



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

ESCOLA DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA VIDA

NEUROPSICOLOGIA APLICADA

**O PAPEL DA RESERVA COGNITIVA NO TREINO
COGNITIVO DE ADULTOS IDOSOS COM RECURSO
A ATIVIDADES DIGITAIS**

Dissertação apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de Mestre em
Neuropsicologia Aplicada, orientada pela Prof.^a Doutora Teresa Souto

Marta Sofia Lucas Borralho

2024

www.ulusofona.pt

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA
ESCOLA DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA VIDA
NEUROPSICOLOGIA APLICADA

O PAPEL DA RESERVA COGNITIVA NO TREINO COGNITIVO DE
ADULTOS IDOSOS COM RECURSO A ATIVIDADES DIGITAIS

VERSÃO FINAL

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade
Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 26/02/2025, perante o júri,
nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 1116 / 2024, de 3 de dezembro de 2024,
com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor José Miguel Pinto Cardoso de Bourbon Teles

Arguente: Prof. Doutor Jorge Alexandre Gaspar Oliveira

Orientador: Prof.^a Doutora Maria Teresa Soares Souto

Marta Sofia Lucas Borralho

2024

Epígrafe

*“Intelligentia est facultas accomodare
ad mutandum”
- Stephen Hawking*

Agradecimentos

Em primeiro lugar, expresso a minha sincera gratidão à Universidade Lusófona de Lisboa, pela oportunidade e recursos proporcionados ao longo do meu percurso académico no âmbito do Mestrado em Neuropsicologia Aplicada. A instituição foi um pilar essencial para o desenvolvimento das minhas competências e para a realização deste trabalho, oferecendo uma formação de excelência e um ambiente académico estimulante.

Gostaria de manifestar o meu agradecimento à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Teresa Souto, cuja paciência, conhecimento e orientação foram cruciais para a concretização desta dissertação. Da mesma forma, agradeço ao Prof. Dr. Jorge Oliveira pelo seu apoio, cuja contribuição foi igualmente essencial neste percurso.

Aos meus familiares e amigos, deixo um agradecimento especial. Sem o vosso apoio incondicional, incentivo e compreensão ao longo deste percurso, esta jornada teria sido imensuravelmente mais difícil. O vosso carinho e força estiveram presentes em cada etapa, dando-me a segurança necessária para continuar.

Por fim, um especial agradecimento ao Miguel e à Ana, que partilharam esta jornada comigo de perto. O vosso companheirismo e incentivo foram uma fonte de força e motivação ao longo deste percurso.

A todos, o meu mais sincero agradecimento.

Resumo

À medida que se envelhece é natural assistir-se a um declínio cognitivo. A capacidade cerebral diminui e, conseqüentemente, o desempenho cognitivo decresce. No entanto, a ciência tem revelado que a reserva cognitiva desempenha um papel crucial na mitigação desses efeitos e, desta forma, o treino cognitivo torna-se uma ferramenta de fortalecimento do cérebro. Garantir um envelhecimento saudável é, cada vez mais, uma prioridade de acordo com a Organização Mundial de Saúde estando a população portuguesa cada vez mais envelhecida.

O presente estudo procura perceber o papel da reserva cognitiva no treino cognitivo de adultos idosos com recurso a atividades digitais, trata-se de um estudo longitudinal com desenho experimental com recurso a uma amostra não-probabilística. A amostra foi composta por 10 participantes com idades compreendidas entre 73 e os 90 anos de idade ($n= 10$; $M= 81.80$; $DP= 6.30$). Utilizaram-se as seguintes medidas: Mini Mental State Examination (MMSE), Brief Symptom Inventory (BSI), Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, Frontal Assessment Battery (FAB), Trail Making Test – parte A, Questionário de Reserva Cognitiva (QRC). Os resultados sugerem a inexistência de diferenças estatisticamente significativas no desempenho dos participantes antes e depois do treino cognitivo, refutando os objetivos específicos propostos.

Conclui-se que, embora a reserva cognitiva e as intervenções cognitivas com base tecnológica sejam áreas em plena expansão, com grande potencial para promover a saúde cerebral e prevenir o declínio cognitivo, os resultados da amostra estudada indicam que a RC não interfere favoravelmente no treino cognitivo.

Palavras-chave: Envelhecimento saudável, declínio cognitivo, reserva cognitiva, treino cognitivo computadorizado, atividades digitais, domínios cognitivos.

Abstract

As people age, cognitive decline is a natural occurrence. Brain capacity diminishes, and consequently, cognitive performance declines as well. However, scientific research has shown that cognitive reserve plays a crucial role in mitigating these effects, making cognitive training an effective tool for strengthening the brain. Ensuring healthy aging is increasingly a priority, according to the World Health Organization, and the portuguese population is becoming progressively older.

This study explores the role of cognitive reserve in the cognitive training of older adults through digital activities and examines whether improvements are seen in the following domains: processing speed, mental flexibility, and planning, after four weeks of cognitive training. This is a longitudinal study with an experimental design and non-probabilistic convenience sampling, involving 10 participants aged between 73 and 90 ($n=10$; $M= 81.80$; $SD= 6.30$). The measures used were the Mini Mental State Examination (MMSE), the Brief Symptom Inventory (BSI), Raven's Colored Progressive Matrices, the Frontal Assessment Battery (FAB), the Trail Making Test - Part A, the Cognitive Reserve Questionnaire (CRQ), a Sociodemographic Questionnaire, and the Lumosity platform, which provided the digital training exercises. The results indicate that there were no statistically significant differences in the participants' performance before and after the cognitive training, refuting both proposed hypotheses.

It is concluded that, although cognitive reserve and technology-based cognitive interventions are rapidly growing fields with great potential to promote brain health and prevent cognitive decline, the results from the studied sample suggest that cognitive reserve does not have a favorable impact on cognitive training.

Key-Words: Healthy ageing, cognitive decline, cognitive reserve, computerized cognitive training, digital activities, cognitive domains.

Índice de Abreviaturas

BSI – Brief Symptom Inventory
CE – Conectividade Estrutural
CF – Conectividade Funcional
CI – Consentimento Informado
DA – Doença de Alzheimer
DP – Desvio Padrão
FAB – Frontal Assessment Battery
FE – Funções Executivas
M – Média
MMSE – Mini Mental State Examination
PET – Tomografia por Emissão de Positrões
QRC – Questionário de Reserva Cognitiva
RC – Reserva Cognitiva
RMf – Ressonância Magnética Funcional
STAC – Scaffolding Theory of Aging and Cognition
STAC-r – Scaffolding Theory of Aging and Cognition – revised
TMT – Trail Making Test
WHO – World Health Organization

Índice

Resumo	5
Abstract	6
Índice de Abreviaturas	7
Índice de Tabelas	10
Índice de Figuras	11
INTRODUÇÃO	12
PARTE I.....	13
ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	14
1. Envelhecimento Cognitivo Saudável	15
1.1. Scaffolding Theory of Aging and Cognition (STAC)	15
2. Reserva Cognitiva	16
2.1. Reserva Cerebral e Manutenção Cerebral.....	17
2.2. Mecanismos subjacentes à Reserva Cognitiva	18
2.3. Evidências de Neuroimagem associados à Reserva Cognitiva.....	19
2.4. Fatores associados à Reserva Cognitiva	21
2.5. O impacto de fatores psicológicos e emocionais na Reserva Cognitiva..	22
3. Treino Cognitivo Computorizado	24
3.1. Efeitos adversos e benefícios do treino cognitivo computorizado.....	25
3.2. Lumosity	26
PARTE II	28

MÉTODO	29
<i>Amostra</i>	29
<i>Medidas</i>	30
<i>Procedimento</i>	33
<i>Estratégia de análise dos dados</i>	36
PARTE III	38
RESULTADOS	39
Velocidade de processamento	40
Flexibilidade mental	41
Planeamento	41
DISCUSSÃO	43
PARTE IV	47
CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE	59
Apêndice A - Resultados obtidos pelos Participantes na Pré e Pós-Avaliação	59
ANEXOS	65
ANEXO 1 – Exercícios Digitais Aplicados	65

Índice de Tabelas

Tabela 1 – *Exemplo de estudos que envolveram intervenção com jogos cognitivos
computorizados comerciais em idosos, e apresentaram resultados estatisticamente
significativos*

Tabela 2 – *Características sociodemográficas dos participantes*

Tabela 3 – *Características dos exercícios digitais por domínio*

Índice de Figuras

Figura 1 – *Exercícios praticados nas sessões de treino cognitivo*

INTRODUÇÃO

O estudo do envelhecimento saudável é cada vez mais importante devido ao aumento da população idosa e aos desafios que isso acarreta para a independência e a qualidade de vida dos idosos. Em Portugal, o número de idosos aumentou muito nos últimos anos (Direção-Geral da Saúde [DGS], 2021), e com isso, o declínio cognitivo tornou-se uma das principais preocupações do envelhecimento (Souza, 2018). No entanto, esse declínio varia de pessoa para pessoa, o que torna essencial investigar fatores que possam minimizar esses efeitos, como a Reserva Cognitiva (RC) (Corbo et al., 2023; Martinčević & Vranić, 2023) que é explicada ao longo do estudo.

A RC e a neuroplasticidade facilitam a adaptação do cérebro às mudanças do envelhecimento, compensando as perdas cognitivas. Promover um envelhecimento ativo e saudável é uma prioridade, desde 2015, para a World Health Organization [WHO], e as tecnologias têm oferecido novas formas de treinar o cérebro. O treino cognitivo digital, por exemplo, é uma alternativa envolvente e acessível, adaptada às necessidades de cada idoso, permitindo que eles avancem no seu próprio ritmo. A natureza lúdica desses exercícios torna o processo mais atrativo e estimula o interesse a longo prazo (Hardy & Scanlon, 2009).

Este estudo procura investigar como a RC influencia a eficácia do treino cognitivo com recurso a atividades digitais e, se esse tipo de treino, pode minimizar o declínio cognitivo. Novos estudos sobre a RC são úteis para alargar e aprofundar os dados sobre a população idosa portuguesa, possibilitando a sua aplicação no desenvolvimento de estratégias de intervenção cognitiva mais adaptadas ao perfil individual do adulto idoso.

PARTE I

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O Envelhecimento é um processo singular e irreversível (Mendes, 2020), marcado por alterações biológicas (ex. alterações no sistema musculoesquelético, alterações da pele, diminuição da acuidade sensorial), psicoemocionais (ex. declínio cognitivo, mudança na regulação emocional), fisiológicas (ex. redução da capacidade pulmonar, alterações no sistema imunológico e urinário), sociais (ex. maior suscetibilidade ao isolamento social) e comportamentais (ex. funcionalidade e independência) (World Health Organization [WHO], 2015; Michel & Sadana, 2017; Knappe et al., 2015). No ano de 2021, em Portugal, o índice de envelhecimento aumentou 42,4% (Direção-Geral da Saúde [DGS], 2021), o que significa que a proporção de idosos em relação à população jovem cresceu significativamente.

Associado à idade surge o declínio cognitivo (Souza, 2018). O declínio cognitivo inicia-se a partir da meia-idade (Völter et al., 2022; McQuail et al., 2021) e não é igual para todos, pois existe uma variabilidade individual no progresso e na magnitude do mesmo. Algumas pessoas preservam um desempenho cognitivo elevado mesmo em idades avançadas, enquanto outras apresentam um declínio mais pronunciado (Deary et al., 2009). Isto indica que o envelhecimento cognitivo varia entre os indivíduos e não segue um padrão uniforme. Desta forma, as funções cognitivas poderão ficar afetadas, porém nem todas se expressam de igual forma. Isto é especialmente válido para as funções cognitivas que dependem da velocidade e eficácia no processamento cognitivo (Cohen et al., 2019). Por exemplo, a inteligência fluida que engloba as funções executivas (planeamento, flexibilidade mental e tomada de decisão), velocidade de processamento, atenção e memória episódica, tendem a ficar rapidamente afetadas. Enquanto, a inteligência cristalina que inclui o conhecimento implícito, memória semântica, percepção visual e linguagem, permanecem intactas (Völter et al., 2022; Cochar-Soares et al., 2021).

Paralelamente ao conceito de envelhecimento, surge um outro: o de Envelhecimento Saudável. Segundo WHO, em 2015, o envelhecimento saudável é um processo de aprimoramento e preservação da capacidade funcional (combinação das capacidades inerentes ao indivíduo, das características ambientais e da interação entre o indivíduo e essas tais características) de forma a garantir o bem-estar na velhice. Assim, apresentaremos o envelhecimento cognitivo saudável.

1. Envelhecimento Cognitivo Saudável

O envelhecimento cognitivo saudável é o processo natural do envelhecimento em que as funções cognitivas mantêm-se em níveis adequados para permitir funcionalidade e independência. Uma pessoa que, durante toda a vida, exercitou as suas capacidades cognitivas, habituou o seu sistema nervoso a adaptar-se às mudanças e a usar circuitos neuronais alternativos em caso de uma lesão, por exemplo. Assim, no conceito de reserva cognitiva, que irá ser abordado mais à frente, está implícita uma neuroplasticidade potenciada através da atividade mental e que, por sua vez, desempenha um papel essencial no processo de scaffolding descrito pelo *Scaffolding Theory of Aging and Cognition* (STAC) (Reuter-Lorenz & Park, 2009).

