satisfação geral com a vida (Torregrosa-Ruiz et al., 2021). De acordo com Kleineidam et al. (2019), a operacionalização destes modelos deve privilegiar a construção de instrumentos de medida bem-sucedidos e apropriados.

Associado ao envelhecimento, ocorre frequentemente

uma perda de funcionalidade, podendo este fator provocar alterações na eficácia e velocidade da função executiva, que é uma base importante para a independência na realização das atividades da vida diária (AVD's) (Falbo et al., 2016). Em específico, a pessoa idosa tende a reportar maiores dificuldades no tratamento de dois níveis de informação necessários à realização da maioria destas atividades. Por exemplo é frequente apresentar dificuldades na capacidade da marcha, enquanto conversa, ou enquanto lê um aviso/informação num supermercado (Varela-Vásquez et al., 2020). Este tipo de atividades, na qual uma informação motora concorre com uma informação cognitiva, é denominada de dupla tarefa (DT). O desempenho na DT em condições normais é eficaz e rápido, mas em situações patológicas ou no envelhecimento, aparece prejudicado, causando problemas na independência das AVD's (Varela-Vásquez et al., 2020)

A avaliação do desempenho na DT tem sido proposta como um importante marcador preditivo do prejuízo cognitivo e da fragilidade na pessoa idosa (Montero-Odasso & Speechley, 2018; Navarro-Pardo et al., 2020). Adicionalmente, a avaliação em condições de DT tem ainda sido usada para determinar o risco de queda nesta população (Ramírez & Gutiérrez, 2021). Assim, tendo em consideração o seu potencial na avaliação de síndromes importantes ligados ao envelhecimento, é fundamental otimizar os protocolos de avaliação e categorizar as tarefas que possam estar envolvidas nesta avaliação (Romero Naranjo & Andreu-Cabrera, 2023)

Os autores McIsaac et al. (2015) defendem a classificação das atividades de DT de acordo com 3 critérios diferentes: tarefas relacionadas com a ação; tarefas em função da complexidade; tarefas em função do grau de novidade. Sobre o critério da ação, os autores defendem a distinção em: duas tarefas cognitivas; duas tarefas motoras; tarefa primária cognitiva, combinado com tarefa motora secundária ou vice-versa. Sobre o critério da complexidade, os autores defendem a sua importância, destacando as dificuldades em definir claramente e de forma standard, a sua implementação nos protocolos de avaliação. Os autores defendem que a dificuldade sentida pode depender da experiência do utilizador no contexto da tarefa em avaliação, sendo difícil eliminar este viés. Suportado pelo trabalho dos autores, Strobach et al. (2018) identificam que o grau de novidade da tarefa pode sofrer interferências da experiência do utilizador, influenciando a complexidade percebida no processo de DT.

No sentido de validar novos protocolos de avaliação do desempenho na DT, um estudo de 2022 desenvolveu uma abordagem experimental em crianças com Paralisia Cerebral, utilizando gamificação (game-based rehabilitation system - GRS) para treino de DT, integrando tarefas de equilíbrio, funcionamento executivo e tarefas visuomotoras (Szturm et al., 2022). As propriedades dos sistemas de jogo ajudam a explicar o seu potencial na avaliação da DT, nomeadamente: a conciliação de tarefas de vários domínios; a padronização da complexidade pela atribuição dos níveis de dificuldade (Kovbasiuk et al., 2022); e a regulação da complexidade independentemente da experiência do utilizador, atribuída pela aleatoriedade nas dinâmicas de jogo (Klabbers, 2018). Apesar das suas propriedades estarem de acordo com os critérios que garantem a avaliação otimizada do desempenho na DT, o jogo não tem sido utilizado na avaliação da pessoa idosa.

Assim, o objetivo do presente estudo foi explorar a aplicabilidade do jogo analógico na avaliação da dupla tarefa em pessoas idosas. O presente estudo usou um jogo analógico nos seus diferentes níveis de dificuldade (modalidades), incluindo diferentes domínios na tarefa da deslocação do corpo, (ex., natureza visuomotora com reprodução por recurso a memória, inclusão adicional de uma tarefa cognitiva). Foi ainda possível como objetivos específicos: (i) caracterizar o desempenho no jogo em diferentes condições de DT e (ii) correlacionar a

performance no jogo com o equilíbrio e o estado cognitivo.

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: (i) demonstram capacidade de deambulação por curtas distâncias, com ou sem auxiliar de marcha; (ii) não demonstraram sinal de fadiga moderado-extremo associado à deambulação, definida através da escala de borg <5 ; (iii) demonstram interesse e aceitaram 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. O recrutamento aconteceu num momento posterior englobando os participantes interessados e elegíveis para o estudo. Na 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 momento foi realizada a caracterização sociodemográfica (dados de identificação, idade e género), a avaliação da mobilidade funcional e cognitiva. O segundo momento ocorreu com um espaçamento de 24-48h, resultando na avaliação da performance com o jogo sério selecionado – o Jogo Labirinto (Agilidades, Inc.). O jogo Labirinto demonstrou, num estudo piloto anterior com participantes idosos, uma relação direta entre a sua performance e as variáveis cognitivas e de equilíbrio (Rosa et al., 2021). Neste estudo, não foi implementado nenhuma modalidade de dupla tarefa.

