

Carlito Santos Magalhães – Interação Entre Envelhecimento e a Memória De Trabalho Para  
Categorias Visuais de Objetos e Semântica

**CARLITO SANTOS MAGALHÃES**

**INTERAÇÃO ENTRE ENVELHECIMENTO E A  
MEMÓRIA DE TRABALHO PARA CATEGORIAS  
VISUAIS DE OBJETOS E SEMÂNTICA**

**Orientador: Professor Doutor José Teles**

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias  
Escola de Psicologia e Ciências da Vida**

**Lisboa**

**CARLITO SANTOS MAGALHÃES**

**INTERAÇÃO ENTRE ENVELHECIMENTO E A  
MEMÓRIA DE TRABALHO PARA CATEGORIAS  
VISUAIS DE OBJETOS E SEMÂNTICA**

Dissertação defendida em provas públicas para  
obtenção do Grau de Mestre em Neuropsicologia  
Aplicada, conferido pela Universidade Lusófona  
de Humanidades e Tecnologias, segundo o  
Despacho de Nomeação de Júri, nº 318/2022 com  
a seguinte composição de Júri:

Presidente: Prof. Doutor Jorge Oliveira  
Arguente: Profa. Doutora Ana Rita Cruz  
Orientador: Prof. Doutor José Teles

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Escola de Psicologia e Ciências da Vida**

**Lisboa**

**2022**

## **Epígrafe**

*“O modo como cuidamos de  
nós mesmos transmite  
mensagens ao nosso cérebro  
que moldam nosso valor  
próprio, de modo que  
devemos cuidar de nós  
mesmos de todas as  
maneiras, todos os dias.”*

*Sam Owe*

## **Agradecimentos**

A Deus por sempre cuidar de mim, me acompanhar, me ajudar e dar saúde física e mental.

Ao Professor Doutor José Teles, por ser meu orientador nesta dissertação de conclusão de curso. Ao Professor Doutor Jorge Oliveira pelo auxílio em toda a minha jornada desde antes de começar e durante todo este Mestrado.

A Prof. Doutora Beatriz Rosa não apenas pelo ensino exímio, mas pelo carinho, compreensão, disponibilidade e amizade que sempre demonstrou durante o percurso de todo este Mestrado que ajudaram e aliviaram as dores e medos da minha vida acadêmica.

Aos Professores/as Doutores/as, Ana Rita Cruz, Ricardo Lopes, Fátima Gameiro, Joel Rosa, o meu agradecimento pela inspiração decorrente do vosso ensino.

A minhas irmãs Verônica e Ana Paula pelo amor, bondade e suporte nesta jornada que foi longa e difícil, mas elas sempre estavam lá comigo.

A minha mãe Lícia por tudo e em especial pelo suporte nesse período de dois anos de Mestrado.

Ao meu pai Carlito que já se foi, mas que certamente está contente com essa minha realização.

A minha noiva Priscila pela paciência, compreensão e apoio nesses dois anos que estou fora do Brasil fazendo esse curso.

A todos o meu sincero obrigado.

## Resumo

Investigação prévia e extensiva indica que o envelhecimento afeta as capacidades cognitivas com particular ênfase para as funções executivas e memória de trabalho embora tipicamente recorrendo ao uso de estímulos visuais com pouca expressão ecológica (e.g. estímulos em formas de figuras geométricas). Por outro lado, este estudo teve como objetivo estudar possíveis associações entre o envelhecimento e o processamento de objetos na memória de trabalho. Em particular procura-se estabelecer se o envelhecimento afeta o processamento na memória de trabalho (ao nível de precisão de respostas e tempos de reação) de faces, cenas e material verbal. Para tal foram recrutados para participar no estudo um total de 55 voluntários saudáveis. Os sujeitos tinham visão normal ou corrigida, sem histórico de alterações neurológicas ou transtornos psiquiátricos e nenhum comprometimento cognitivo onde suas habilidades gerais de controle executivo foram avaliadas com o *Montreal Cognitive Assessment* (Moca) e a memória de trabalho com tarefas 1-back. Os resultados demonstram uma associação entre o envelhecimento e declínio no processamento de faces tanto ao nível de tempos de reação como ao nível de precisão de respostas. Por se turno, declínio no processamento de cenas e material verbal apenas se verificou ao nível dos tempos de reação, mas não ao nível de precisão de resposta. No geral, os resultados encontrados indicam particular susceptibilidade do envelhecimento no processamento de faces potencialmente refletindo elevados níveis de especialização/automatização em jovens adultos e certa reserva cognitiva no que se refere ao processamento de cenas e material verbal (embora o processamento desta categoria de objetos torna-se mais lento com a idade). Conclui-se que é importante que sejam criados momentos que permitam a pessoas de mais idade potenciar seu bem-estar psicológico e social e a necessidade de desenvolver formas de desenvolvimento de tratamento para permitir melhorar a qualidade de vida e o funcionamento da memória de trabalho das pessoas com mais idade no cenário atual e futuro.