1.1. Scaffolding Theory of Aging and Cognition (STAC)

O modelo foi proposto por Reuter-Lorenz e Park em 2009 e revisto mais tarde pelos mesmos autores, em 2014, e sugere que à medida que o cérebro envelhece passa por declínios funcionais e estruturais, como a redução da conectividade neuronal, a diminuição do volume cerebral e a redução da eficiência sináptica. Contudo, para compensar essas perdas, o cérebro tem a capacidade de recrutar redes neuronais substitutas ou acrescidas, num processo denominado de "*Scaffolding*" (ou "Andaime"). Este "andaime" neural possibilita que os indivíduos mantenham um funcionamento cognitivo adequado, mesmo diante das mudanças negativas associadas ao envelhecimento. À medida que se envelhece, é comum que ocorram declínios em áreas específicas do cérebro e das suas funções subjacentes. Neste sentido, o *scaffolding* envolve o uso de circuitos alternativos (estratégias ou métodos) para realizar tarefas cognitivas (como aprender, resolver problemas) como forma de resposta ao declínio cognitivo, preservando a cognição e a funcionalidade. O STAC não é um processo exclusivo do envelhecimento, pois inicia-se a partir do momento em que se nasce e vai-se desenvolvendo ao longo do ciclo vital, mas contribui para um envelhecimento cognitivo saudável. A quantidade de "andaimes" que se vão formando depende de fatores como o estilo de vida (ex. educação, atividades cognitivamente estimulantes, etc.) que contribuem, simultaneamente, para a RC. A Neuroplasticidade (Reuter-Lorenz & Park, 2014) possui um papel fulcral na formação do *scaffolding*: em primeiro lugar, por ser a base deste mecanismo, o que significa que, sem a neuroplasticidade, o cérebro seria incapaz de recrutar novas áreas para ajudar na execução de tarefas cognitivas e, também, incapaz de formar novas conexões e reorganizar as existentes.

Em segundo lugar, na medida em que efetiva o processo de recrutamento das redes neuronais, permitindo que o cérebro se adapte às mudanças decorrentes do envelhecimento.

Tal como referido anteriormente, Reuter-Lorenz & Park reviram o modelo em 2014, e atualizaram-no, designando-o *Scaffolding Theory of Aging and Cognition-revised* (STAC-r). O STAC-r enfatiza a interação entre os fatores de risco (como declínios estruturais e funcionais no cérebro, genética e fatores de saúde) e fatores de resiliência (como reserva cognitiva, neuroplasticidade e o estilo de vida saudável). Assim, a eficácia do *scaffolding*, e consequentemente, a manutenção da função cognitiva durante o envelhecimento deve-se ao equilíbrio entre estes dois fatores. Estes dois conceitos complementam-se na explicação da manutenção cognitiva dos idosos. Isto é, a RC fornece a base para a eficácia dos mecanismos de *scaffolding* descritos pelo STAC. Ou seja, um indivíduo com maior RC tem uma melhor capacidade de construir e utilizar esses “andaimes” neurais para compensar o declínio cognitivo, em comparação com os indivíduos com menor RC. Assim, o *scaffolding* é, em parte, um reflexo da RC. Indivíduos com maior reserva cognitiva tendem a ser mais eficientes na criação de redes neuronais compensatórias (*scaffolding*), o que lhes permite continuar a funcionar cognitivamente melhor, mesmo perante desafios relacionados à idade. Assim, ambos os conceitos destacam a importância que os fatores do estilo de vida desempenham na construção e manutenção tanto da RC quanto dos mecanismos de *scaffolding* (Reuter-Lorenz & Park, 2014).

2. Reserva Cognitiva

A Reserva Cognitiva (RC) explica a capacidade para maximizar o desempenho e o funcionamento, de forma a colmatar lesões ou doenças cerebrais (Corbo et al., 2023). Isto deve-se à acumulação de recursos neuronais ao longo da vida, resultante da genética e/ou experiências pessoais, que atuam para retardar os efeitos negativos no funcionamento cognitivo (Martinčević & Vranić, 2023). O seu papel será minimizar os riscos no aparecimento de uma demência, em estágios mais avançados de vida, assim como abrandar a velocidade com que a memória se desgasta devido ao curso normativo do envelhecimento (Ranieri et al., 2021). Por outras palavras, a reserva cognitiva possui um carácter preventivo, que combina diversos fatores protetores do funcionamento cognitivo, à medida que o indivíduo envelhece. Na população envelhecida, ter uma melhor reserva cognitiva é benéfico, pois reflete a capacidade de lidar eficazmente com as mudanças da vida diária, adotando comportamentos adaptativos

que melhoram o seu nível de bem-estar (Cilli et al., 2023). A origem deste conceito surge em resposta à observação de indivíduos com níveis semelhantes de dano cerebral poderem apresentar diferentes níveis de função cognitiva (Stern, 2002). Desta forma, a RC procura explicar a heterogeneidade individual (Huang et al., 2022). Stern relaciona no estudo dele, essa variabilidade a fatores como educação, ocupação e o envolvimento em atividades cognitivamente estimulantes ao longo da vida, que contribuem para a formação da RC. Por exemplo, indivíduos com um maior grau de escolaridade ou envolvidas em atividades intelectualmente estimulantes tendem a um melhor funcionamento cognitivo, apesar de terem danos cerebrais semelhantes a outros indivíduos menos estimulados. Assim, a RC destaca a relevância das experiências vividas ao longo da vida (Huang et al., 2022).

2.1. Reserva Cerebral e Manutenção Cerebral

Associado a este conceito estão outros dois igualmente relevantes, nomeadamente, a «Reserva Cerebral» e a «Manutenção Cerebral». A Reserva Cerebral (ou *Brain Reserve*) corresponde a um tipo de reserva que se evidencia por meio de características estruturais ou mensuráveis, da composição cerebral (Varangis & Stern, 2020). Isto é, pode ser exemplificada de diferentes formas, desde o aumento do volume cerebral ao maior número de neurónios e/ou conexões sinápticas (Varangis & Stern, 2020). Já, a Manutenção Cerebral (ou *Brain Maintenance*) combina dois conceitos - «manutenção» - que se refere ao processo de conservação de uma condição, com o conceito «cerebral». Assim, o construto é influenciado por fatores genéticos e ambientais (ex. estilo de vida) que levam à diminuição da ocorrência de deterioração neuronal ou a manifestação de problemas neurológicos, que, por sua vez, impactam o funcionamento cognitivo (Varangis & Stern, 2020).

Posto isto, levanta-se a seguinte questão: De que forma é que estes três conceitos estão relacionados entre si?. A reserva cerebral, a manutenção cerebral e a reserva cognitiva formam um contínuo, onde cada elemento está intrinsecamente relacionado no processo do envelhecimento neurocognitivo (Varangis & Stern, 2020), e que atuam em conjunto para moldá-lo, garantindo que o cérebro se mantenha resiliente e funcional durante toda a vida. A reserva cerebral que representa o estado do cérebro num momento específico, assume-se como o alicerce principal. A manutenção cerebral atua para preservar essa reserva ao longo do tempo, adotando medidas para garantir a saúde cerebral. Já a reserva cognitiva não só considera o estado atual do cérebro (reserva cerebral) e as medidas para mantê-lo saudável (manutenção

cerebral), como também os fatores que incidem na preservação da função cognitiva. Assim, a reserva cognitiva atua como um “escudo protetor” da capacidade mental.

2.2. Mecanismos subjacentes à Reserva Cognitiva

Nesta secção aborda-se os mecanismos subjacentes à RC, incluindo a reserva neural e a compensação neural. Far-se-á referência a estudos de neuroimagem que demonstraram diferenças nas redes neuronais em indivíduos com diferentes níveis de RC.

Em 2002, Stern define um modelo ativo ou “funcional” de reserva, apelidando-a de Hipótese da Reserva Cognitiva. Esta hipótese explica a capacidade interindividual de combinar os processos cognitivos e as redes neuronais de forma eficiente. Por exemplo, comparando-se idosos saudáveis a idosos com demência, percebe-se dois mecanismos associados que são, respetivamente, a Reserva Neural e a Compensação Neural.

A reserva neural refere-se às estratégias que pessoas normativas utilizam para lidar com as exigências de uma tarefa, utilizando diferentes métodos para manter a eficácia. Essa reserva destaca diferenças individuais na eficiência do cérebro, com alguns indivíduos sendo naturalmente mais capazes e adaptativos que outros. Manifesta-se através de redes neuronais flexíveis, que permitem a adaptação a novos desafios e a recursos cognitivos estáveis, menos suscetíveis a danos, garantindo um desempenho consistente ao passo que, a compensação neural destaca as variações entre indivíduos na capacidade de enfrentarem efeitos do envelhecimento ou de doenças neurodegenerativas, como a Doença de Alzheimer (DA) (Bartres-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011). Simplificando, algumas pessoas têm uma maior capacidade de adaptação do cérebro para compensar as mudanças que advém do envelhecimento. O estudo longitudinal conduzido por Pur et al. (2022), investigou as alterações associadas à idade na conectividade estrutural (CE) e na conectividade funcional (CF) do cérebro, ao longo de 2 anos, em adultos mais velhos. Recorrendo a técnicas avançadas de ressonância magnética, tais como a imagem ponderada em difusão (*Diffusion-Weighted Imaging*) e a ressonância magnética funcional em estado de repouso constatou-se que, ao longo do processo de envelhecimento cognitivo, existe uma preservação das conexões estruturais e uma redução das conexões funcionais, o que poderá representar a base neural da RC, e que dessa forma atua como um escudo protetor contra a degeneração associada ao envelhecimento. Isto significa que, à medida que se envelhece, o cérebro mantém as suas “estradas” (CE), mas o “tráfego” (CF) que nelas acontece, diminui. Isto pode indicar que as conexões físicas entre

neurónios fornecem uma base para a reserva cognitiva. Esta manutenção das estruturas tem a função de proteger o cérebro contra os efeitos do envelhecimento, funcionando como uma “forma” de reserva que ajuda a manter as funções cognitivas básicas intactas, apesar das mudanças naturais que acontecem (Pur et al., 2022). Desta forma, maior RC minimizará o impacto das mudanças associadas ao envelhecimento.

2.3. Evidências de Neuroimagem associados à Reserva Cognitiva

Existem formas de avaliar individualmente a RC, podendo revelar variações na estrutura (ex. tamanho ou atrofia cerebral) e na atividade cerebral, que correspondem a diferentes níveis de reserva, que são:

- a) Medidas Indiretas (indicadores, como o nível educacional ou a participação em atividades de lazer e cognitivamente estimulantes);
- b) Medidas Diretas e de Neuroimagem, como Ressonância Magnética Funcional (RMf) e Tomografia por Emissão de Positrões (PET).

No artigo de Bartrés-Faz e Arenaza-Urquijo, em 2011, foram apresentadas evidências de neuroimagem ao nível estrutural e funcional, comparando o envelhecimento saudável e o patológico.

Ao nível estrutural

No envelhecimento saudável, indivíduos com maior RC apresentam (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011):

- Maior volume cerebral global e por regiões. Adicionalmente, apresentam uma maior preservação do volume em regiões específicas, tais como, o córtex pré-frontal e o hipocampo;
- Pequena redução na espessura cortical à medida que envelhecem. A espessura cortical reduzida é um marcador do envelhecimento cerebral, e a RC aparenta atenuar esse efeito;
- Maior predomínio de substância cinzenta em regiões corticais, o que reflete um desempenho cognitivo robusto e uma maior resistência ao declínio cognitivo;
- Maior preservação da qualidade de substância branca do cérebro, responsável pela conectividade cerebral;

No envelhecimento patológico, indivíduos com maior RC apresentam (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011):

- Uma relação menos acentuada entre a atrofia cerebral e o declínio cognitivo. Isto demonstra que a RC é um fator protetor, na medida em que ajuda o cérebro a compensar a perda de tecido numa extensão maior;
- Uma taxa gradual de atrofia hipocampal, mesmo quando estão presentes substâncias amiloides características da DA;

Ao nível funcional

No envelhecimento saudável, indivíduos com maior RC apresentam (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011):

- Modelos de ativação do cérebro que operam de maneira mais eficaz durante a execução de tarefas cognitivas. Essa ativação cerebral é mais focalizada e menos difusa em regiões específicas do cérebro;
- Maior flexibilidade neural (capacidade de recrutar redes neuronais substitutas ou adicionais), mesmo quando precisam de lidar com tarefas mais difíceis. A RC é um facilitador na adaptação eficiente às exigências cognitivas;
- Maior preservação da conectividade funcional entre diferentes regiões cerebrais. Por exemplo, em contexto de repouso ou durante tarefas.

No envelhecimento patológico, indivíduos com maior RC apresentam (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011):

- Maiores padrões de ativação cerebral em áreas corticais na presença de doenças neurodegenerativas, contrariamente aos que apresentam baixa RC;
- Melhor preservação da função em redes neuronais, isto é, podem manter uma ativação funcional mais normal nas redes críticas da cognição, como a rede de memória;
- Padrões de fluxo sanguíneo cerebral e um uso de glicose mais eficientes, mesmo em estágios iniciais de declínio cognitivo, o que traduz numa maior capacidade de compensação neural, permitindo que o cérebro funcione bem mesmo com menos recursos.

Referente às evidências encontradas, conclui-se que a RC é uma peça fundamental na adaptação do cérebro ao envelhecimento e à presença de doenças neurodegenerativas. Indivíduos com maior RC demonstram padrões de ativação e conectividade mais eficientes e

compensatórios, como também exibem uma capacidade de manutenção e adaptação funcional, que os pode proteger contra o declínio cognitivo. Assim, reforça-se a importância da RC como um fator protetor que pode mitigar os efeitos negativos do envelhecimento e da patologia cerebral sobre a função cognitiva.

2.4. Fatores associados à Reserva Cognitiva

Literatura recente refere que, para atingir um envelhecimento cognitivo saudável é necessário manter um estilo de vida ativo. O artigo de Oosterhuis et al. (2023) explora como os fatores do estilo de vida influenciam nesse aspeto. Um estilo de vida saudável que envolve uma educação contínua, atividade física e a participação social contribuem para a construção de uma RC robusta, de forma a mitigar o impacto do declínio cognitivo relacionado à idade e reduzir o risco de demência.