1º momento de avaliação

Timed up and go (TUG) –teste 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 13,5 segundos no TUG indica risco de queda (Beauchet et al., 2011). Para a preparação do procedimento, 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!”). Foram recolhidas duas tentativas do TUG para cada participante, tendo sido selecionada a melhor performance para efeitos de análise.

Six-item cognitive impairment test (6CIT) - teste selecionado para a avaliação cognitiva dos idosos participantes no estudo, na sua versão portuguesa. 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 ≥ 10 como significativo para compromisso cognitivo, com valores de especificidade e sensibilidade $\geq 80\%$ (Apóstolo et al., 2018)

2º momento de avaliação

Avaliação com o Jogo Labirinto

Num segundo dia de avaliação, foi implementado um protocolo de avaliação através de um Jogo Analógico. No presente estudo foi utilizado o jogo Labirinto, dado às suas mecânicas de jogo explorarem as habilidades de deslocação/marcha (Rosa et al., 2022). Além disso, este jogo permite o recurso a dinâmicas de aleatoriedade no desenho do percurso e o 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.

Modalidades de Jogo Labirinto - Dimensões das grelhas do jogo Labirinto e utilização de pistas

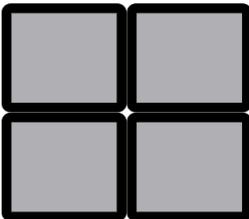
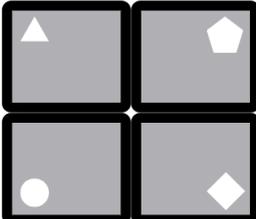
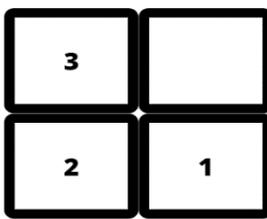
O jogo pode ser organizado em 3 tamanhos diferentes

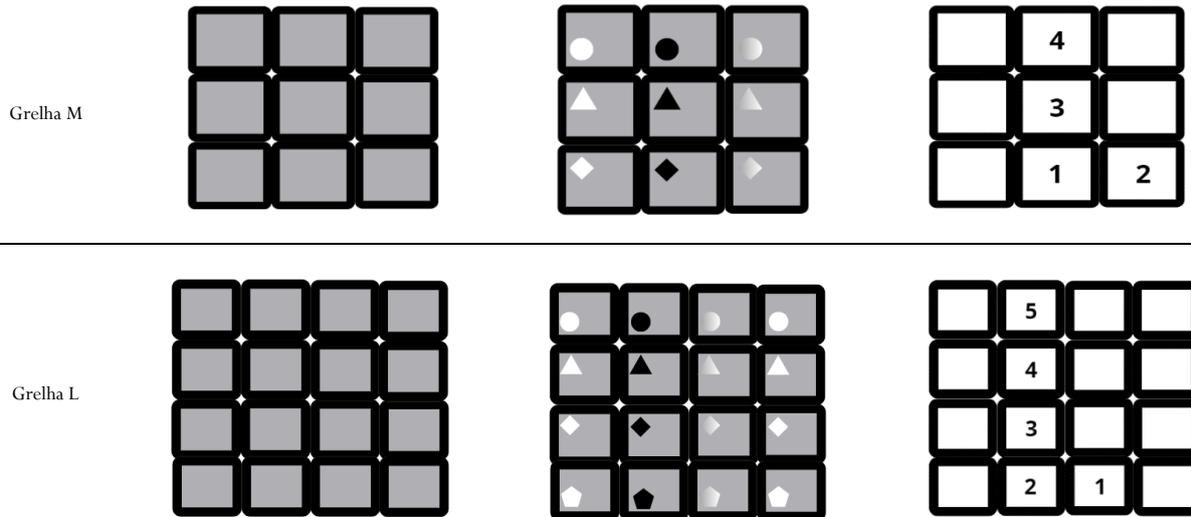
de grelhas: a grelha S (2 colunas x 2 linhas) com um total de 4 quadrados; a grelha M (3 linhas x 3 colunas) com um total de 9 quadrados; a grelha L (4 linhas x 4 colunas) com um total de 16 quadrados. Na figura 1 observa-se uma representação esquemática dos diferentes tamanhos da grelha do Jogo Labirinto. 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. A grelha M inclui percursos com quatro quadrados certos. E a grelha L apresenta percursos que incluem cinco quadrados. Na figura 2 apresentam-se exemplos de percursos a realizar para a grelha S.