**Palavras-chave:** *Memória de trabalho; Cognição; Velocidade de processamento; Envelhecimento*

### **Abstract**

Previous and extensive research indicates that aging affects cognitive abilities with particular emphasis on executive functions and working memory although typically resorting to the use of visual stimuli with little ecological expression (e.g. stimuli in the form of geometric figures). In turn, this investigation aimed to study possible associations between aging and the processing of visual objects in working memory. In particular, we sought to establish if aging affects the working memory (in terms of response accuracy and reaction times) of faces, scenes and verbal material. For this matter, a total of 55 healthy volunteers were recruited to participate in the study. The subjects had normal or corrected vision, with no history of neurological disorders or psychiatric disorders and no cognitive impairment and their general abilities of executive control were assessed using the Montreal Cognitive Assessment (Moca) and working memory with the use of cognitive tasks 1-back. The results demonstrate an association between aging and decline in face processing, both in terms of reaction times and response accuracy. On the other hand, a decline in the processing of scenes and verbal material was only verified at the level of reaction times, but not at the level of response accuracy. Overall, the results found indicate a particular susceptibility of aging in the processing of faces, potentially reflecting high levels of specialization/automation in young adults and a certain cognitive reserve regarding the processing of scenes and verbal material (although the processing of this category of objects becomes slower with age). It is concluded that it is important to create moments that allow older people to enhance their psychological and social well-being and the need to develop forms of treatment to improve the quality of life and the functioning of the working memory for older people in the current and future scenario.

**Keywords:** *Working memory; Cognition, Processing speed; Aging*

### **Lista de Abreviaturas**

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| <b>DC</b>   | Declínio Cognitivo                   |
| <b>DCL</b>  | Declínio Cognitivo Ligeiro           |
| <b>QMT</b>  | Questionário de Memória de Trabalho. |
| <b>MCP</b>  | Memória a curto prazo                |
| <b>MLP</b>  | Memória a longo prazo                |
| <b>MOCA</b> | Montreal Cognitive Assessment        |
| <b>MT</b>   | Memória de trabalho                  |

## **Índice**

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Introdução.....                                                             | 09        |
| <b>PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                                | <b>12</b> |
| 1.1. Envelhecimento .....                                                   | 13        |
| 1.2. Memória de Trabalho .....                                              | 14        |
| 1.3. Funcionamento Cognitivo e Envelhecimento .....                         | 15        |
| 1.4. Mecanismos Associados ao Processamento de Faces e Outros Objetos ..... | 16        |
| 1.5. Objetivos de investigação e hipóteses a verificar .....                | 19        |
| <b>PARTE II - METODOLOGIA.....</b>                                          | <b>21</b> |
| 2.1. Amostra .....                                                          | 22        |
| 2.2. Tarefas de Memória de Trabalho 1-back: Estímulos e Procedimentos ..... | 23        |
| <b>PARTE III – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>                            | <b>25</b> |
| 3.1. Desempenho Cognitivo .....                                             | 26        |
| 3.2. Correlação Entre Idade e o Processamento de Faces .....                | 26        |
| 3.3. Correlação Entre Idade e o Processamento de Cenas.....                 | 26        |
| 3.4. Correlação Entre Idade e o Processamento Semântico.....                | 27        |
| 4. Discussão.....                                                           | 28        |
| 5. Conclusão .....                                                          | 31        |
| <b>Referências .....</b>                                                    | <b>32</b> |
| <b>Anexos.....</b>                                                          | <b>38</b> |