Com base em evidência científica, existem fatores protetores da reserva cognitiva, que podem ser o número de anos de escolaridade (Wilson et al., 2019), o quociente de inteligência (Yaakov, 2012), a participação em atividades de lazer (Stern, 2002), a ocupação profissional (Staff et al., 2004) e a integração em atividades intelectualmente estimulantes (Clare et al., 2017), como citado em Ranieri et al. (2021). A integração de população idosa em atividades intelectualmente estimulantes, desde as mais tecnológicas (o uso de recursos tecnológicos, como *tablets* ou *smartphones*) às mais convencionais (como atividades artesanais ou atividades de leitura), e, ainda, atividades de interação social, trazem benefícios ao retardamento de um défice cognitivo. Assim, a literatura sobre o tema aponta que idosos que praticam uma estimulação mental de alto nível apresentam um aumento de RC em 4 anos (Lenehan et al., 2016). Na revisão sistemática Song et al. (2022), relativamente aos fatores modificáveis do estilo de vida e reserva cognitiva (ex. dieta, tabagismo, consumo de álcool, atividade física, atividade cognitiva, atividades de lazer, sono e meditação), os resultados comprovam que os fatores relativos às atividades do estilo de vida, nomeadamente, atividade cognitiva (ex. jogar jogos estruturados, utilizar o computador e aprender novas competências), atividade física e de lazer, contribuem para a RC e atenuam o impacto prejudicial das alterações cerebrais na cognição.

2.5. O impacto de fatores psicológicos e emocionais na Reserva Cognitiva

A RC é um fator crucial para a eficiência cognitiva ao longo da vida, sendo importante não apenas no final da vida adulta (>60 anos de idade), mas também desde cedo, entre os 40 e 60 anos de idade (Jin et al., 2023; Alzola et al., 2022; Cattaneo et al., 2022). Estudos recentes têm explorado a relação entre a RC e a saúde mental de adultos saudáveis. Por exemplo, no estudo de Porricelli et al. (2024), foram analisados dois grupos: indivíduos de meia-idade (40-59 anos) e idosos (60-80 anos). Verificou-se que os idosos apresentavam pontuações mais elevadas de RC e níveis de stress mais baixos em comparação com as pessoas de meia-idade. Esse resultado sugere que, à medida que envelhecemos, dedicamos mais tempo a atividades de lazer que estimulam o cérebro, o que pode aumentar a RC. Esse primeiro achado levou à seguinte conclusão: a RC tem uma forte influência na saúde mental de idosos, uma vez que atividades de lazer podem estimular cognitivamente o cérebro e, consequentemente, reduzir os sintomas de stress.

No entanto, a relação entre fatores psicológicos e emocionais, como a ansiedade e a depressão, e a RC também é significativa. Fatores psicológicos e emocionais podem influenciar a capacidade de um indivíduo construir ou manter a RC (Guerrini et al., 2023). Especificamente, estudos têm demonstrado que a ansiedade é um dos fatores que mais influencia o desempenho cognitivo dos idosos (García-Moreno et al., 2021; Farina et al., 2020). Observou-se que um desempenho cognitivo mais fraco está positivamente associado à ansiedade e negativamente associado à RC. Por outras palavras, um desempenho cognitivo global inferior ao esperado está mais relacionado com o estado psicológico e emocional do indivíduo do que com o nível de RC.

As funções cognitivas que mais sofrem um decréscimo devido à ansiedade incluem a memória (por exemplo, memória de trabalho, imediata, episódica, verbal), a atenção (por exemplo, auditiva, sustentada e dividida), flexibilidade, sequenciação e a capacidade grafomotora. Adicionalmente, outros estudos indicam que as funções executivas (FE) também diminuem na presença de ansiedade em adultos mais velhos (Beaudreau & O'Hara, 2008; Mantella et al., 2007). Yochim et al. (2013) exploraram a relação entre a ansiedade em adultos mais velhos e as funções executivas, destacando o teste *Trail Making Test* (TMT), que avalia domínios como flexibilidade, sequenciação e capacidade grafomotora. Observa-se uma dificuldade em alternar entre diversas tarefas simultâneas, o que prejudica a produtividade e reduz a disposição dos indivíduos para se envolverem em atividades sociais. Esses estudos

sugerem que o decréscimo das funções executivas resulta da ansiedade, impactando negativamente a parte cognitiva do indivíduo.

A forma como se prioriza o estado saudável do nosso cérebro, superando os desafios psicológicos e emocionais que surgem com a idade, incide sobre a nossa longevidade, e consequentemente, sobre a resiliência cognitiva e a neuroplasticidade (Navakkode & Kennedy, 2024). A resiliência é a capacidade de adaptação e superação das adversidades, sejam elas doenças ou situações de stress (Rolandi et al., 2024). A partir deste conceito surge um outro, o de “resiliência cognitiva”. A resiliência cognitiva é uma característica cerebral que permite manter um desempenho cognitivo consistente, mesmo diante das mudanças associadas ao envelhecimento e às doenças neurodegenerativas (Rolandi et al., 2024; Arenaza-Urquijo & Vemuri, 2018; Stern, 2012), e que tem como objetivo explicar a diferença ocorrida entre o défice cognitivo observado e o esperado, associado a fatores como a idade ou o grau de neuropatologia (Stern, 2012). Concluindo, pode-se afirmar que a reserva cognitiva atua como um preditor determinante na capacidade de resiliência, especialmente em população idosa, dos 70 aos 87 anos de idade. A neuroplasticidade é o termo que explica a capacidade do cérebro de responder a novas experiências. Isto é, a capacidade do sistema nervoso de modificar a sua atividade em resposta a estímulos internos e externos, reorganizando a sua estrutura, funções e ligações (Puderbaugh & Emmady, 2023). Este processo engloba um conjunto de adaptações estruturais e funcionais do cérebro, aos níveis: morfológico, bioquímico, farmacológico e neuronal (de Oliveira, 2020). Este é um fenómeno de contínua modificação neuronal, quer seja mediante o reforço, o enfraquecimento ou a eliminação de conexões existentes, da formação de novas conexões – sinaptogénese – ou da formação de novos neurónios – neurogénese. Por outro lado, a neuroplasticidade pode ser impactada negativamente por stress crónico ou por comportamentos do tipo depressivo, resultando em alterações na estrutura e conectividade cerebral (ex., tipos de atrofia neuronais ou perdas de sinapses no córtex pré-frontal medial e no hipocampo) (Price & Duman, 2019). Serão formados circuitos neuronais disfuncionais, onde as redes neuronais que reforçam os padrões de pensamento e comportamentos negativos se tornam mais fortes. Isto acontece devido à diminuição da neuroplasticidade adaptativa, e que contrariamente ajudaria o cérebro a prever novas formas de pensar e agir. É inevitável não referir que terá, também, impacto nos processos cognitivos, como a memória e a aprendizagem. A capacidade reduzida de adaptação cognitiva, devido à neuroplasticidade comprometida, dificulta a mudança de padrões comportamentais negativos, tornando mais difícil para os

indivíduos deprimidos se “desligarem” de pensamentos repetitivos e intrusivos (Price & Duman, 2019).

O impacto de fatores psicológicos e emocionais na RC e o treino cognitivo computadorizado estão interligados na promoção da saúde cerebral e na prevenção do declínio cognitivo. A RC é influenciada por estados emocionais como a ansiedade e depressão, que podem prejudicar funções cognitivas. Neste contexto, o treino cognitivo computadorizado, que iremos abordar a seguir, surge como uma estratégia eficaz, pois estimula a neuroplasticidade e fortalece as redes neuronais, compensando os efeitos negativos de fatores emocionais, melhorando assim a resiliência cognitiva e a capacidade adaptativa do cérebro.

3. Treino Cognitivo Computorizado

Atualmente, uma das estratégias eficazes para prevenir o declínio cognitivo no adulto idoso são os programas de treino cognitivo. De acordo com a meta-análise de Bonnechère et al. (2020) relativa à utilização jogos cognitivos computadorizados em idosos constatou-se que:

- A duração do treino depende do domínio cognitivo treinado (ex. a velocidade de processamento beneficia mais cedo do que as funções executivas). Assim, revelaram significância estatística para as funções: a velocidade de processamento ($p < 0.001$), memória de trabalho ($p = 0.001$), funções executivas ($p = 0.006$) e memória verbal ($p = 0.031$). Em contrapartida, não revelaram significância estatística para funções como a atenção ou habilidades visuo-espaciais (cf. tabela 1) (Bonnechère, et al., 2020);
- Em populações vulneráveis, como o caso da população idosa, indivíduos cognitivamente saudáveis com idade igual ou superior a 65 anos, 12 ou mais semanas de treino cognitivo computadorizado melhorou a cognição e o nível de evidência é moderado.

Tabela 1

Exemplo de estudos que envolveram intervenção com jogos cognitivos computadorizados comerciais em idosos, e apresentaram resultados estatisticamente significativos

Estudos	G. Experimental	G. Controlo	Sessões /Duração (cada) / frequência semanal (dias)	Domínio cognitivo
Ten Brinke et al. 2019	Fit Brain Training	Treino cognitivo e exercícios de vergonha	48 sessões / 60m / 6	Funções executivas
Ballesteros et al. 2014	Lumosity	Reuniões de discussão de tópicos relacionados com a idade	20 sessões / 60m / 2	Velocidade de processamento

Nota. Tabela adaptada de Bonnechère, B., Langley, C., Sahakian, B.J. (2020). The use of commercial computerised cognitive games in older adults: a meta-analysis. *Sci Rep* 10, 15276. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72281-3>.

Na revisão sistemática e meta-regressão por parte de Wang et al. (2021), relativo às melhorias cognitivas em população idosa através do treino cognitivo baseado em jogos, os resultados revelaram que existe um efeito significativo na velocidade de processamento quando o treino cerebral acontece menos de três vezes por semana com uma duração inferior a 60 minutos. Isto significa que o treino com recurso a plataformas digitais deve ser feito sem a pressão de completar tarefas rapidamente, de forma a progredir a velocidade de processamento do cérebro. Em termos anatómicos, a massa cinzenta do Córtex Entorrinal aumenta volumosamente através do treino cerebral, o que faz com que a função cognitiva e os processos cognitivos inerentes progridam, bem como a sua adesão e o envolvimento na tarefa (Bonnechère, 2018; Anguera et al., 2013; Zelinski & Reyes, 2009).

3.1. Efeitos adversos e benefícios do treino cognitivo computadorizado

Na meta-análise de Bonnechère et al. (2020), destaca-se que em apenas um dos estudos que a integraram é feita referência a efeitos adversos (físicos e psicológicos) durante o treino

cognitivo (fadiga, dores de cabeça, dores músculo-esqueléticas, ansiedade, tédio, estado depressivo).

Contrariamente, surgem vantagens que advêm deste tipo de treino, tais como, o impacto que exerce nos sistemas cerebrais dos participantes, quando requer resoluções rápidas e desafiantes, provocando alterações neurológicas positivas (Zhang, 2016). Outra vantagem é a estimulação da neuroplasticidade e o aumento da reserva cerebral e cognitiva, tornando o cérebro mais flexível e adaptável, aumentando a sua resistência ao envelhecimento e a lesões (Gates et al., 2019). Isto acontece devido ao aumento do fortalecimento das redes neuronais e, consequentemente, das suas conexões, que servem como um andaime para melhorar a função cognitiva (Park & Bischof, 2013). Desta forma, sugere-se que jogos cognitivos computadorizados comerciais são seguros. Assim, é possível tornar o treino cognitivo motivador e com uma dimensão lúdica, tendo em conta o nível de funcionamento cognitivo e a gamificação do treino (Bonnechère et al., 2020). Na revisão sistemática de Leung et al. (2022) identificaram-se um conjunto de benefícios que as intervenções cognitivas de base tecnológica possuem, que são: a *“redução do custo de formação”* (Leung et al., 2022 como citado em Alnajjar et al., 2019), o *“aumento da formação e do interesse dos participantes na formação”* (Leung et al., 2022 como citado em Savulich et al., 2017) e o *“fornecimento de feedback em tempo real que permite um ajuste automático do nível de formação com base no desempenho do utilizador”* (Leung, 2022, p.8).

3.2. Lumosity

Decorrente da pesquisa bibliográfica sobre programas de treino cognitivo online, percebeu-se ser a Lumosity o recurso mais adequado como base para exercícios digitais do treino cognitivo a desenvolver.

A Lumosity é um programa de treino cognitivo online (Hardy et al., 2015), composto por várias atividades, e que cada uma treina uma função cognitiva específica. As atividades são adaptáveis e complexificam-se à medida que a performance individual melhora. Quando são dadas respostas incorretas, o grau de desafio retrocessa (Hardy, & Scanlon, 2009). Esta ferramenta foi criada a partir da necessidade de disponibilizar softwares digitais que permitissem treinar o cérebro possibilitando a sua *performance* máxima. Esta plataforma reúne um conjunto de aspetos importantes para a sua aplicabilidade, tais como: suporte científico,

considerando que os jogos são desenvolvidos por investigadores que atestam que estes se baseiem em pesquisa científica sólida; a variedade de exercícios, oferecendo uma gama ampla de atividades sobre os diferentes domínios cognitivos; acessibilidade e conveniência, uma vez que é uma plataforma online o que permite uma fácil acessibilidade em qualquer momento por qualquer utilizador; motivação e comprometimento com a tarefa visto serem atividades lúdicas e envolventes. O que torna o treino cerebral da *Lumosity* eficaz são aspetos como (Hardy, & Scanlon, 2009): o direcionamento (treinar funções cerebrais que conduzam ao máximo aproveitamento para o utilizador na sua vida quotidiana), a adaptabilidade (atividades ajustadas ao nível de dificuldade de cada indivíduo), a novidade (o cérebro deve ser confrontado com novas tarefas e desafios), o compromisso (envolvimento e recompensa levam o cérebro à aprendizagem e mudança) e a completude (treino cerebral completo que inclui um conjunto integrado e de constante crescimento de ferramentas digitais, desde avaliações, jogos e cursos sobre as funções cognitivas: velocidade de processamento, atenção, memória, flexibilidade e resolução de problemas). Inúmeros estudos revelaram que o treino cerebral disponível na *Lumosity* tem melhorias significativas em aspetos da cognição em diferentes populações (ex. idosos, crianças com dificuldades de aprendizagem ou sobreviventes de cancro). Os resultados mostraram melhorias ao nível da memória de trabalho, atenção, funções executivas e inteligência fluida e ainda melhorias ao nível da atividade cerebral e do desempenho académico (Hardy, & Scanlon, 2009).