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 pode deslocar-se para a frente ou para o lado para continuar a descobrir o próximo quadrado correto, até concluir o percurso final. No 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. Ao longo do presente trabalho, esta modalidade de jogo será classificada como jogo “limpo”.

Quando se progride para a utilização das mesmas grelhas de jogo com pistas, o monitor equipa a grelha com pistas visuais, utilizando formas geométricas colocadas em cada quadrado de jogo. O percurso definido em cada desafio é estudado com as figuras voltadas para cima no tabuleiro de jogo. As figuras estão posicionadas de forma organizada, facilitando a leitura do tabuleiro do jogo, com a intenção de promover potenciais mecanismos facilitadores de memorização. A repetição do percurso é realizada com as figuras omitidas, requerendo ao jogador que relembra a figura colocada em cada quadrado em jogo. A tabela 1 apresenta a configuração de cada nível de jogo.

Tabela 1.
Configuração de cada nível do Jogo Labirinto, de acordo com a dimensão e a estrutura da grelha

	Limpa	Pistas	Cartões de Desafio
Grelha S			



Análise Estatística

Foi considerada a análise descritiva das variáveis idades, TUG e 6-CIT (mediana e intervalo interquartil – IQQ), assim como da performance no jogo nas diferentes grelhas (S, M e L), com e sem pistas cognitivas. Foi ainda considerado o valor de desvio padrão nas 3 tentativas para cada modalidade testada de jogo. A análise da diferença na performance entre modalidades de jogo foi testada usando o teste de Wilcoxon ($p < 0,05$). O teste de correlação de Spearman ($p < 0,05$) foi utilizado para calcular valores de correlação entre as modalidades de jogo e os valores de TUG e do 6-CIT. A versão IBM SPSS statistics 21.0 foi considerada para a realização deste trabalho.

Resultados

Caracterização sociodemográfica da amostra e da sua performance no jogo

As pessoas idosas participantes neste estudo apresentam uma mediana de idades de 83 anos, com IIQ de 12 (min. 72-máx. 89). Doze dos 13 participantes foram mulheres.

A mediana de tempo no TUG foi de 11,40 [IIQ5,50], permanecendo inferior ao valor de corte considerado. Nove participantes obtiveram valores de TUG correspondentes a risco de queda (ID 1, 2, 5, 7- 12). A mediana obtida no teste cognitivo (6-CIT) foi de 9,00 [IIQ 6,50]. Oito participantes

indicaram valores de défice cognitivo (ID 2,3, 8-13).

Tendo em conta a performance no jogo limpo, sem pistas cognitivas, a mediana de tempo aumenta de acordo com a dimensão da grelha: S (7,67), M (10,23), L (14,50). Os valores máximos atingidos para a grelha S e L correspondem ao participante 11 (risco queda), assim como os valores superiores de variabilidade entre tentativas. Para a grelha M, foi o participante 9 (risco de queda) que atingiu o valor máximo. O participante 6 (sem risco de queda, sem alteração cognitiva) destaca-se pelo resultado mais rápido quer para a grelha S (3,20), quer para a grelha M (6,00).

Tendo em conta a performance no jogo com pistas cognitivas, o aumento do tempo não é gradual de acordo com a dimensão das grelhas: S (9,07), M (16,10), L (15,33). Nesta forma de jogo, a melhor performance foi detetada no participante 7 (risco de queda; sem défice cognitivo). O participante 7 é também o participante com menor variabilidade de performance em qualquer grelha de jogo, quer usando ou não usando pistas, com exceção da grelha M com pistas.

Os valores de maior variabilidade foram encontrados no participante 10 (S^{pistas} , 7,00; M^{pistas} , 20,67; L^{pistas} , 8,31). Trata-se de um participante com risco de queda e alterações cognitivas.

A tabela 2 apresenta todos os valores de caracterização da amostra e da sua performance no jogo.

Tabela 2.

Dados de caracterização da amostra em relação às variáveis de idade, género, risco de queda, défice cognitivo e performance no jogo (R, score de risco; NR, score sem risco).