## **Introdução**

O envelhecimento nos humanos pode ser conceituado como o desgaste do corpo físico a partir do momento que o indivíduo atinge a idade adulta (Michel & Sadana, 2017). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) pela primeira vez na história da humanidade, existe a probabilidade de que a maioria dos seres humanos tenha uma expectativa de vida acima dos sessenta anos (OMS, 2015). O declínio cognitivo é um dos aspectos mais temidos do envelhecimento, uma vez que reduz a qualidade de vida do indivíduo e dos seus familiares que passam a despende maior atenção e cuidados ao sujeito idoso (Macena, 2018).

A memória de trabalho (MT) é definida como um sistema ou tipo de memória que possui capacidade limitada, mas que permite que seja feito o armazenamento e gerenciamento temporário das informações sensoriais, sendo sua principal função manter estas informações sensoriais enquanto são processadas. A memória de trabalho não se encontra em apenas um lugar específico do cérebro, seu funcionamento requer que haja uma ativação em um circuito neuronal específico. Sendo esta através da ativação do córtex pré-frontal e diferentes áreas do córtex posterior, lobo temporal e occipital (Baddeley, 2012). Na atualidade é considerado que a memória de trabalho é composta de quatro componentes, sendo o primeiro o executivo central, o segundo componente tem o nome de alça fonológica, o terceiro componente tem o nome de esboço visuo-espacial, o quarto componente tem o nome de retentor episódico (Baddeley, 2012; Doron et al., 2020).

No decorrer do envelhecimento ocorre o declínio cognitivo, este se encontra relacionado à limitação funcional e diz respeito à competência do indivíduo em cuidar de si mesmo e ter sua independência (Bertoldi et al, 2015). A vulnerabilidade desenvolvida nesta fase diz respeito a fatores externos e internos, podendo assim causar algumas falhas nos processos adquiridos durante a vida do indivíduo (Konflanz et al., 2017). Com o

envelhecimento, além da memória, outras habilidades sofrem declínio, principalmente as relacionadas com alto grau de concentração, ou seja, a coordenação de duas tarefas em simultâneo ou o desempenho em tarefas múltiplas (Gathercole & Alloway, 2008).

Uma grande parte da literatura dedicada ao estudo de funções como a memória de trabalho/rapidez de processamento no envelhecimento, em jovens adultos e populações clínicas utilizados paradigmas com reduzida expressão ecológica (tipicamente são usadas figuras geométricas como estímulos visuais). Compreender como o envelhecimento afeta o processamento de estímulos visual com maior validade ecológica é de enorme interesse, pois permite ter uma maior compreensão das dificuldades cognitivas que os idosos têm em interação com o seu meio envolvente. Este estudo procurou estabelecer associação entre o envelhecimento e o processamento na memória de trabalho (usando tarefas de 1-back) de categorias visuais de objetos nomeadamente faces, cenas e material verbal. Numa segunda estância procurou estabelecer se existe declínio no processamento deste tipo de informação e como esse mesmo declínio se expressa a nível comportamental (i.e. ao nível da lentidão e/ou precisão de resposta).

Para tal, foram recrutados para participar do estudo um total de 55 voluntários saudáveis (28 homens e 27 mulheres, com idade 23-79 anos). Os sujeitos tinham visão normal ou corrigida para visão normal (uso de óculos), sem histórico de alterações neurológicas ou transtornos psiquiátricos e nenhum comprometimento cognitivo.

No geral, os resultados encontrados indicam particular susceptibilidade do envelhecimento no processamento de faces (tanto a nível de precisão como tempo de resposta) potencialmente refletindo elevados níveis de especialização/automação em jovens adultos e uma certa reserva cognitiva no que refere ao processamento de cenas e material verbal (uma vez que se verificou efeitos de idade apenas ao nível de tempos de resposta mas não ao nível de precisão de respostas).