De forma geral, conseguimos perceber que tipos de intervenção cognitiva com base digital, como o treino cognitivo, revela-se benéfico para estudar temas ainda pouco explorados, como o caso da reserva cognitiva. Assim, o estudo proposto procura investigar como a reserva cognitiva influencia a eficácia do treino cognitivo em adultos idosos, utilizando atividades digitais para melhorar ou manter as suas capacidades cognitivas. O objetivo é entender se uma maior reserva cognitiva está associada a melhores resultados no desempenho cognitivo após o treino.

Por isso, serão testados os seguintes objetivos específicos:

Objetivo Específico 1: Perceber qual a influência da reserva cognitiva no desempenho cognitivo, após o treino com recurso a atividades cognitivas digitais.

Objetivo Específico 2: Verificar se no grupo experimental existe uma melhoria significativa ao nível da Velocidade de Processamento, Flexibilidade Mental e do Planeamento, os subdomínios-chave treinados, em comparação com o grupo de controlo.

PARTE II

MÉTODO

Amostra

Para o presente estudo, a amostra é composta por 10 participantes, igualmente distribuídos por sexo, 5 participantes do sexo feminino e 5 do sexo masculino, recrutados no centro de dia de uma Santa Casa da Misericórdia da zona de lisboa.

Tabela 2

Características sociodemográficas dos participantes

Variável	Categoria	n	%	M (DP)
Idade				81.80 (6.30)
Estado civil	viúvo (a)	5	50%	
	casado (a)	3	30%	
	divorciado (a)	2	20%	
Habilitações literárias	ensino secundário	5	50%	
	ensino básico	4	40%	
	ensino primário	1	10%	
Situação profissional	profissões jurídicas	3	30%	
	profissões técnicas	3	30%	
	profissões da área da saúde	2	20%	
	outras	2	20%	
Condição visual corrigida	sim	8	80%	
	não	2	20%	
Condição auditiva	não	10	100%	

Para o recrutamento dos participantes, foram definidos critérios de inclusão e exclusão que orientaram na escolha dos mesmos. Para os critérios de inclusão foram definidos os seguintes parâmetros: indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos, sem antecedentes de doença neurológica e/ou psiquiátrica. Deverá ter mantido normais ou corrigidas condições de visão e audição, e por fim, ser alfabetizado. Foi estipulado o seguinte critério de exclusão: apresentar défices cognitivos graves.

A dimensão amostral é de 10 participantes, distribuídos, na mesma proporção, entre o grupo de controlo e o experimental, sendo que tanto um grupo como o outro têm cinco participantes cada, distribuídos aleatoriamente através da ferramenta de randomização aleatória “Random.ORG”. O tipo de amostragem é não-probabilística, dado que foram definidos critérios base pela investigadora, e por conveniência, devido à seleção da população mostrar-se acessível à investigadora. Esta dimensão amostral teve por base a capacidade instalada do centro de dia, cumulativamente aos critérios de inclusão identificados para uma população com idade igual ou superior a 65 anos. Será entregue a cada participante o Consentimento Informado (CI) que inclui todas as informações necessárias à decisão de participação no estudo, incluindo o cariz voluntário da participação, o direito à desistência, a confidencialidade e anonimato do mesmo.

Medidas

No presente estudo vão ser usadas diferentes medidas, nomeadamente:

- a) Questionário de autorrelato para:

Informações Sociodemográficas

- O Questionário Sociodemográfico serviu para coletar informações adicionais sobre: idade, género, estado civil, habilitações literárias, condição auditiva, condição visual e profissão atual/passada.

Sintomatologia Psicopatológica

- *Brief Symptom Inventory* (BSI; Derogatis, 1982) é um inventário de sintomatologia psicopatológica, traduzido e adaptado para a população portuguesa por Canavarro (1999). Quanto aos dados psicométricos, a consistência interna do BSI é de α de Cronbach= 0.97 (Almeida, 2016, p. 24-26). É um instrumento de autorrelato de 53 itens, construído para avaliar

um conjunto de sintomas psicopatológicos, bem como, a sua frequência e intensidade. É composto por nove dimensões (Somatização, Obsessões-Compulsões, Sensibilidade Interpessoal, Depressão, Ansiedade, Hostilidade, Ansiedade Fóbica, Ideação Paranoide e Psicoticismo) ainda três índices globais (Índice Geral de Sintomas, Índice de Sintomas Positivos e Total de Sintomas Positivos). É um instrumento de rápida aplicabilidade (8-10 minutos) e a resposta aos itens é feita numa escala do tipo *Likert* de 0 (“Nunca”) a 4 (“Muitíssimas vezes”) (Almeida, 2016, p. 24-26).

Reserva Cognitiva

- Questionário de Reserva Cognitiva (QRC) (Rami et al., 2011) foi usado para avaliar precisamente a Reserva Cognitiva. O QRC é composto por diversos parâmetros, tais como: Escolaridade, Escolaridade dos pais, Cursos de formação, Ocupação laboral, Formação musical, Línguas, Atividade de leitura e Jogos intelectuais, de forma a agrupar os participantes, conforme o nível de RC. Sobral et al. (2014) realizaram a validação deste instrumento para a população portuguesa. Quanto aos dados psicométricos, a consistência interna do QRC foi de α de Cronbach= .80 (Sobral et al., 2014).

b) Medidas Neuropsicológicas para:

Défice Cognitivo

- Exame Breve do Estado Mental ou *Mini Mental State Examination* (MMSE) (Folstein et al., 1975), uma escala cognitiva de rastreio de défice mental. Tem como finalidade a deteção rápida da deterioração de funções cognitivas. Este é constituído por questões e tarefas agrupadas em 11 categorias: Orientação (temporal e espacial), Fixação, Atenção, Cálculo, Memória, Nomeação, Repetição, Compreensão, Leitura, Escrita e Habilidade Construtiva. A pontuação máxima alcançada é 30 pontos. É caracterizado pela sua aplicação individual e pela sua rápida administração, aproximadamente 15 minutos. Guerreiro et al. (1984) realizaram a adaptação e validação deste instrumento, para aplicá-la à população portuguesa. Para a população portuguesa atual, foram propostos os seguintes valores de pontuação de corte do MMSE: 22 para indivíduos com 0 a 2 anos de escolaridade, 24 para aqueles com 3 a 6 anos de escolaridade e 27 para aqueles com 7 anos ou mais de escolaridade. Quanto aos dados psicométricos, a consistência interna do MMSE apresenta um valor moderado (α de Cronbach=0,464; Morgado et al., 2009)

Desempenho Cognitivo (Global)

- Matrizes Progressivas Coloridas de Raven é um tipo de teste não verbal com o propósito de medir o fator G (inteligência geral) (Raven, 1941). O objetivo é reconhecer conexões lógicas entre vários elementos e de formular regras abstratas para a sua organização. Este teste é composto por 36 itens divididos em 3 séries (A, Ab, B) que exigem diferentes funções cognitivas. A série “A” exige predominantemente as capacidades visuo-perceptuais. A série “Ab” envolve o processamento de configurações. A série “B” requer o raciocínio analógico (Smirni, 2020).

O grau intelectual de cada indivíduo varia consoante a sua pontuação: Grau I ou intelectualmente superior, se a sua pontuação for igual ou superior ao percentil 95; Grau II ou definitivamente acima da média, se a sua pontuação for igual ou superior ao percentil 76 do seu grupo etário; Grau III ou mentalmente médio, se a sua classificação se situar entre os percentis 25 e 75 para o seu grupo etário (III+ se a sua classificação for superior à mediana e III- se a sua pontuação for inferior à mediana); Grau IV ou definitivamente abaixo da média se a sua pontuação se situar no percentil 25 ou abaixo deste; Grau V ou intelectualmente deficiente, se a sua classificação for igual ou inferior ao percentil 5 para o seu grupo etário. Não existe a validação deste instrumento para a população portuguesa.

Flexibilidade Mental e Planeamento

- *Frontal Assessment Battery* (FAB) (Dubois et al., 2000) é um instrumento breve de avaliação frontal, de administração rápida. Compreende seis subtestes que avaliam os domínios referentes ao lobo frontal: conceptualização, flexibilidade mental, planeamento, sensibilidade à interferência, controlo inibitório e autonomia em relação ao exterior (Lima et al., 2008). A validação deste instrumento para a população portuguesa foi realizada por Lima et al. (2008). Quanto aos dados psicométricos, a consistência interna da FAB apresenta um valor de 0.69 (α de Cronbach=0,69; Lima et al., 2008).

Velocidade de Processamento

- *Trail Making Test* (TMT) é um instrumento neuropsicológico frequentemente utilizado na prática clínica (Zalonis et al., 2008). É composto por duas formas: A e B. Cada parte avalia domínios específicos. A «forma A», no qual será utilizada, corresponde à atenção, pesquisa visual, coordenação oculomotora, velocidade de processamento, a capacidade de sequenciação

e a flexibilidade cognitiva (Lima et al., 2021). O tempo total é registado em segundos. No presente estudo, utilizaremos a «forma A» para medir o construto “velocidade de processamento”. Cavaco e colegas (2013) validaram esta medida para ser aplicada na população portuguesa.

c) Treino Cognitivo

- O programa de treino online *Lumosity* serviu de base para a criação dos exercícios digitais utilizados no treino cognitivo. Foram ainda reunidas as características dos domínios trabalhados e constatou-se que os exercícios de Velocidade de processamento tinham de ter características como ritmo rápido e correspondência rápida (simples, espacial e avançada), serem de “encontra as diferenças” e “encontra a imagem intrusa”. Os exercícios de Flexibilidade mental tinham de ser do tipo alternância de tarefas, combinação de forma-cor, mudança de foco, silhuetas em sombra e reconhecimento de formas. E, os exercícios de Planeamento tinham de conter raciocínio espacial, ordenação de eventos e categorização.

Procedimento

Foi submetido o projeto de investigação para aprovação à Comissão de Ética e Deontologia de Investigação Científica da Escola de Psicologia e Ciências da Vida da Universidade Lusófona de Lisboa.

De seguida, contactou-se o órgão diretivo da instituição para explicitar os objetivos e os procedimentos do estudo e aferir da viabilidade da recolha de dados. Obtida a autorização institucional, proceder-se-á à apresentação do estudo aos potenciais participantes, informando-os do objetivo do estudo, do anonimato e da confidencialidade da informação recolhida, bem como do regime voluntário da respetiva participação. Será, ainda, destacado que o participante poderá responder apenas à informação que desejar e que, a qualquer momento, poderá abandonar o estudo sem quaisquer consequências.

Na fase 1 – **Divulgação do estudo** – o estudo foi divulgado à população alvo e foram disponibilizados aos potenciais participantes o Consentimento Informado (CI) de que constava informação sobre os objetivos e o procedimento do estudo. Após divulgação, concordaram em participar 13 idosos, tendo sido agendada uma data para efetuar rastreio cognitivo e despiste de sintomatologia psiquiátrica.

Na fase 2 – **Rastreio Cognitivo e Despiste Sintomatologia Psiquiátrica** – procedeu-se ao rastreio a 13 participantes, utilizando os instrumentos: *Mini Mental State Examination*

(MMSE; Folstein et al., 1975) validado para população portuguesa por Guerreiro et al., (1984) para rastrear sinais de défice cognitivo. E o *Brief Symptom Inventory* (BSI; Derogatis, 1982), mais precisamente, a versão portuguesa traduzida e adaptada por Canavarro (1999) para rastrear sinais de sintomatologia psiquiátrica. Estes instrumentos foram administrados num local privado e reservado e, após aplicados, foram colocados num envelope para serem posteriormente cotados e colocar os resultados na base de dados.

Na fase 3 – **Seleção dos participantes** – dos 13 participantes rastreados, foram selecionados dez com base nos critérios de inclusão e de exclusão. Três participantes foram excluídos por se mostrarem psicopatologicamente perturbados, de acordo com o BSI. A amostra foi dividida em dois grupos distintos: grupo de controlo (sem treino cognitivo) e grupo experimental (treino cognitivo com sessões individuais de 40 minutos durante 12 semanas). A metodologia para dividir os grupos foi a de randomização aleatória, usando a ferramenta *Random.ORG*. Para assegurar o anonimato dos participantes, foi implementado um método de codificação. Os códigos dos participantes foram compostos por uma combinação de letra e número (ex. P01, P02, etc.) garantindo que a identidade fosse protegida.

Na fase 4 – **Pré-avaliação do desempenho cognitivo** (global e subdomínios-chave) – aplicação de um questionário sociodemográfico para coletar informações adicionais sobre: idade, género, estado civil, habilitações literárias, condição auditiva, condição visual e profissão atual/passada. Foi também aplicado um Questionário de Reserva Cognitiva (QRC) com os seguintes parâmetros: Escolaridade, Escolaridade dos pais, Cursos de formação, Ocupação laboral, Formação musical, Línguas, Atividade de leitura e Jogos intelectuais, de forma a agrupar os participantes, conforme o nível de RC. De seguida, de modo a avaliar o desempenho cognitivo global no grupo de controlo e experimental, aplicou-se a prova Matrizes Progressivas Coloridas de *Raven*, versão original de Raven (1941). E para os domínios-chave treinados, utilizou-se a *Frontal Assessment Battery* (FAB), versão população portuguesa de Lima et al. (2008) para avaliar a Flexibilidade Mental e o Planeamento e a prova *Trail Making Test* – forma A (TMT-A), versão validada para a população portuguesa por Cavaco et al., (2013) para avaliar a Velocidade de Processamento. Este procedimento de avaliação teve uma duração de aproximadamente 40 minutos, na modalidade papel e lápis.