ID	Idade	Género	TUG R/NR	6CIT R/NR	Slimpa	DP	Mlimpa	DP	Llimpa	DP	Spistas	DP	Mpistas	DP	Lpistas	DP
1	75	M	12,40 ^R	6 ^{NR}	7,73	3,04	11,03	4,44	14,97	6,24	10,40	3,82	10,73	1,76	20,80	2,00
2	84	M	12,90 ^R	9 ^R	9,37	3,32	9,33	3,78	16,43	6,56	12,17	4,31	9,07	1,29	9,43	0,84
3	74	M	8,00 ^{NR}	6 ^R	7,17	2,17	10,23	5,58	14,50	5,00	6,53	1,07	17,60	3,00	19,67	3,64
4	72	M	9,80 ^{NR}	6 ^{NR}	7,23	4,79	8,47	4,62	11,33	3,76	9,07	3,38	7,40	1,53	9,33	2,09
5	76	M	11,40 ^R	6 ^{NR}	6,77	2,37	6,57	1,69	10,53	3,31	7,87	3,96	9,00	2,67	11,47	1,49
6	83	M	7,80 ^{NR}	8 ^{NR}	3,20	0,67	6,00	2,73	6,53	1,11	5,27	1,36	16,37	13,56	16,00	12,53
7	87	M	10,20 ^R	2 ^{NR}	3,77	0,33	7,80	3,60	5,10	0,87	3,23	,29	7,17	2,29	6,63	0,71
8	83	M	10,00 ^R	10 ^R	7,67	3,36	20,60	8,27	11,53	4,98	8,80	2,33	16,50	9,13	23,33	13,18
9	86	M	12,20 ^R	13 ^R	13,00	1,64	20,70	2,73	20,40	6,00	21,17	2,36	37,33	7,84	31,57	3,22
10	88	M	24,60 ^R	18 ^R	8,10	2,45	14,17	4,76	26,67	8,31	17,30	7,00	46,20	20,67	15,33	3,02
11	89	H	21,80 ^R	10 ^R	23,33	9,58	13,67	4,76	27,63	6,64	14,03	,40	27,13	11,16	25,23	13,04
12	83	M	15,90 ^R	12 ^R	10,87	0,40	15,27	1,71	15,57	3,18	17,17	8,31	16,10	4,20	13,23	3,84
13	72	M	7,90 ^{NR}	14 ^R	4,90	1,71	9,57	5,89	7,23	1,24	5,67	1,78	9,17	3,22	9,67	3,36
N=13	83,00	1H;12M	9 ^R ;4 ^{NR}	5 ^{NR} ;8 ^R	7,67	2,37	10,23	4,44	14,50	4,98	9,07	2,36	16,10	3,22	15,33	3,22

[12,00] 11,40 9,00 [4,28] [2,19] [6,58] [2,44] [9,53] [4,19] [9,50] [2,92] [13,33] [8,12] [12,52] [6,44]
 [5,50] [6,50]

De acordo com a figura 1, o espectro de variabilidade entre tentativas no jogo é consideravelmente diferente para a grelha M, quando aplicada com pistas cognitivas: $S^{limpa}(0,33-9,58)$ vs $S^{pistas}(0,29-8,31)$; $M^{limpa}(1,69-8,27)$ vs $M^{pistas}(1,53-20,67)$; $L^{limpa}(0,87-8,31)$, $L^{pistas}(0,71-13,04)$.

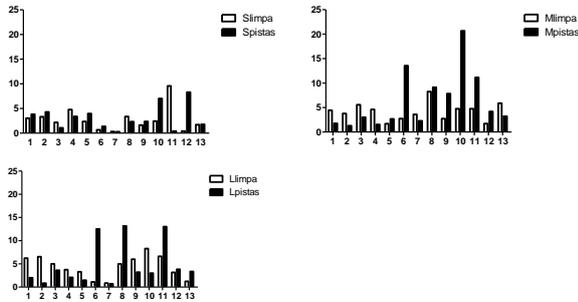
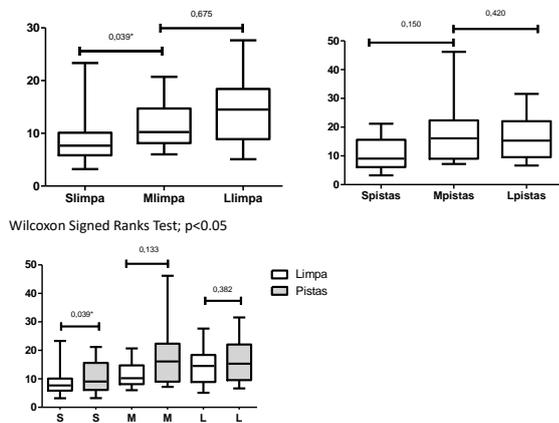


Figura 1. Representação gráfica da variabilidade (desvio padrão) de acordo com os níveis de jogo (tamanho de grelha, utilização de pistas)

Análise das diferenças na performance entre os níveis de jogo

Comparando a performance dos participantes entre as modalidades de jogo sem pistas, apenas existem diferenças estatisticamente significativas entre a performance na grelha S e a performance na grelha M ($p=0,039$). Não existem diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes grelhas consecutivas, quando implementadas com pistas



($p>0,05$).

Figura 2. Gráfico de distribuição de valores de performance entre as modalidades de jogo

Considerando o mesmo tamanho de grelha, a comparação da performance entre a modalidade com e sem pistas é estatisticamente significativa apenas para a grelha S ($p=0,039$), que demonstra valores superiores para o modo de jogo que usa pistas (9,07; IIQ 9,50 vs 7,67; IIQ 4,28).