Envelhecer com saúde é uma das novas dificuldades encontradas, dado a mudança demográfica e maior expectativa de vida que a população mundial está passando. Um dos aspectos objetivos fundamentais para um envelhecimento saudável é a manutenção, prevenção, retardação ou reversão de possíveis problemas a nível da funções cognitivas (Parish et al., 2019).

## **PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

## 1.1. Envelhecimento

O envelhecimento nos humanos pode ser conceituado como o desgaste do corpo físico a partir do momento que o indivíduo atinge a idade adulta. Esse desgaste não tem suas causas muito claras podendo ser acúmulo de danos ao ácido desoxirribonucleico (ADN) que causam aumento de falhas no organismo, ou que o envelhecer esteja programado na genética humana (Michel & Sadana, 2017).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) pela primeira vez na história da humanidade, existe a probabilidade de que a maioria dos seres humanos tenha uma expectativa de vida acima dos sessenta anos. As pessoas com idades a partir dos 60 anos são consideradas, como no início da velhice ou 3ª idade. Sendo o processo de envelhecimento individual e ocorre de forma heterogênea, não havendo um idoso “típico” (OMS, 2015).

O envelhecimento baseia-se em três componentes, sendo o primeiro o envelhecimento biológico, que pode ser verificado por uma vulnerabilidade do cada vez maior do indivíduo, além de uma probabilidade aumentada de morte. O segundo componente diz respeito a um envelhecimento social, que implica na expectativa da sociedade em relação aos papéis sociais atribuídos a cada faixa etária. O terceiro componente diz respeito ao envelhecimento psicológico que é definido de acordo com a forma do indivíduo faz a autorregulação na adaptação ao processo senescência (Paúl, 2017). Esses componentes resultam num comprometimento da autonomia e adaptação do indivíduo ao meio externo, acontecendo assim uma maior suscetibilidade que pode ser associada a uma maior probabilidade do acometimento de patologias (Macena, 2018).

O declínio cognitivo é um dos aspectos mais temidos do envelhecimento, uma vez que reduz a qualidade de vida do indivíduo e dos seus familiares que passam a despender maior atenção e cuidados ao sujeito idoso (Deary et al., 2009). Além disso, cada vez mais os

mecanismos neurais que dão suporte ao sistema cognitivo, em especial ao sistema de cognição visual está sendo observada como um sistema mais integrado e conseqüentemente há uma ênfase no estudo desse circuito integrado (Behrmann & Plaut, 2013).

## **1.2. Memória de Trabalho**

De acordo com Baddeley (2012), a memória de trabalho é multicomponente e permite ao indivíduo fazer a compreensão e a representação mental do seu ambiente imediato. Também tem a função de buscar informações sobre suas experiências passadas e auxiliar na aquisição de novos conhecimentos, resolver problemas e auxiliar na realização de objetivos imediatos na realidade do indivíduo (Baddeley, 2012).

A memória de trabalho pode ser definida como um sistema ou tipo de memória que possui capacidade limitada, mas que permite que seja feito o armazenamento e gerenciamento temporário das informações sensoriais, sendo sua principal função manter estas informações sensoriais enquanto são processadas (Helene & Xavier, 2007). Esta é frequentemente usada como sinônimo de memória de curto prazo, mas as duas são formas distintas de memória sendo que a memória de trabalho permite a manipulação de informações armazenadas, enquanto a memória de curto prazo se refere apenas ao armazenamento de informações de curto prazo (Baddeley, 2012).

A memória de trabalho não se encontra em apenas um lugar específico do cérebro, seu funcionamento requer que haja uma ativação em um circuito neuronal específico. Sendo esta através da ativação do córtex pré-frontal e diferentes áreas do córtex posterior, lobo temporal e occipital. (Mourão & Melo, 2011). O córtex pré-frontal está envolvido na tomada de decisões e adaptação do comportamento social, já o lobo temporal torna possível o

armazenamento e manipulação das informações verbais de curto prazo e o lobo occipital torna possível o processamento da informação visual (Lingard, 2004; Doron et al., 2020).