Na fase 5 – **Treino Cognitivo** – Em concordância com a instituição, agendou-se um dia para dar início ao treino cognitivo. Após agendado, deu-se início à semana teste, onde os participantes testam os exercícios digitais num portátil. Para que o treino seja bem sucedido, os participantes encontram-se num local calmo e iluminado. O recurso material estipulado foi

um portátil *Lenovo IdeaPad* destinado à apresentação das atividades digitais e os participantes respondem aos exercícios numa folha de resposta, em papel, disponibilizada pela investigadora. O programa de treino online *Lumosity* serviu de base para a criação dos exercícios digitais sobre os três domínios treinados (velocidade de processamento, flexibilidade mental e planeamento), no treino cognitivo. Para cada domínio foram reunidas as características que se basearam os exercícios. De seguida, segue-se um esquema que simplifica a compreensão (cf. tabela 3).

Tabela 3

Características dos exercícios digitais por domínio

Velocidade de processamento	• ritmo rápido • correspondência rápida (simples, espacial) • “encontrar as diferenças” • imagem intrusa
Flexibilidade mental	• alternância de tarefas • combinação de forma-cor • mudança de foco • silhuetas em sombra • reconhecimento de formas
Planeamento	• raciocínio espacial • ordenação de eventos • categorização

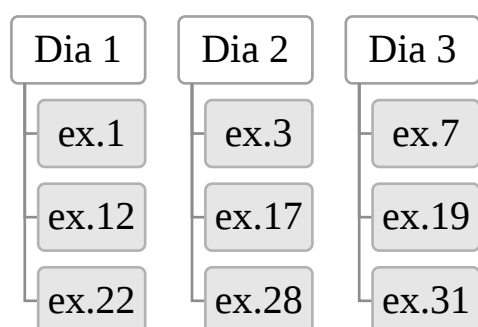
Na fase 6 – **Reavaliação do desempenho cognitivo** (global e subdomínios-chave) – após 4 semanas, reavaliou-se o desempenho global no grupo de controlo e experimental, aplicando-se a prova Matrices Progressivas Coloridas de *Raven*, versão original de Raven (1941). E para os domínios-chave treinados, utilizou-se a *Frontal Assessment Battery* (FAB), versão população portuguesa de Lima et al. (2008) e a prova *Trail Making Test* – forma A (TMT-A), versão validada para a população portuguesa por Cavaco et al., (2013). Este procedimento de avaliação teve uma duração de aproximadamente 40 minutos, na modalidade papel e lápis. A forma de compensação para o grupo de controlo equivale, após a conclusão do

estudo, a ser disponibilizada a possibilidade de usufruírem do treino cognitivo com os mesmos exercícios digitais.

O treino cognitivo, em adultos idosos saudáveis, foi realizado durante 4 semanas, uma vez que estudos indicam que esse período promoveu melhorias significativas na memória de trabalho e no tempo de reação (Biel et al., 2020). O número de sessões e a sua duração seguiram o protocolo de 12 sessões distribuídas ao longo das 4 semanas, com 3 sessões por semana e um dia de intervalo entre elas, conforme recomendado por Biel et al. (2020). Além disso, a duração média de cada sessão foi estabelecida para 40 minutos, de acordo com a mediana dos estudos analisados por Bonnechère et al. (2020). Em cada uma dessas sessões, eram realizados três exercícios: 1 de velocidade de processamento, 1 de flexibilidade mental e 1 de planeamento. De sessão para sessão os exercícios eram diferentes, só se mantinham os domínios treinados (cf. figura 1). Nas semanas 2, 3 e 4 os exercícios repetiam-se.

Figura 1

Exercícios praticados nas sessões de treino cognitivo



Estratégia de análise dos dados

Primeiramente, foi criada a base de dados no software IBM SPSS Statistics 25 incorporando os dados recolhidos ao longo do tempo.

Para análise dos dados recorreu-se ao software IBM SPSS Statistics 25 por possibilitar uma análise descritiva para a caracterização da amostra, realizando todos os procedimentos estatísticos necessários para analisar os resultados obtidos durante a coleta de dados. Foram utilizadas metodologias de análises de dados, nomeadamente, a ANOVA de Medidas Repetidas para o objetivo específico 1 e o Teste de Wilcoxon para o objetivo específico 2. A análise planeada inclui: efeitos pré/pós tratamento para os testes neuropsicológicos (Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, FAB, TMT-A) e o questionário de autorrelato (QRC) onde

serão examinados 2 (grupos) X 2 (momentos), com a Reserva Cognitiva como variável mediadora. Para tal, a amostra foi dividida em dois grupos de acordo com os valores de RC: baixa (igual ou inferior a 6 pontos no QRC) e média/alta (igual ou superior a 7 pontos no QRC) (Sobral et al., 2014).

PARTE III

RESULTADOS

Nesta secção, apresentam-se os principais resultados obtidos a partir das análises realizadas. A seguir, são descritos os resultados obtidos pelos participantes, na pré e pós-avaliação, em cada instrumento utilizado (cf. Apêndice A).

A seguir, são apresentados os resultados dos objetivos específicos propostos.

Para testar o objetivo específico 1 “Perceber qual a influência da reserva cognitiva no desempenho cognitivo após o treino cognitivo com recurso a atividades digitais” recorreu-se ao teste estatístico ANOVA de Medidas Repetidas com Fator entre sujeitos.

Os resultados descritos mostram que, antes do treino cognitivo (medido pela variável *pré_matrizes_total*), os participantes com nível baixo de reserva cognitiva ($n=2$) apresentaram uma média de desempenho cognitivo de $M = 23,00$ ($DP = 18,3848$), enquanto os participantes com nível médio/alto de reserva cognitiva ($n=8$) apresentaram uma média de $M = 28,875$ ($DP = 6,7069$). Após o treino cognitivo (medido pela variável *pós_matrizes_total*), os participantes com nível baixo de reserva cognitiva ($n=2$) obtiveram uma média de $M = 22,50$ ($DP = 12,02082$), e aqueles com nível médio/alto de reserva cognitiva ($n=8$) apresentaram uma média de $M = 26,50$ ($DP = 6,21059$). Assim, não houve uma diferença significativa no desempenho cognitivo, após o treino, entre os dois grupos. A esfericidade foi atendida, pois o valor de W de Mauchly (correspondente à esfericidade) é 1, o que nos indica perfeita esfericidade. A ANOVA de Medidas Repetidas não revelou um efeito principal do fator “Tempo”, $F(1.6,613) = 0.539$, $p = 0.484$, $\eta^2p = 0.063$. Isto indica que não há diferenças estatisticamente significativas ao longo do tempo. Assim, o tempo não tem um impacto substancial no desempenho cognitivo. Não revelou, também, um efeito de interação significativo entre o fator “Tempo” e o fator “Nível de Reserva Cognitiva”, $F(1.2,812) = 0.229$, $p = 0.645$, $\eta^2p = 0.028$. Isto sugere que o efeito do tempo não varia de acordo com os diferentes níveis de reserva cognitiva. Conclui-se que, a mudança ao longo do tempo não é influenciada pelo nível de reserva cognitiva dos participantes. O valor estimado da interceção para o desempenho cognitivo pré treino foi $B = 28,875$ (erro padrão = 3,194), indicando um desempenho médio inicial. O valor t foi significativo, $t(9,041) = .000$, sugerindo que esse valor é inferior ao valor estipulado (0.05). A estimativa para o grupo “baixa reserva cognitiva” foi $B = -5,875$ (erro padrão = 7,142), com um valor t de $t = -.823$, que não foi estatisticamente significativo ($p = .435$). Isto indica que, antes do treino cognitivo, não existe diferença significativa entre os grupos de reserva cognitiva em termos de desempenho cognitivo. Após o treino cognitivo, o valor estimado da interceção foi $B = 26,500$ (erro padrão = 2,545), sendo estatisticamente significativo, $t(10,413) = .000$. A

estimativa para o grupo “baixa reserva cognitiva” foi $B = -4,000$ (erro padrão = 5,691), com um teste t de $t = -.703$ e um valor p de $p = .502$, indicando que, após o treino cognitivo, não houve igualmente uma diferença estatisticamente significativa entre os níveis de reserva cognitiva.

De acordo com a análise através da ANOVA de Medidas Repetidas, não houve um efeito estatisticamente significativo da reserva cognitiva no desempenho cognitivo, tanto antes quanto após o treino cognitivo com recurso a atividades digitais, $F(1, N) = .823, p > .05, \eta^2 = .078$ para o pré-teste; $F(1, N) = -.703, p > .05, \eta^2 = .058$ para o pós-teste, visto que, as diferenças entre os níveis de reserva cognitiva (1=baixa, 2=média/alta) não foram estatisticamente significativos.

Para testar o objetivo específico 2 “Verificar se existe uma melhoria significativa no grupo experimental, ao nível da Velocidade de Processamento, Flexibilidade Mental e do Planeamento, os subdomínios-chave treinados, em comparação com o grupo de controlo” recorreu-se ao Teste de Wilcoxon, usado para amostras emparelhadas quando as variáveis não seguem uma distribuição normal. Abaixo segue a análise estatística para cada domínio-chave.

Velocidade de processamento

Em primeiro lugar, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade da variável TMT-A, que representa o domínio Velocidade de processamento, em 2 momentos de avaliação com um intervalo de 4 semanas. O teste K-S mostrou uma diferença significativa em relação à distribuição normal para o 2º momento, pois o $p < 0.01$, sugerindo que os dados não seguem uma distribuição normal. Dada a rejeição da normalidade, é necessário utilizar testes não paramétricos para as análises subsequentes, tal como o Teste Wilcoxon. Observamos que não existem diferenças entre o 1º e o 2º momento em que foi avaliada a velocidade de processamento: $Z = -.816, p = 0.415 (p > 0.05)$.

O grupo de controlo apresentou uma média do tempo de reação de 146,4 no pré-teste ($DP = 89.87$) para 203,2 no pós teste ($DP = 89.87$). O grupo experimental apresentou uma média do tempo de reação de 83,60 no pré-teste ($DP = 46.81$) para 56,20 no pós teste ($DP = 12.19$). No total, a média dos dois grupos aumentou de 115,0 para 129,7 ($DP = 75.23$; $DP = 179.87$, respetivamente), indicando uma maior variabilidade no pós-intervenção. Assim, a intervenção teve efeitos opostos: um aumento no grupo de controlo e uma redução no grupo experimental.

O grupo de controlo apresentou maior dispersão, enquanto o grupo experimental mostrou menor variabilidade.

Conclui-se, que não existiu diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos participantes, na Velocidade de processamento, medido no 1º momento (Mdn = 86) e no 2º momento (Mdn = 76.5); $Z = -.816$, $p = 0.415$ ($p > 0.05$), sugerindo que a intervenção não levou a uma melhoria deste domínio.

Flexibilidade mental

Em primeiro lugar, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para verificar a normalidade da variável FAB_item2 (fluência lexical), que representa o domínio Flexibilidade mental, em 2 momentos de avaliação com um intervalo de 4 semanas. O teste K-S mostrou uma diferença significativa em relação à distribuição normal para o 2º momento, pois o $p < 0.01$, sugerindo que os dados não seguem uma distribuição normal. Dada a rejeição da normalidade, é necessário utilizar testes não paramétricos para as análises subsequentes, tal como o Teste de Wilcoxon. Observamos que não existem diferenças entre o 1º momento e o 2º momento em que foi medida a flexibilidade mental: $Z = -1.841$, $p = 0.066$ ($p > 0.05$).

No grupo de controlo, a média subiu levemente de 1,20 (pré-teste) para 1,40 (pós-teste) ($DP=0.83$; $DP=0.55$, respetivamente), o que indica uma redução na dispersão dos resultados. No grupo experimental, a média aumentou de 1,80 para 2,80 ($DP=0.84$; $DP=1.48$, respetivamente) e a mediana de 2 para 3, mostrando uma maior variabilidade.

Conclui-se, que não existiu diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos participantes, na Flexibilidade mental, medido no 1º momento (Mdn = 1.5) e no 2º momento (Mdn = 2); $Z = -1.841$, $p = 0.066$ ($p > 0.05$). Ainda que os resultados sugiram uma melhoria no desempenho da fluência lexical no item 2 da FAB, em particular no grupo experimental, onde a média e a mediana subiram de forma mais expressiva, nem todos os participantes melhoraram de maneira uniforme devido à maior dispersão no grupo.

Planeamento

Em primeiro lugar, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade da variável FAB_item3 (séries motoras), que representa o domínio Planeamento, em 2 momentos de avaliação com um intervalo de 4 semanas. O teste K-S mostrou uma diferença significativa em relação à distribuição normal para o 2º momento, pois $p = 0.002$ ($p < 0.05$), sugerindo que os dados não seguem uma distribuição normal. Dada a rejeição da

normalidade, é necessário utilizar testes não paramétricos para as análises subsequentes, tal como o Teste de Wilcoxon. Observamos que não existem diferenças entre o 1º e o 2º momento em que foi medido o planeamento: $Z = -1.857$, $p = 0.063$ ($p > 0.05$).

No grupo de controlo, a média aumentou de 1,0 (pré-teste) para 1,8 (pós-teste) ($DP = 1,41$; $DP = 1,64$, respetivamente), o que indica um aumento na dispersão dos resultados. No grupo experimental, a média subiu de 2,0 para 3,0 ($DP = 1,41$; $DP = 1,22$, respetivamente) e a mediana permaneceu em 3, mostrando uma ligeira redução na variabilidade. No total, a média foi de 1,5 para 2,4 ($DP = 1,43$; $DP = 1,26$, respetivamente) e a mediana foi de 1,5 para 3. O grupo experimental mostrou um maior progresso em relação ao grupo de controlo, com um aumento mais expressivo na média e mediana das séries motoras corretas. A menor variabilidade no grupo de treino após a intervenção sugere que os indivíduos melhoraram de forma mais consistente do que no grupo de controlo.