A Figura 2 representa a distribuição de valores de performance e a sua comparação entre modalidades de jogo.

Correlação entre o equilíbrio, o estado cognitivo e a performance no jogo

O equilíbrio demonstra correlações positivas fortes (quanto mais tempo o participante necessita para completar o TUG, mais tempo necessita para completar o desafio no jogo) com a performance na grelha S em ambos os modos de jogo: $S^{limpa}(spearman=0,802; p=0,001)$, na grelha $S^{pistas}(spearman=0,797; p=0,001)$; assim como na grelha L, mas exclusivamente para o modo $L^{limpa}(spearman=0,808; p=0,001)$.

A performance cognitiva (valores mais prejudicados de score cognitivo relacionam-se com valores mais elevados de tempo no jogo) apresenta correlações positivas moderadas com a performance do jogo na grelha S, exclusivamente no modo de $S^{pistas}(spearman=0,580; p=0,038)$ e na grelha M, em ambos os modos de jogo $M^{pistas}(spearman=0,639; p=0,019)$ e $M^{limpa}(spearman=0,636; p=0,019)$. A tabela 3 apresenta os valores de correlação entre as variáveis equilíbrio e cognição e a performance no jogo, nas suas diferentes modalidades.

Tabela 3.

Valores de correlação entre as variáveis equilíbrio e cognição e a performance no jogo, nas suas diferentes modalidades (spearman test)

	S ^{limpa}	S ^{pistas}	M ^{limpa}	M ^{pistas}	L ^{limpa}	L ^{pistas}
Equilíbrio	0,802	0,797	0,495	0,324	0,808	0,192
TUG	0,001*	0,001*	0,086	0,280	0,001*	0,529
Cognição	0,483	0,580	0,636	0,639	0,527	0,343
6-Cit	0,095	0,038*	0,019*	0,019*	0,064	0,251

Discussão

O presente estudo teve por objetivo explorar a aplicabilidade do jogo analógico na avaliação da DT em pessoas idosas. Foram vários os resultados obtidos, sendo estes dados interessantes, tendo em conta a análise experimental do jogo como sistema de avaliação. Apesar de uma amostra reduzida, foi possível caracterizar a performance no jogo em diferentes condições de DT e explorar correlações entre a performance no jogo e o equilíbrio, assim como com o estado cognitivo.

Tendo em conta a performance no jogo limpo (sem pistas cognitivas) é possível entender que a mediana de tempo aumenta de acordo com a dimensão da grelha: S (7,67), M (10,23), L (14,50). Já no que diz respeito à performance no jogo com pistas cognitivas, o aumento do tempo não é gradual de acordo com a dimensão das grelhas: S (9,07), M (16,10), L (15,33). Tais resultados significam que a inclusão de uma componente cognitiva (pistas) no desafio do jogo, interfere com o critério da dimensão da grelha, podendo concluir-se que o requisito de deslocação simples do corpo nas grelhas do jogo concorre em larga escala com a atenção no processamento do desafio cognitivo. Considerando que 70% da amostra em estudo tem dificuldades de equilíbrio, a tipologia do desafio cognitivo no jogo poderá ter de oferecer alternativas de dificuldade mais ligeira, com o enfoque de promover uma maior estabilidade no desempenho motor de acordo com a dimensão das grelhas de jogo e manter níveis de segurança

adequados para população com idade avançada.

Importa assim discutir a tipologia de desafio cognitivo em dupla tarefa para futuras adaptações ao jogo Labirinto na sua utilização terapêutica. De acordo com os autores Smith et al. (2019), caso a tarefa motora concorrente à tarefa cognitiva impuser desafios de processamento visual, a interferência entre as duas tarefas ocorre, aparentemente em larga escala. Estes autores procuraram avaliar a relação entre uma tarefa de scanning visual durante duas posturas: sentada e de pé. Os resultados revelaram melhor performance na tarefa de scanning visual no momento que as pessoas avaliadas se encontravam sentadas. Tais resultados permitiram concluir que a tarefa cognitiva concorre com os desafios de controlo postural. Por outro lado, os autores Jackson et al. (2022) avaliaram a performance motora durante uma dupla tarefa com desafio cognitivo de memória, bastante idêntico ao requerido durante o jogo Labirinto. Neste estudo, os autores solicitaram a nomeação de 20 palavras numa tarefa motora de 5 minutos, requerendo posteriormente a sua recapitulação. Os resultados deste estudo revelaram uma elevada interferência entre as duas tarefas.