Na atualidade é considerado que a memória de trabalho é composta de quatro componentes, sendo o primeiro o executivo central que trata da atenção seletiva, flexibilidade mental, selecionar e executar planos ou estratégias, alocação de recursos em outras partes do encéfalo que compõem a memória de trabalho além de evocação de informações armazenadas na memória de longo prazo. O segundo componente tem o nome de alça fonológica, pois trata da armazenagem e processamento das informações verbais, tanto por via auditiva como visual essas informações são combinadas com outras previamente armazenadas na memória de longo-prazo tornando possível a estruturação de fonemas e palavras (Gathercole, 1998; Baddeley, 2006). O terceiro componente tem o nome de esboço visuo-espacial, pois trata do processamento e manutenção das informações visuais e espaciais desempenhando papel relevante na formação e manipulação de imagens mentais e torna possível que um sujeito possa se localizar e planeje movimentos de acordo com a atualização das informações visuo-espaciais. O quarto componente tem o nome de retentor episódico, pois trata de uma interface entre memória de trabalho e memória de longo-prazo, tendo armazenamento temporário, capacidade limitada e acesso à consciência, interage com a memória de longo-prazo episódica e semântica e permite gerenciar uma alta quantidade de informações sem a necessidade de intervenção do executivo central (Baddeley, 2006).

### **1.3. Funcionamento Cognitivo e Envelhecimento**

No decorrer do envelhecimento ocorre o declínio cognitivo, este se encontra relacionado à limitação funcional e diz respeito à competência do indivíduo em cuidar de si mesmo e ter sua independência. Sendo que durante o envelhecimento 15% das pessoas podem

desenvolver incapacidade cognitiva progressiva e 5% dos idosos podem desenvolver demência moderada a grave (Bertoldi et al, 2015). A vulnerabilidade desenvolvida nesta fase diz respeito a fatores externos e internos, podendo assim causar algumas falhas nos processos adquiridos durante a vida do indivíduo. Já no envelhecimento normal pode ser observada uma perda de funcionalidades progressiva que não necessariamente provoca incapacitação do idoso, mas que traz algumas limitações ao mesmo (Konflanz et al., 2017).

Uma das principais queixas dos idosos no que diz respeito ao envelhecimento e às alterações cognitivas, são as relacionadas com as dificuldades na memória, com isso o estudo de possível manutenção da memória é uma prioridade para os estudiosos, por se relacionar com as atividades do cotidiano e manutenção da atividade e independência do idoso (Phillips & Hamilton, 2002). Com o envelhecimento, além da memória, outras habilidades sofrem declínio, principalmente as relacionadas com alto grau de concentração, ou seja, a coordenação de duas tarefas em simultâneo ou o desempenho em tarefas múltiplas sofre interferência de acordo com a idade do indivíduo (Gathercole & Alloway, 2008).

De uma forma geral, funções cognitivas de “ordem superior” como a memória de trabalho, a atenção seletiva e rapidez de processamento são particularmente susceptíveis ao envelhecimento e poderão ter repercussões cotidianas nos indivíduos e na realização de tarefas diárias essenciais para a sobrevivência (Ecker et al., 2010; McNab et al., 2015).

#### **1.4. Mecanismos Associados ao Processamento de Faces e Outros Objetos**

Holismo é uma palavra que se deriva do grego e quer dizer “inteiro” ou “todo” podendo também ser considerada como “não reducionismo” definindo assim que as propriedades de um sistema ou imagem, no caso desse trabalho, sobrepõem a importância ou velocidade de processamento do conjunto ou síntese, sobre o de detalhes ou análise. Já o

processamento holístico implica uma análise global da retina para distinguir o “normal” do “anormal”, esta impressão global é desenvolvida dentro de 250-200 ms por áreas especialistas do cérebro (Sheridan & Reingold, 2017).