Ainda assim, verificou-se que não existiu diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos participantes, no Planeamento, medido no 1º momento ($Mdn = 1.5$) e no 2º momento ($Mdn = 3$); $Z = -1.857$, $p = 0.063$ ($p > 0.05$).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo revelaram diferenças significativas no desempenho cognitivo, na flexibilidade mental e planeamento e na velocidade de processamento, entre o grupo de controlo e o grupo experimental, avaliados através de três instrumentos: Matrizes Progressivas de Raven, Frontal Assessment Battery (FAB) e o Trail Making Test (TMT). Esta análise evidencia o impacto distinto entre os participantes que foram submetidos a um programa de treino cognitivo (grupo experimental) e aqueles que não o receberam (grupo de controlo). O grupo experimental demonstrou progressos significativos. Nas Matrizes de Raven, a maioria dos participantes evoluiu para percentis mais altos. Os P1, P3, P5 e P9 melhoraram os seus desempenhos, movendo-se para o percentil 50-75, refletindo uma capacidade intelectual mediana. O P7 destacou-se ao manter o percentil 90, indicando uma capacidade intelectual claramente acima da média. Na FAB, o grupo experimental apresentou uma melhoria significativa. A maior parte dos participantes, como o P1, P3, P5, P7 e P9, aumentou as suas pontuações, alcançando níveis próximos ou dentro da normalidade. O P7 obteve o melhor resultado, atingindo 16/18, refletindo um funcionamento cognitivo normal. No TMT, os participantes do grupo experimental também demonstraram uma evolução positiva. O P1, que inicialmente estava no percentil 2, progrediu para o percentil 60-71, e o P7 teve o melhor desempenho, alcançando o percentil 82-89, demonstrando uma clara melhoria. Já o grupo de controlo que não foi sujeito à intervenção, revelou pouca ou nenhuma melhoria.

Relativamente às qualidades psicométricas dos instrumentos, as Matrizes Progressivas de Raven foram projetadas para medir a inteligência fluida, apresentando alta validade de construto, especialmente no que se refere à capacidade de resolver problemas abstratos e raciocinar logicamente. Além disso, há evidências de validade de critério, uma vez que os resultados do teste se correlacionam com outras medidas de inteligência, como o QI (Raven, 1941). A confiabilidade das Matrizes é elevada, com alta consistência interna, indicando que os itens estão bem relacionados entre si e contribuem para avaliar o mesmo construto, a inteligência não-verbal. A confiabilidade teste-reteste também é alta, o que significa que os participantes tendem a obter resultados semelhantes em diferentes aplicações do teste. Por fim, a precisão do teste é elevada, proporcionando estimativas consistentes da inteligência fluida, com uma margem de erro relativamente pequena. As qualidades psicométricas da FAB garantem a sua precisão e utilidade na avaliação das funções executivas. A validade refere-se à capacidade do teste de medir o que se propõe, com destaque para a validade de construto, que avalia se o instrumento realmente mede as funções executivas frontais, a validade de critério,

que compara a FAB com outros testes, e a validade de conteúdo, que examina se o teste cobre os diferentes aspetos das funções frontais, como a flexibilidade cognitiva e o planeamento. A confiabilidade é a consistência dos resultados ao longo do tempo e entre avaliadores, sendo verificada por meio da confiabilidade teste-reteste e da consistência interna dos itens. Além disso, a sensibilidade indica a capacidade do teste de identificar corretamente pessoas com disfunção frontal, enquanto a especificidade evita falsos positivos. A normatização estabelece padrões de pontuação baseados em amostras representativas, permitindo a comparação entre grupos (Dubois et al., 2000). A fidedignidade reflete a precisão do teste ao ser reproduzido em diferentes contextos. A FAB, amplamente validada, é considerada confiável e eficaz para distinguir entre os comprometimentos cognitivos e indivíduos saudáveis (Lima et al., 2008). As qualidades psicométricas do TMT incluem validade e confiabilidade, essenciais para garantir a precisão do teste na avaliação das funções executivas. A validade do TMT é composta pela validade de conteúdo, que assegura que os itens do teste representam adequadamente a função executiva; a validade de critério, que analisa a correlação dos resultados do TMT com outros testes cognitivos; e a validade de construto, que relaciona o teste a teorias sobre funções cognitivas (Lima et al., 2021). Em relação à confiabilidade, o TMT demonstra boa consistência nos resultados, incluindo confiabilidade test-retest, que avalia a estabilidade ao longo do tempo; confiabilidade interavaliadores, que assegura que diferentes avaliadores obtêm resultados semelhantes; e confiabilidade interna, que verifica a consistência entre os itens do teste (Lima et al., 2021). Além disso, a sensibilidade do TMT permite detectar déficits em funções executivas, enquanto a especificidade ajuda a identificar corretamente indivíduos sem comprometimento cognitivo, e normas adequadas são fundamentais para interpretar os resultados em comparação com uma amostra de referência estratificada por idade, sexo ou nível educacional (Zalonis et al., 2008).

Em síntese, os dados obtidos sugerem que o treino cognitivo aplicado ao grupo experimental teve um impacto positivo significativo nas capacidades cognitivas destes participantes, nomeadamente na capacidade geral (Matrizes de Raven), flexibilidade mental e planeamento (FAB) e velocidade de processamento (TMT). Este contraste com o grupo de controlo, que apresentou uma evolução limitada ou regressiva, reforça a eficácia de intervenções cognitivas estruturadas na promoção de melhorias cognitivas. Assim, o treino cognitivo demonstrou ser uma ferramenta valiosa para estimular e melhorar as funções executivas e cognitivas.

No presente estudo sobre o papel da RC no treino cognitivo de adultos idosos com recurso a atividades digitais, foi proposto testar dois objetivos específicos, tendo como primeiro objetivo perceber qual a influência da reserva cognitiva no desempenho cognitivo após o treino cognitivo com recurso a atividades digitais, e no segundo objetivo perceber se existe uma melhoria significativa no grupo experimental aos domínios-chave treinados, em comparação com o grupo de controlo. A inexistência de diferenças significativas, após o treino sugere que, relativamente à amostra em estudo, a RC não se configurou como um fator determinante para a melhoria do desempenho cognitivo em resposta às atividades digitais. Estes resultados são consistentes com a ausência de um efeito principal e de interação significativo observado e indicam que outros fatores, para além da reserva cognitiva, podem estar envolvidos na modulação do desempenho cognitivo em resposta à intervenção com recurso a atividades digitais. Um desses fatores poderá ser a ansiedade, que é conhecida por afetar significativamente o desempenho cognitivo (Farina et al., 2020; García-Moreno et al., 2021). Simons et al. (2016) discutem a eficácia do treino cerebral e apontam que existem poucas evidências de que este tipo de treino melhore o desempenho em tarefas que não são especificamente treinadas ou tenha um impacto significativo na cognição diária. Por outras palavras, embora o treino possa ser benéfico para tarefas específicas, o seu efeito sobre outras áreas da cognição e na funcionalidade diária é limitado.

No segundo objetivo específico, os dados obtidos para os domínios de Velocidade de Processamento, Flexibilidade Mental e Planeamento não corroboram o objetivo inicial, que previa uma melhoria significativa no grupo experimental em comparação com o grupo de controlo. Apesar de o treino cognitivo ter sido aplicado ao longo de 4 semanas, os resultados não indicaram melhorias estatisticamente significativas nos domínios avaliados. Isso sugere que a intervenção pode não ter sido suficientemente eficaz para promover mudanças substanciais nessas áreas. A meta-análise de Bonnechère et al. (2020) destaca que a duração do treino cognitivo pode variar conforme o domínio cognitivo em questão. Por exemplo, a velocidade de processamento pode ser aprimorada com um treino mais curto, enquanto as funções executivas podem necessitar de um período mais longo para mostrar melhorias. Além disso, outros estudos apontam que o declínio nas funções executivas pode ser influenciado pela ansiedade, que tem um impacto negativo sobre a cognição (Beaudreau & O'Hara, 2008; Mantella et al., 2007; Yochim et al., 2013). Em populações vulneráveis, como a população idosa, indivíduos cognitivamente saudáveis com 65 anos ou mais mostraram melhorias na cognição com treinos cognitivos computadorizados que duraram 12 semanas ou mais.

No entanto, no presente estudo, com a amostra utilizada, não foi possível observar resultados semelhantes. É importante considerar que a ausência de melhorias pode estar relacionada a algumas limitações do estudo: o tamanho da amostra e a heterogeneidade da população estudada, que podem ter contribuído para a falta de efeitos significativos; a curta duração do treino cognitivo (4 semanas) pode não ter sido suficiente para promover mudanças significativas, especialmente em domínios cognitivos que requerem períodos mais longos de intervenção. E consequentemente, a standardização dos exercícios digitais aplicados pode ter influenciado a eficácia da intervenção. A variabilidade no tipo e na intensidade dos exercícios pode ter afetado os resultados e dificultado a comparação com outros estudos; a precisão e a sensibilidade dos instrumentos de medida utilizados para medir os domínios propostos; o efeito de aprendizagem entre as avaliações pode ter influenciado os resultados, na medida em que os participantes podem se ter familiarizado com os testes ao longo do tempo; e variáveis externas, não controláveis, como mudanças na rotina diária dos participantes, situações stressantes no ambiente em que estão envolvidos ou outros eventos que ocorreram durante o período de intervenção.

Reconhecendo estas limitações, propõem-se para futuros estudos que se utilize amostras maiores e mais homogêneas para avaliar com melhor precisão os efeitos da intervenções cognitivas. Para além de ajustar a duração do treino e personalizar os exercícios digitais ao tipo de participante. A revisão dos instrumentos empregues pode ser necessário para assegurar que as mudanças subtis, porém relevantes, possam ser identificadas e corretamente avaliadas. Seria importante, propor estudos futuros com este mesmo design procedimental que testem os níveis psicoemocionais/cognitivo-emocionais dos participantes, de modo a entender se existe algum efeito a ocorrer com a amostra, isolando participantes com maior e menor ansiedade. Também seria importante explorar a eficácia de intervenções combinadas direcionadas a diferentes dimensões: cognitivas, comportamentais e emocionais, para fortalecer a RC e prevenir o declínio cognitivo.

PARTE IV

CONCLUSÃO

O presente estudo procurou explorar o impacto da reserva cognitiva (RC) no treino cognitivo de adultos idosos, recorrendo a atividades digitais como uma forma de promover o envelhecimento saudável e minimizar o declínio cognitivo. Ao longo da revisão da literatura constatou-se que a RC desempenha um papel central na capacidade de adaptação do cérebro, contribuindo para a resiliência cognitiva e a neuroplasticidade, tal como observado em Navakkode & Kennedy (2024). No entanto, os resultados deste estudo não apresentaram evidências estatisticamente significativas de que a RC influencia diretamente os ganhos no desempenho cognitivo após o treino com atividades digitais, contrariando o objetivo específico proposto.

Embora tenha sido observado um aumento na flexibilidade mental e no planeamento no grupo experimental, as melhorias não foram uniformemente distribuídas entre os participantes e não alcançaram significância estatística. A duração relativamente curta do treino, de apenas 4 semanas, pode ter sido insuficiente para que mudanças substanciais se manifestassem nos domínios cognitivos avaliados, especialmente nos domínios em estudo (velocidade de processamento e funções executivas) que exigem intervenções prolongadas para apresentar melhorias notáveis.

É de acrescentar, que fatores emocionais e psicológicos, como a ansiedade, podem ter influenciado o desempenho cognitivo dos participantes, como indicado por pesquisas anteriores. A variabilidade nos resultados pode refletir a complexidade do impacto da RC, sendo influenciada por múltiplas dimensões que vão além das atividades cognitivas digitais. No entanto, este estudo reforça a importância da continuidade da investigação sobre a relação entre a RC e intervenções cognitivas, apontando para a necessidade de uma abordagem personalizada e de longo prazo. A RC é frequentemente medida por meio de “proxies”, como o nível educacional, ocupacional, atividades de lazer e envolvimento em atividades cognitivamente estimulantes, conforme o Questionário de Reserva Cognitiva (QRC) (Opdebeeck et al., 2016; Stern, 2009). Esses “proxies” têm como objetivo estimar as diferenças individuais nas capacidades cognitivas e no funcionamento cerebral, mas são medidas indiretas, incapazes de capturar toda a complexidade da RC (Stern, 2009). Embora úteis, fornecem apenas uma aproximação da verdadeira capacidade de reserva cognitiva de um indivíduo, uma vez que a RC envolve múltiplos fatores, como o funcionamento cognitivo e a experiência de vida. Além disso, fatores subjetivos e ambientais podem comprometer essa medição, já que, por exemplo, o nível educacional não necessariamente reflete o envolvimento cognitivo ao

longo da vida, e o nível ocupacional pode ser influenciado por fatores externos. A ausência de consenso sobre a padronização na combinação de “proxies” e a dificuldade em separar influências cognitivas de socioambientais complicam ainda mais a precisão da medição da RC (Opdebeeck et al., 2016), o que pode introduzir vícios nos estudos e comprometer as conclusões sobre a relação entre RC e função cognitiva em idosos. Stern também destaca a necessidade de desenvolver ferramentas mais diretas e precisas para quantificar a RC, o que permitiria uma melhor compreensão da adaptação cerebral ao envelhecimento e às lesões (Stern, 2009).