Importa referir que esta análise de resultados pode conduzir a uma redefinição do desafio cognitivo no jogo, tendo em conta a classificação, por níveis de exigência, sugerida pelos autores Knisely et al. (2021). Na sua revisão taxonómica, estes autores sugerem a deteção de alertas visuais ou sonoras como formas simples de introduzir a dupla tarefa sem interferência severa com a tarefa motora, oferecendo segurança na sua utilização terapêutica em comunidade idosa. Este tipo de análise na performance da pessoa idosa durante dupla tarefa permite um contributo relevante para o envelhecimento bem-sucedido, uma vez que possibilita a análise de comportamentos adaptativos, nos quais a pessoa idosa é mais ou menos capaz de priorizar informações, em contextos críticos, como por exemplo, em situações de défice de equilíbrio e risco de (Li et al., 2012).

O presente estudo demonstrou ainda, tendo em conta a performance no jogo limpo, valores máximos para a grelha S e L no participante 11 (risco queda, sem risco cognitivo), assim como os valores superiores de variabilidade entre tentativas. A corroborar esta tendência, os dados do estudo revelam correlações fortes e positivas entre os resultados do TUG e a performance nestas duas grelhas: S^{limpa} ($spearman=0,802$; $p=0,001$), L^{limpa} ($spearman=0,808$; $p=0,001$). Através destes resultados, é perceptível entender que existe uma correlação entre as dificuldades de equilíbrio e uma baixa performance no jogo limpo para a grelha menor e maior. De facto, importa realçar que o jogo limpo requer aprendizagem, atenção visuoespacial e repetição de um percurso que é sempre diferente entre jogadas. Tal veredicto é confirmado pelos autores Woollacott and Shumway-Cook (2002) que mencionam que existe uma interferência direta entre tarefas exigentes de equilíbrio e tarefas de memória visuoespacial. Esta relação é explicada pelo facto de o controlo postural depender diretamente das

habilidades de processamento visuoespacial. No seu estudo, estes autores compreenderam que quando solicitaram uma tarefa de memória concorrente a uma tarefa de equilíbrio, o número de erros no seu desempenho aumentou exponencialmente.

Sobre os resultados reportados para a grelha média é possível entender que nesta condição de jogo existe um aumento da variabilidade na performance, sobretudo na modalidade de jogo com pistas - M^{pistas} (1,53-20,67). Apesar destes resultados serem difíceis de explicar, existe uma hipótese metodológica a considerar. O protocolo de avaliação aconteceu de forma standard, sucedendo à experiência da grelha S, a experiência com a grelha M e depois com a grelha L. Os participantes nunca foram submetidos a uma progressão aleatória nos níveis de tarefa de jogo. Ora, desta forma, a transição para a grelha M foi, de facto, a primeira mudança no que respeita aos graus de movimento no contexto do protocolo. Analisando este dado, e de acordo com a teoria de aprendizagem Bernstein's 3-stage model, a introdução de graus de liberdade ao movimento poderá incluir uma necessidade de reaprendizagem (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015). No contexto deste modelo, a introdução da grelha S, poderá eventualmente corresponder ao estágio inicial do Bernstein's 3-stage model, onde o participante simplifica a opção e o desempenho motores, conduzindo a uma rápida resolução do problema. Assim, tendo em consideração este enquadramento explicativo para a variabilidade na grelha M e, à luz dos modelos de aprendizagem motora, é importante destacar que a elaboração do protocolo de avaliação a ser aplicado no jogo em futuros estudos necessita de ser aprofundada, devendo promover a aleatoriedade na apresentação das grelhas de jogo.

Sobre a performance no jogo com pistas, o participante 7 (risco de queda; sem risco cognitivo) foi o que apresentou melhores resultados, tendo sido detetadas correlações positivas moderadas com a variável cognitiva (6-cit) na grelha S, exclusivamente no modo de S^{pistas} ($spearman=0,580$; $p=0,038$) e na grelha M, em ambos os modos de jogo M^{pistas} ($spearman=0,639$; $p=0,019$) e M^{limpa} ($spearman=0,636$; $p=0,019$). Estes dados indicam que um maior compromisso cognitivo se encontra relacionado com um tempo aumentado no desempenho do jogo com pistas. Em trabalhos anteriores, os autores Hobert et al. (2011) procuraram relacionar a reduzida performance no Trail Making Test (TMT), que avalia o desempenho cognitivo de tarefas de controlo inibitório, com o desempenho motor na marcha em idosos, tendo concluído que esta população tem a necessidade de atribuir prioridade máxima ao requisito cognitivo da tarefa, diminuindo a performance motora. Os resultados do presente estudo parecem reforçar a importância de protocolos de dupla tarefa na avaliação da pessoa idosa. De facto, as tarefas experimentais que, de forma sistemática, estimulam o desafio cognitivo, podem ser uma mais-valia na compreensão de um envelhecimento bem-sucedido, permitindo concluir sobre as modificações comportamentais e neurais no sistema motor da pessoa em

idade avançada (Stewart et al., 2014). Neste contexto, a investigação que procure compreender o efeito do envelhecimento no sistema motor, deve privilegiar a observação e análise de tarefas cognitivamente mais exigentes.