Os seres humanos podem aprender um rosto individual em segundos, lembrar de um rosto por anos e reconhecê-lo novamente, mesmo que o rosto seja mostrado em uma nova perspectiva. Esta notável capacidade de reconhecimento de rostos tem sido atribuída ao processamento configurável de rostos. Existem três níveis de processamento de face configurável (Mondloch et al., 2002). O primeiro tipo é a sensibilidade às relações de primeira ordem que definem um rosto (ou seja, dois olhos acima de um nariz e uma boca). O segundo tipo é denominado “processamento holístico” e implica que as características estão unidas em uma gestalt que é mais do que a soma de suas partes. O terceiro tipo é a sensibilidade às relações de segunda ordem, o que significa que as distâncias entre as características faciais são percebidas e usadas para discriminação (Richler & Gauthier, 2014).

Este reconhecimento facial é uma habilidade fundamental para a interação social e estudos anteriores mostraram que o processamento facial depende de uma rede complexa de módulos cerebrais. Um modelo altamente influente de Haxby et al. (2000) dividiu essa rede em um sistema central e um sistema estendido, sendo o sistema central constituído do giro occipital inferior, sulco temporal superior e a área fusiforme da face (FFA) no giro fusiforme lateral (Kanwisher et al., 1997). Já a rede estendida abrange o lobo temporal anterior, bem como estruturas límbicas e parietais (Borghesani et al., 2019).

Em um estudo de referência de Young et al. (1987), nomeando latências para a metade superior de um rosto famoso era mais lenta quando alinhada com a metade inferior de um rosto pertencente a um indivíduo famoso diferente em comparação com quando as duas metades da face estavam desalinhadas. Os autores chamaram esse efeito de “ilusão” porque, quando alinhados, as duas metades de rostos famosos formam um novo rosto desconhecido

que interfere na identificação das partes constituintes. O mesmo efeito é obtido ao combinar paradigmas com rostos. É mais difícil julgar se as metades superiores de duas faces são iguais ou diferentes quando estão alinhadas com metades inferiores em comparação com quando as metades da face estão desalinhadas. O efeito composto indexa falhas de atenção seletiva: Os participantes não podem ignorar a informação na metade da face irrelevante. Quando as metades da face estão desalinhadas, significativa que a configuração da face é interrompida, reduzindo ou eliminando o processamento holístico (Hole, 1994).

É importante ressaltar que o processamento holístico na tarefa composta não é observado para objetos não-face em primeiras análises, sugerindo que é específico do rosto (Richler & Gauthier, 2014). Mas o processamento holístico é observado para objetos não-face em especialistas acostumados com o objeto, como carros, por exemplo e para novos objetos após treinamento de individuação. Além disso, a magnitude do processamento holístico para objetos não-face está correlacionada com Atividade FFA para esses objetos após o treinamento de individuação (Tanaka et al., 2012).

No que se refere ao processamento de cenas, este implica o processamento de diferentes objetos no espaço e a literatura emergente sugere que o processamento de cenas depende das habilidades visuo-espaciais. De facto, estudos prévios demonstram uma relação entre percepção de cenas e o córtex parahipocampal e hipocampo centros de cérebro expressamente implicados na memória e processamento visuo-espacial (e.g. Bourbon-Teles et al., 2021; Epstein et al., 1999).

Finalmente, o processamento de material verbal depende das habilidades semânticas que parecem depender da integridade de redes occipito-temporais (Canário et al., 2016).

### **1.5. Objetivos de investigação e hipóteses a verificar**

Tendo em conta literatura considerável que sugere susceptibilidade do envelhecimento a funções cognitivas de ordem superior como a memória de trabalho e rapidez de processamento é de enorme interesse o contínuo estudo destas funções e o seu manifesto declínio durante o envelhecimento (Ecker et al., 2010; McNab et al., 2015).

Importa salientar que uma grande parte da literatura dedicada ao estudo de funções cognitivas superiores como a memória de trabalho/rapidez de processamento tanto no envelhecimento com em outras populações utiliza paradigmas com reduzida expressão ecológica (e.g. tipicamente são usados figuras geométricas como estímulos visuais) (e.g. Bourbon-Teles et al., 2014; McNab et al., 2015; Soto et al., 2006)

Como tal, na minha perspectiva, estudos que recorrem ao uso de paradigmas e estímulos visuais com maior expressão/validade ecológica são de extrema importância pois poderão de uma forma mais direta e ilustrativa caracterizar dificuldades que idosos têm na interação com o seu meio envolvente.