Em suma, este trabalho contribuiu para compreender melhor a reserva cognitiva numa amostra da população idosa portuguesa, para além do potencial da tecnologia no treino cognitivo de adultos idosos. Ainda assim, evidenciou as limitações inerentes a intervenções de curta duração. Para estudos futuros, sugere-se o alargamento do período de treino, o aumento do tamanho da amostra e o controlo de variáveis externas que possam impactar o desempenho cognitivo. A reserva cognitiva, embora não tenha apresentado influência direta nos resultados observados, continua a ser um fator protetor relevante, reforçando a necessidade de promover estilos de vida que favoreçam o seu desenvolvimento ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

- Almeida, R. F. G. (2016). A resiliência e a sintomatologia psicopatológica numa amostra da população geral portuguesa. Tese apresentada ao Departamento de Psicologia Clínica e da Saúde da Universidade de Lisboa para obtenção do grau de mestre, orientado por Bruno Ademar Paisana Gonçalves, Lisboa. Retirado de: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/25102> [data: 5 junho 2024].
- Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., ... & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97–101. <https://doi.org/10.1038/nature12486>.
- Arenaza-Urquijo, E. M., & Vemuri, P. (2018). Resistance vs resilience to Alzheimer disease. *Neurology*, 90(15), 695–703. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000530>
- Bartrés-Faz, D., & Arenaza-Urquijo, E. M. (2011). Structural and functional imaging correlates of cognitive and brain reserve hypotheses in healthy and pathological aging. *Brain Topography*, 24(3-4), 340–357. <https://doi.org/10.1007/s10548-011-0195-9>
- Beaudreau, S. A., & O'Hara, R. (2009). The association of anxiety and depressive symptoms with cognitive performance in community-dwelling older adults. *Psychology and Aging*, 24(2), 507. <https://doi.org/10.1002/jclp.20644>
- Biel, D., Steiger, T. K., Volkmann, T., Jochems, N., & Bunzeck, N. (2020). The gains of a 4-week cognitive training are not modulated by novelty. *Human brain mapping*, 41(10), 2596–2610. <https://doi.org/10.1002/hbm.24965>
- Bonnechère, B., Langley, C., Sahakian, B. J. (2020). The use of commercial computerised cognitive games in older adults: a meta-analysis. *Sci Rep* 10, 15276. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72281-3>.

- Bonnechère, B. (2018). Serious Games in Rehabilitation. *Serious Games in Physical Rehabilitation*, 41-109. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66122-3_4
- Cattaneo, G., Solana-Sánchez, J., Abellaneda-Pérez, K., & otros. (2022). Sense of coherence mediates the relationship between cognitive reserve and cognition in middle-aged adults. *Frontiers in Psychology*, 13, 835415. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.835415>
- Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., ... Teixeira-Pinto, A. (2013). *Semantic Fluency and Phonemic Fluency: Regression-based Norms for the Portuguese Population*. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 28(3), 262–271. doi:10.1093/arclin/act001.
- Cilli, E., Ranieri, J., Guerra, F., Colicchia, S., & Di Giacomo, D. (2023). Digital affinity and cognitive reserve: Salience for resilient aging in pandemic. *Gerontology and Geriatric Medicine*. <https://doi.org/10.1177/23337214231162773>
- Cochar-Soares, N., Delinocente, M. L. B., & Dati, L. M. M. (2021). Fisiologia do envelhecimento: Da plasticidade às consequências cognitivas. *Revista Neurociências*, 29. <https://doi.org/10.34024/rnc.2021.v29.12447>
- Cohen, R. A., Marsiske, M. M., & Smith, G. E. (2019). Neuropsychology of aging. In M. M. Smith & R. J. Hamill (Eds.), *Geriatric neurology* (pp. 149–180). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804766-8.00010-8>
- Corbo, I., Marselli, G., Di Ciero, V., & Casagrande, M. (2023). The protective role of cognitive reserve in mild cognitive impairment: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 12(5), 1759. <https://doi.org/10.3390/jcm12051759>
- Deary, I. J., Corley, J., Gow, A. J., Harris, S. E., Houlihan, L. M., Marioni, R. E., Penke, L., Rafnsson, S. B., & Starr, J. M. (2009). Age-associated cognitive decline. *British Medical Bulletin*, 92(1), 135–152. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldp033>

de Oliveira, R. M. W. (2020). Neuroplasticity. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 108.

<https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2020.101822>

Direção-Geral da Saúde. (2021). *Resultados preliminares Censos 2021: Breve análise*.

PNS - Programa Nacional de Saúde. Retirado de <https://pns.dgs.pt/resultados-preliminares-censos-2021-breve-analise/>

Dubois, B., Slachevsky, A., Litvan, I., & Pillon, B. (2000). The FAB: A Frontal Assessment Battery at bedside. *Neurology*, 55(11), 1621–1626.

<https://doi.org/10.1212/wnl.55.11.1621>

Farina, M., Polidoro Lima, M., Machado, W. D. L., Moret-Tatay, C., Fernandes Lopes, R. M., Argimon, I. I. D. L., & Irigaray, T. Q. (2020). Components of an indirect cognitive reserve: A longitudinal assessment of community-dwelling older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 28(6), 907–920.

<https://doi.org/10.1080/13825585.2020.1839377>

Folstein, M., Folstein, S., & McHugh, P. (1975). “Mini-Mental State”: A practical method for grading the cognitive state for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.

García-Moreno, J. A., Cañadas-Pérez, F., García-García, J., & Roldan-Tapia, M. D. (2021). Cognitive reserve and anxiety interactions play a fundamental role in the response to the stress. *Frontiers in Psychology*, 12.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.673596>

Gates, N. J., Rutjes, A. W., Di Nisio, M., Karim, S., Chong, L. Y., March, E., Martínez, G., & Vernooij, R. W. (2019). Computerised cognitive training for maintaining cognitive function in cognitively healthy people in late life. *The Cochrane database of systematic reviews*, 3(3).

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD012277.pub2>

- Guerreiro, M., Silva, A. P., Botelho, M. A., Leitão, O., & Garcia, C. (1994). Adaptação à população portuguesa da tradução do “Mini Mental State Examination” (MMSE). *Rev Port Neurol*, 9-10.
- Guerrini, S., Hunter, E. M., Papagno, C., & MacPherson, S. E. (2023). Cognitive reserve and emotion recognition in the context of normal aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 30(5), 759–777. <https://doi.org/10.1080/13825585.2022.2079603>
- Hardy, J.L., Nelson, R.A., Thomason, M.E., Sternberg, D.A., Katovich, K., Farzin, F., et al. (2015). Enhancing Cognitive Abilities with Comprehensive Training: A Large, Online, Randomized, Active Controlled Trial. doi:10.1371/journal.pone.013446
- Hardy, J., & Scanlon, M. (2009). *The science behind Lumosity*.
- Huang, C. C., Lin, C. P., Toba, K., & Xu, D. (2022). Editorial: Measurable brain and cognitive reserve: The implication of neuroimaging biomarkers in the normal aging process. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14 <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.1020435>
- Jin, Y., Lin, L., Xiong, M., & Zhang, Y. (2023). Moderating effects of cognitive reserve on the relationship between brain structure and cognitive abilities in middle-aged and older adults. *Neurobiology of Aging*, 128, 49–64. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2023.06.003>
- Knappe, M. D. F. L., Espírito Santo ACG, L. M., & Marques, A. P. O. (2015). Envelhecimento bem sucedido em idosos longevos: uma revisão integrativa. *Geriatr Gerontol Aging*, 9(2), 66-70.
- Leung, C., Wong, K. C., So, W. W. Y., Tse, Z. C. K., Li, D., Cao, Y., & Shum, D. H. K. (2022). The application of technology to improve cognition in older adults: A review and suggestions for future directions. *PsyCh Journal*, 11(4), 583–599. <https://doi.org/10.1002/pchj.565>

- Lenehan, M. E., Summers, M. J., Saunders, N. L., Summers, J. J., Ward, D. D., Ritchie, K., & Vickers, J. C. (2016). Sending your grandparents to university increases cognitive reserve: The Tasmanian Healthy Brain Project. *Neuropsychology*, 30(5), 525–531. <https://doi.org/10.1037/neu0000249>
- Lima, C. F., Meireles, L. P., Fonseca, R., Castro, S. L., & Garrett, C. (2008). The Frontal Assessment Battery (FAB) in Parkinson's disease and correlations with formal measures of executive functioning. *Journal of Neurology*, 255(11), 1756-1761. <https://doi.org/10.1007/s00415-008-0024-6>
- Mantella, R. C., Butters, M. A., Dew, M. A., Mulsant, B. H., Begley, A. E., Tracey, B., Shear, M. K., Reynolds, C. F., & Lenze, E. J. (2007). Cognitive impairment in late-life generalized anxiety disorder. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 15(8), 673–679. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e31803111f2>
- Martinčević, M., & Vranić, A. (2023). The higher, the better: Cognitive reserve contributes to lifestyle activities in older age. *Applied Neuropsychology: Adult*, 30(4), 381-388. <https://doi.org/10.1080/23279095.2021.1950154>
- McQuail, J. A., Dunn, A. R., Stern, Y., Barnes, C. A., Kempermann, G., Rapp, P. R., ... & Foster, T. C. (2021). Cognitive reserve in model systems for mechanistic discovery: The importance of longitudinal studies. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2020.607685>
- Mendes, J. (2020). Envelhecimento (s), qualidade de vida e bem-estar. *A psicologia em suas diversas áreas de atuação*, 3, 132-144.
- Michel, J., Sadana, R. (2017). “Healthy Aging” Concepts and Measures. *Journal of the American Medical Directors Association* . <http://10.1016/j.jamda.2017.03.008>
- Morgado, J., Rocha, C. S., Maruta, C., Guerreiro, M., & Martins, I. P. (2009). *Novos valores normativos do Mini-Mental State Examination* [New normative values of Mini-Mental State Examination] (Vol. 9).

- Navakkode, S., & Kennedy, B. K. (2024). Neural ageing and synaptic plasticity: Prioritizing brain health in healthy longevity. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2024.1428244>
- Oosterhuis, E. J., Slade, K., May, P. J. C., & Nuttall, H. E. (2023). Toward an Understanding of Healthy Cognitive Aging: The Importance of Lifestyle in Cognitive Reserve and the Scaffolding Theory of Aging and Cognition. *The journals of gerontology*, 78(5), 777–788. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbac197>
- Opdebeeck, C., Martyr, A., & Clare, L. (2016). Cognitive reserve and cognitive function in healthy older people: A meta-analysis. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 23(1), 40–60. <https://doi.org/10.1080/13825585.2015.1041450>
- Park, D. C., & Bischof, G. N. (2013). The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in clinical neuroscience*, 15(1), 109-119. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2013.15.1/dpark>
- Porricelli, D., Tecilla, M., Pucci, V., Di Rosa, E., Mondini, S., & Cappelletti, M. (2024). Cognitive reserve modulates mental health in adulthood. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1), 139. <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02776-w>
- Price, R. B., & Duman, R. S. (2019). Neuroplasticity in cognitive and psychological mechanisms of depression: An integrative model. *Molecular Psychiatry*. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0615-x>
- Pur, D. R., Preti, M. G., de Ribaupierre, A., Van De Ville, D., Eagleson, R., Mella, N., & de Ribaupierre, S. (2022). Mapping of structure-function age-related connectivity changes on cognition using multimodal MRI. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.757861>

- Ranieri, J., Guerra, F., Angione, A. L., Di Giacomo, D., & Passafiume, D. (2021). Cognitive reserve and digital confidence among older adults as a new paradigm for resilient aging. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 7.
<https://doi.org/10.1177/2333721421993747>
- Raven, J. C. (1941). Standardization of progressive matrices, 1938. *British Journal of Medical Psychology*, 19, 137–150. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1941.tb00316.x>
- Reuter-Lorenz, P. A., & Park, D. C. (2014). How does it STAC up? Revisiting the scaffolding theory of aging and cognition. *Neuropsychology Review*, 24(3), 355–370. <https://doi.org/10.1007/s11065-014-9270-9>
- Rolandi, E., Rossi, M., Colombo, M., Pettinato, L., Del Signore, F., Aglieri, V., Bottini, G., & Guaita, A. (2024). Lifestyle, cognitive, and psychological factors associated with a resilience phenotype in aging: A multidimensional approach on a population-based sample of oldest-old. *The Journals of Gerontology: Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 132.
<https://doi.org/10.1093/geronb/gbae132>
- Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. (2016). Do "Brain-Training" Programs Work?". *Psychological science in the public interest : a journal of the American Psychological Society*, 17(3), 103–186. <https://doi.org/10.1177/1529100616661983>
- Smirni, D. (2020). The Raven's Coloured Progressive Matrices in healthy children: A qualitative approach. *Brain Sciences*, 10(11), 877.
<https://doi.org/10.3390/brainsci10110877>
- Sobral, M., Pestana, M. H., & Paúl, C. (2014). A importância da quantificação da reserva cognitiva. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental*, 12, 51-58.

- Song, S., Stern, Y., & Gu, Y. (2022). Modifiable lifestyle factors and cognitive reserve: A systematic review of current evidence. *Ageing research reviews*, 74, 101551. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101551>
- Souza, M. C., Bernardes, F. R., Machado, C. K., Favoretto, N. C., Carleto, N. G., Santo, C. do E., & Belaunde, A. M. A. (2018). Relationship between cognitive and sociodemographic aspects and verbal fluency of active elderly. *Revista CEFAC*, 20(4), 493–502. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201820417717>
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-2028. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448–460. Doi: [10.1017/S1355617702813248](https://doi.org/10.1017/S1355617702813248)
- Varangis, E., & Stern, Y. (2020). Cognitive reserve. In C. Hertzog & D. H. R. R. Schaie (Eds.), *The Cambridge handbook of cognitive aging: A life course perspective* (pp. 32-46). Cambridge University Press.
- Völter, C., Götze, L., Bajewski, M., Dazert, S., & Thomas, J. P. (2022). Cognition and cognitive reserve in cochlear implant recipients. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.838214>
- Wang, G., Zhao, M., Yang, F., Cheng, L. J., & Lau, Y. (2021). Game-based brain training for improving cognitive function in community-dwelling older adults: A systematic review and meta-regression. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 92, 104260. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104260>
- World Health Organization. (2015). *World Report on Ageing and Health*. Retirado de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565042>

Wilson, R. S., Yu, L., Lamar, M., Schneider, J. A., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2019). Education and cognitive reserve in old age. *Neurology*, 92(10).