Importa ainda discutir um dado particular acerca do participante 10 (com risco de queda; com alterações cognitivas) que apresenta os valores de maior variabilidade (S^{pistas} , 7,00; M^{pistas} , 20,67; L^{pistas} , 8,31). A variabilidade da performance no jogo demonstrada por este participante pode estar relacionada com uma tendência comportamental identificada em pessoas idosas com alterações de equilíbrio. Tal veredicto foi identificado pelos autores Dumas et al. (2009) que no seu estudo demonstraram que as reservas atencionais de idosos com alterações de equilíbrio se dirigem em larga escala para a manutenção da estabilidade postural, em detrimento da resposta à tarefa cognitiva. Nesse sentido, o participante 10 poderá ter demonstrado uma variabilidade significativa enquanto procurava diferentes estratégias para assegurar estabilidade postural nos desafios do jogo, sendo mais visível em situação de maior exigência cognitiva.

O estudo realizado apresenta várias limitações a considerar, nomeadamente: (i) é um estudo que reporta resultados exploratórios, com uma amostra pouco significativa, limitando a generalização dos resultados. Contudo, subentende-se que para efeitos exploratórios do potencial do jogo como sistema de avaliação em DT, o estudo indica um elevado potencial da ferramenta usada e um conjunto de indicações a testar em futuras investigações relacionadas; (ii) para diminuir algum viés na metodologia implementada, o protocolo de avaliação poderia ter recolhido as três tentativas utilizando aleatoriedade na disposição das grelhas, ajudando a eliminar possível interferência por retenção de aprendizagem motora ou progressão nos diferentes estadios de aprendizagem; e (iii) por fim, teria sido fundamental usar diferentes tarefas cognitivas de forma a avaliar o seu impacto na performance, de acordo com o perfil cognitivo e com as alterações no equilíbrio.

Conclusão

O jogo analógico testado no presente estudo demonstrou potencial enquanto sistema de otimização na avaliação de DT em pessoas idosas. Tratando-se de um estudo de desenho exploratório, foram testadas diferentes modalidades de jogo, desde a dimensão das grelhas (S, M e L), passando pela utilização de pistas de cognitivas de natureza de processamento visual. A análise dos resultados exploratórios permitiu compreender que a introdução de pistas cognitivas em avaliação de dupla tarefa através de um jogo em pessoas idosas pode beneficiar de um reforço sensorial, como por exemplo pela introdução de um reforço sonoro, substituindo ou complementando as tarefas visuoespaciais introduzidas no jogo original testado. Esta adaptação poderá ser eventualmente mais importante para pessoas idosas com alterações de equilíbrio, dando como

exemplo o participante 11 do presente estudo. Da análise dos dados, foi ainda concluído que em pessoas idosas com alterações do equilíbrio, o desempenho no jogo com DT poderá implicar uma maior variabilidade, como resultado do esforço em garantir estabilidade postural.

Os resultados obtidos no estudo salientem a importância e a emergência na organização dos níveis do jogo durante o protocolo, privilegiando a introdução aleatória dos graus de dificuldade. Futuros estudos, com amostras mais significativas e com o objetivo de testar diferentes metodologias de implementação do jogo como sistema de avaliação em DT são necessários, garantindo um contributo válido na otimização da avaliação em DT para pessoas idosas.

Referências

- Apóstolo, J. L. A., Paiva, D. D. S., Silva, R., Santos, E., & Schultz, T. J. (2018). Adaptation and validation into Portuguese language of the six-item cognitive impairment test (6CIT). *Aging Ment Health*, 22(9), 1184-1189. <https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1348473>
- Beauchet, O., Fantino, B., Allali, G., Muir, S. W., Montero-Odasso, M., & Annweiler, C. (2011). Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *J Nutr Health Aging*, 15(10), 933-938. <https://doi.org/10.1007/s12603-011-0062-0>
- Cano-de-la-Cuerda, R., Molero-Sánchez, A., Carratalá-Tejada, M., Alguacil-Diego, I. M., Molina-Rueda, F., Miangolarra-Page, J. C., & Torricelli, D. (2015). Theories and control models and motor learning: clinical applications in neuro-rehabilitation. *Neurologia*, 30(1), 32-41. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.12.010>
- Dumas, M., Rapp, M. A., & Krampe, R. T. (2009). Working memory and postural control: adult age differences in potential for improvement, task priority, and dual tasking. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 64(2), 193-201. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbp009>
- Falbo, S., Condello, G., Capranica, L., Forte, R., & Pesce, C. (2016). Effects of Physical-Cognitive Dual Task Training on Executive Function and Gait Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int*, 2016, 5812092. <https://doi.org/10.1155/2016/5812092>
- Hobert, M. A., Niebler, R., Meyer, S. I., Brockmann, K., Becker, C., Huber, H., Gaenslen, A., Godau, J., Eschweiler, G. W., Berg, D., & Maetzler, W. (2011). Poor trail making test performance is directly associated with altered dual task prioritization in the elderly--baseline results from the TREND study. *PLoS One*, 6(11), e27831. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027831>
- Jackson, K., Shaw, T., & Helton, W. (2022). The Effects of Dual-Task Interference on Visual Search and Verbal Memory. *Ergonomics*, 66, 1-18. <https://doi.org/10.1080/00140139.2022.2061053>
- Klabbers, J. (2018). On the Architecture of Game Science. *Simulation & Gaming*, 49, 104687811876253. <https://doi.org/10.1177/1046878118762534>
- Kleineidam, L., Thoma, M. V., Maercker, A., Bickel, H., Mösch, E., Hajek, A., König, H.-H., Eisele, M., Mallon, T., & Luck, T. (2019). What is successful aging? A psychometric validation study of different construct definitions. *The Gerontologist*, 59(4), 738-748.