<https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000007036>

Yaakov, S. (2012). Cognitive reserve in aging and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 11(11). [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(12\)70191-6](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(12)70191-6)

Zalonis, I., Kararizou, E., Triantafyllou, N. I., Kapaki, E., Papageorgiou, S., Sgouropoulos, P., & Vassilopoulos, D. (2008). A normative study of the Trail Making Test A and B in Greek adults. *The Clinical Neuropsychologist*, 22(5), 842–850.

<https://doi.org/10.1080/13854040701629301>

Zelinski, E. M., & Reyes, R. (2009). Cognitive benefits of computer games for older adults. *Gerontechnology: International Journal on the Fundamental Aspects of Technology to Serve the Ageing Society*, 8(4), 220–235.

<https://doi.org/10.4017/gt.2009.08.04.004.00>

Zhang, F. (2016). Cognitive benefits of older adults' digital gameplay: A critical review. *Gerontechnology*, 15(1), 3–16. <https://doi.org/10.4017/gt.2016.15.1.005.00>

APÊNDICE

Apêndice A - Resultados obtidos pelos Participantes na Pré e Pós-Avaliação

Tabela A.1 - *Resultados dos Participantes na Pré-Avaliação das Matrizes Progressivas de Raven*

Participante	Acertos A	Acertos Ab	Acertos B	Pontuação Total (Máx. 36)	Percentil	Grau de Capacidade Intelectual	Descrição da capacidade intelectual
1	12	12	11	23	10	Grau IV	Claramente abaixo da média
2	11	7	4	5	5	Grau V	Com défice intelectual
3	12	12	12	36	90	Grau II	Claramente acima da média
4	10	0	0	10	5	Grau V	Com défice intelectual
5	12	12	12	36	90	Grau II	Claramente acima da média
6	12	12	8	32	50-75	Grau III+	Intelectualmente mediano

7	12	12	12	36	90	Grau II	Claramente acima da média
8	12	7	5	24	10	Grau IV	Claramente abaixo da média
9	12	12	12	36	90	Grau II	Claramente acima da média
10	8	8	6	22	10	Grau IV	Claramente abaixo da média

Tabela A.2 - *Resultados dos Participantes na Pós-Avaliação das Matrizes Progressivas de Raven*

Participante	Acertos A	Acertos Ab	Acertos B	Pontuação Total (Máx. 36)	Percentil	Grau de Capacidade Intelectual	Descrição da capacidade intelectual
1	10	12	8	30	50-75	Grau III	Intelectualmente mediano
2	7	7	3	17	5	Grau V	Com défice intelectual

3	10	11	12	33	50-75	Grau III	Intelectualmente mediano
4	6	5	3	14	10	Grau IV	Claramente abaixo da média
5	10	12	9	31	50-75	Grau III	Intelectualmente mediano
6	10	10	6	26	50-75	Grau III	Intelectualmente mediano
7	12	12	10	34	90	Grau II	Claramente acima da média
8	7	8	4	19	5	Grau V	Com défice intelectual
9	9	11	9	29	50-75	Grau III	Intelectualmente mediano
10	9	10	5	24	10	Grau IV	Claramente abaixo da média

Tabela A.3 - Resultados dos Participantes na Pré-Avaliação da FAB

Participante	Fluência Lexical (pontos)	Séries Motoras (pontos)	Pontuação Total	Classificação
1	2 (6 a 9 palavras)	0 (não faz sozinho)	12/18	Disfunção
2	2 (6 a 9 palavras)	0 (não faz sozinho)	11/18	Demência
3	2 (6 a 9 palavras)	3 (6 séries corretas)	15/18	Normal
4	0 (< 3 palavras)	0 (não faz sozinho)	8/18	Demência
5	1 (3 a 5 palavras)	3 (6 séries corretas)	13/18	Disfunção
6	1 (3 a 5 palavras)	0 (não faz sozinho)	10/18	Demência
7	1 (3 a 5 palavras)	3 (6 séries corretas)	13/18	Disfunção
8	1 (3 a 5 palavras)	3 (6 séries corretas)	10/18	Demência
9	3 (> 9 palavras)	1 (com ajuda do examinador)	12/18	Disfunção
10	2 (6 a 9 palavras)	2 (< 6 séries corretas)	14/18	Disfunção

Tabela A.4 - Resultados dos Participantes na Pós-Avaliação da FAB

Participante	Fluência Lexical (pontos)	Séries Motoras (pontos)	Pontuação Total	Classificação
1	2 (6 a 9 palavras)	3 (6 séries corretas)	14/18	Disfunção

2	2 (6 a 9 palavras)	0 (não faz sozinho)	10/18	Demência
3	2 (6 a 9 palavras)	3 (6 séries corretas)	15/18	Normal
4	1 (3 a 5 palavras)	3 (6 séries corretas)	12/18	Disfunção
5	2 (6 a 9 palavras)	3 (6 séries corretas)	15/18	Normal
6	1 (3 a 5 palavras)	0 (não faz sozinho)	9/18	Demência
7	3 (> 9 palavras)	3 (6 séries corretas)	16/18	Normal
8	1 (3 a 5 palavras)	3 (6 séries corretas)	10/18	Demência
9	1 (3 a 5 palavras)	3 (6 séries corretas)	15/18	Normal
10	2 (6 a 9 palavras)	3 (6 séries corretas)	14/18	Disfunção

Tabela A.5 - Resultados dos Participantes na Pré-avaliação do TMT (parte A)

Participante	Pontuação Bruta (segundos)	Pontuação ajustada	Percentil
1	165	-2.28	2
2	77	-.49	29-40
3	46	.21	41-59
4	302	-2.2	2
5	75	1.42	90-94
6	125	.16	41-59
7	70	-.61	29-40

8	95	-.08	41-59
9	62	.51	60-71
10	133	-.99	11-18

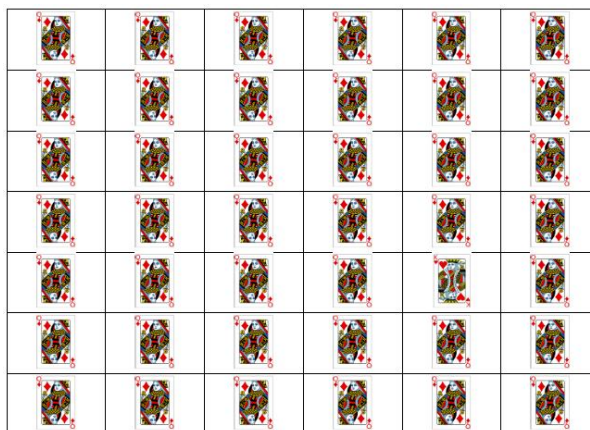
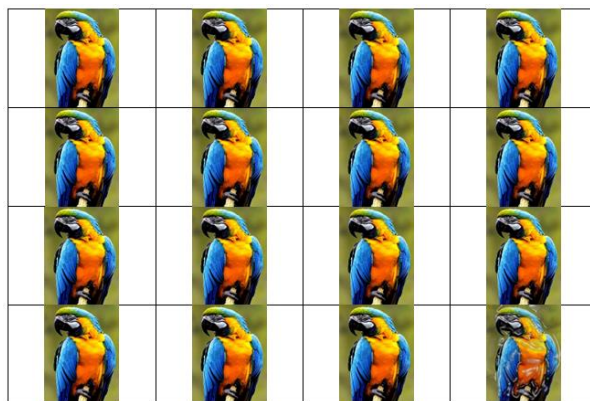
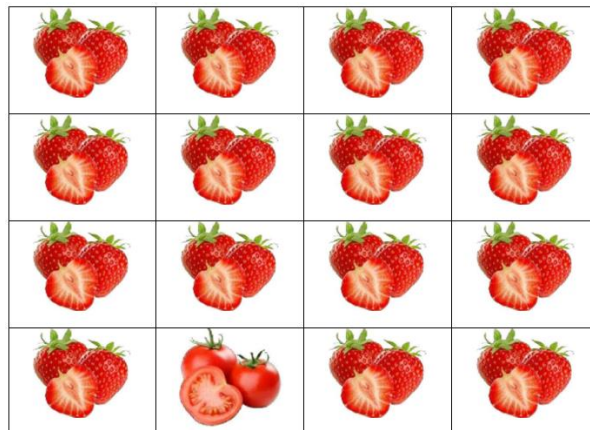
Tabela A.6 - Resultados dos Participantes no Pós-Avaliação do TMT (parte A)

Participante	Pontuação Bruta (segundos)	Pontuação ajustada	Percentil
1	64	.35	60-71
2	82	-.67	19-28
3	49	.03	41-59
4	638	-4.28	95-97
5	71	1.58	95-97
6	101	.75	72-81
7	40	0.95	82-89
8	102	-.27	41-59
9	57	.74	72-81
10	93	0	41-59

ANEXOS

ANEXO 1 – Exercícios Digitais Aplicados

Exercício 1 – “Encontra as diferenças”



Exercício 3 – “Jogo do STOP”

Exercício 3 – Diga palavras de cada categoria, começadas com as letras abaixo.

LETRA	NOMES	FRUTAS	CORES	ANIMAIS	LOCALIDADES	OBJETOS
A						
F						
B						
P						
M						
R						
C						

Exercício 7 – “Opção Correta”

Exercício 7 – Diga a opção correta em cada questão.

QUAL É CONSOANTE?			
QUAL É A 3ª VOGAL?			
QUAL É VOGAL?			

QUAL É A LETRA QUE VEM ANTES DO “J”?			
QUAL É A LETRA QUE VEM DEPOIS DO “O”?			
QUAL É MAIOR QUE 6?			

QUAL A SEQUÊNCIA INVERSA DE 7- 4 - 1?	1 - 4 - 7	4 - 7 - 1	1 - 7 - 4
QUAL A ORDEM CORRETA DO ALFABETO?	L - M - N	C - D - F	R - S - U
QUAL É O 4º MÊS DO ANO?	SETEMBRO	MAIO	ABRIL
O MÊS COM MAIS LETRAS?	FEVEREIRO	OUTUBRO	DEZEMBRO

EM QUE ESTAÇÃO DO ANO ESTAMOS?			
QUAL A IMAGEM QUE NOS REMETE PARA O CARNAVAL?			

Exercício 12 – “Palavras Ordenadas”

Exercício 12 – Ordene as letras com o objetivo de formar uma palavra com sentido.

1 ROAM

2 OÇÃA

3 DAIV

4 ÓREIH

5 SUED

6 OOJG

7 ASICMU

8 ÓAJI

9 TALAN

10 CLVAR
ANA

1 1 LURTO
1 PGA

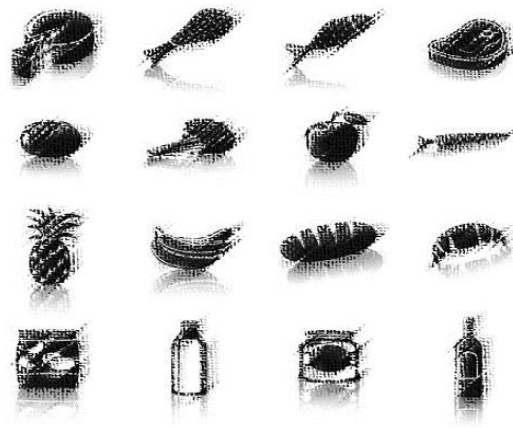
1 2 OTICIA
1 N

Exercício 17 – “Ordem Crescente”

Exercício 17 – Os números e as letras abaixo estão desordenados. Coloque por ordem CRESCENTE, intercalando, um número e uma letra.

6 – I – F – 3 – 1 – A
5 – A – 9 – H – 2 – G
4 – F – 7 – B – 1 – C
3 – E – 8 – D – 6 – M
7 – D – 2 – A – 5 – B
8 – H – 3 – G – 6 – C
1 – F – 4 – E – 9 – J

Exercício 19 – “Alimentos em silhueta”

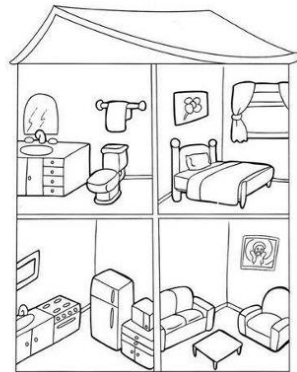


Exercício 22 – Diga o nome de cada celebridade.

Exercício 22 – Diga o nome de cada celebridade.



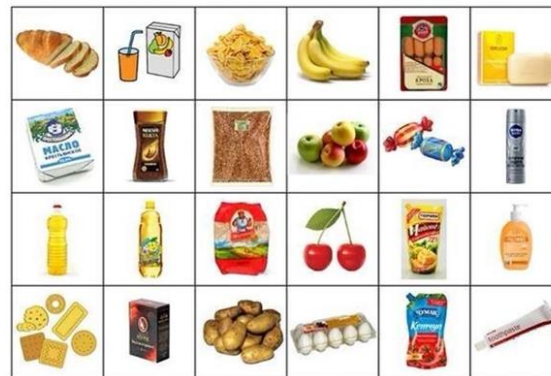
Exercício 28 – Faça corresponder as palavras à sua divisão da casa correta.



CAMA	MESA DE CABECEIRA
TALHERES	SANITA
TAPETE	SECRETARIA
TOALHEIRO	CADEIRAS
ESCOVA DE CABELO	CADERNOS ESCOLARES
CASA DE BONECAS	COMPUTADOR

Exercício 31 – “Setores do supermercado”

Exercício 31 – Corresponda cada imagem ao seu setor do supermercado. Ex: O PÃO corresponde ao setor da PADARIA.





UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

ESCOLA DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA VIDA

NEUROPSICOLOGIA APLICADA

**O PAPEL DA RESERVA COGNITIVA NO TREINO
COGNITIVO DE ADULTOS IDOSOS COM RECURSO
A ATIVIDADES DIGITAIS**

Dissertação apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de Mestre em

Neuropsicologia Aplicada, orientada pela Prof.^a Doutora Teresa Souto

Marta Sofia Lucas Borralho

2024

www.ulusofona.pt