- Knisely, B. M., Joyner, J. S., & Vaughn-Cooke, M. (2021). Cognitive task analysis and workload classification. *MethodsX*, 8, 101235. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101235>
- Kovbasiuk, A., Lewandowska, P., Brzezicka, A., & Kowalczyk-Grębska, N. (2022). Neuroanatomical predictors of complex skill acquisition during video game training [Review]. *Frontiers in Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.834954>
- Li, K. Z., Abbud, G. A., Fraser, S. A., & Demont, R. G. (2012). Successful adaptation of gait in healthy older adults during dual-task treadmill walking. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*, 19(1-2), 150-167. <https://doi.org/10.1080/13825585.2011.628375>
- McIsaac, T., Lamberg, E., & Muratori, L. (2015). Building a Framework for a Dual Task Taxonomy. *BioMed Research International*, 2015, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2015/591475>
- Montero-Odasso, M., & Speechley, M. (2018). Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment And Prevention. *J Am Geriatr Soc*, 66(2), 367-375. <https://doi.org/10.1111/jgs.15219>
- Navarro-Pardo, E., Facal, D., Campos-Magdaleno, M., Pereiro, A. X., & Juncos-Rabadán, O. (2020). Prevalence of Cognitive Frailty, Do Psychosocial-Related Factors Matter? *Brain Sci*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/brainsci10120968>
- Organization, W. H. (2019). *World health statistics overview 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*.
- 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/https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Ramírez, F., & Gutiérrez, M. (2021). Dual-Task Gait as a Predictive Tool for Cognitive Impairment in Older Adults: A Systematic Review. *Front Aging Neurosci*, 13, 769462. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.769462>
- Romero Naranjo, F. J., & Andreu-Cabrera, E. (2023). Neuromotricidad como recurso interdisciplinar. Justificación teórico-práctica a través del método BAPNE. 49, 350-364. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.98903>
- Rosa, M., Lopes, S. L., & Cavaleiro, A. (2022). El desempeño en el juego Laberinto en evaluación de ancianos – estudio piloto (Performance in Maze board game to assess elderly people – pilot study). *Retos*, 46, 1046-1055. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.94983>
- 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>
- Smith, K. C., Davoli, C. C., Knapp Iii, W. H., & Abrams, R. A. (2019). Standing enhances cognitive control and alters visual search. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 81(7), 2320-2329. <https://doi.org/10.3758/s13414-019-01723-6>
- Stewart, J. C., Tran, X., & Cramer, S. C. (2014). Age-related variability in performance of a motor action selection task is related to differences in brain function and structure among older adults. *Neuroimage*, 86, 326-334. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.10.016>
- Strobach, T., Wendt, M., & Janczyk, M. (2018). Editorial: Multitasking: Executive Functioning in Dual-Task and Task Switching Situations [Editorial]. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00108>
- Szturm, T., Parmar, S. T., Mehta, K., Shetty, D. R., Kanitkar, A., Eskicioglu, R., & Gaonkar, N. (2022). Game-Based Dual-Task Exercise Program for Children with Cerebral Palsy: Blending Balance, Visuomotor and Cognitive Training: Feasibility Randomized Control Trial. *Sensors (Basel)*, 22(3). <https://doi.org/10.3390/s22030761>
- Torregrosa-Ruiz, M., Gutiérrez, M., Alberola, S., & Tomás, J. M. (2021). A Successful Aging Model Based on Personal Resources, Self-Care, and Life Satisfaction. *The Journal of Psychology*, 155(7), 606-623. <https://doi.org/10.1080/00223980.2021.1935676>
- Varela-Vásquez, L. A., Minobes-Molina, E., & Jerez-Roig, J. (2020). Dual-task exercises in older adults: A structured review of current literature. *J Frailty Sarcopenia Falls*, 5(2), 31-37. <https://doi.org/10.22540/jfsf-05-031>
- Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*, 16(1), 1-14. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00156-4](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00156-4)