O principal objetivo deste estudo foi o de estudar associações entre o envelhecimento e o processamento de objetos na memória de trabalho (através de tarefas 1-back), nomeadamente faces, cenas e material verbal. Em particular, o de estabelecer/testar se o envelhecimento afeta o processamento de objetos na memória de trabalho (i.e. ao nível de precisão de respostas e tempos de reação).

Em adição, tendo em consideração diferenças nos mecanismos associados a processamento de diferentes categorias acima mencionados, o presente estudo vai permitir também estabelecer se o envelhecimento é mais sensível ao processamento holístico/automatizado de faces, visuo-espacial de cenas e/ou semântico de material verbal.

Desta forma o procedimento estatístico a ser aplicado é uma matriz de correlação. As variáveis foram analisadas e não foi encontrada a distribuição normal em todas elas. Por isso, foi utilizado um teste de correlação de Spearman para análise dos dados com distribuição não-normal. A hipótese nula deste estudo é que não há correlação estatisticamente significativa entre a idade e o processamento na memória de trabalho (em relação a tempos de reação e precisão de respostas para as categorias de objetos) e a hipótese alternativa é que há correlação estatisticamente significativa entre a idade e o processamento na memória de trabalho das categorias de objetos.

## **PARTE II – METODOLOGIA**

## **2. Metodologia**

### **2.1. Amostra**

Foram recrutados para participar do estudo um total de 55 voluntários saudáveis (28 homens e 27 mulheres, com idade 23-79 anos). Os sujeitos tinham visão normal ou corrigida para visão normal (uso de óculos), sem histórico de alterações neurológicas ou transtornos psiquiátricos e nenhum comprometimento cognitivo.

As habilidades gerais de controle executivo foram avaliadas com o Montreal Cognitive Assessment (Moca) por ser um instrumento de avaliação cognitiva breve, feito para avaliar as formas mais ligeiras do défice cognitivo e tem se mostrado eficaz na detecção de alterações cognitivas, como por exemplo, o DCL (Défice Cognitivo Ligeiro). O teste tem uma pontuação máxima de 30 pontos e tempo médio de administração de 15 minutos (Shumand et al., 1996). Já a memória de trabalho com tarefas 1-back (Owen et al., 2005).

A Tabela 1 fornece um resumo das informações demográficas e resultado de testes cognitivos para um total de 55 participantes e conjuntos de dados do teste cognitivo. Todos os participantes concederam por escrito seu consentimento para o estudo, de acordo com a Declaração de Helsinque, e a aprovação foi obtida pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Para análise e tratamento dos dados coletados foram utilizados os Programas Estatísticos JASP (Jeffreys's Amazing Statistics Program, versão 0.14.0.0) e SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versão 17.0).

## 2.2. Tarefas de Memória de Trabalho 1-back: Estímulos e Procedimentos

A memória de trabalho refere-se à capacidade de manter ativamente e manipular informações durante um breve período de tempo a serviço de uma tarefa mental ou comportamental. Uma tarefa internacionalmente renomada e um dos procedimentos mais utilizados e citados na base de dados PubMed para avaliar a memória de trabalho é a Tarefa N-Back que abrange uma forma verbal e uma forma visuo-espacial (Christ et al., 2010).

Neste estudo o desempenho da memória de trabalho foi avaliada para as categorias faces, cenas e verbal. As categorias de estímulos consistiam em imagens em tons de cinza. As categorias de faces foram compostas por faces jovens, intermédias e idosos, obtidos na base de dados FACES (Ebner et al., 2010). As categorias de cenas eram compostas por paisagens, edifícios e foram obtidas através de pesquisas online e de uma base de dados do laboratório de cognição visual computacional (Oliva, 2001). As categorias verbais eram compostas por palavras reais, pseudo-palavras e não-palavras. (Figura 1A)

As categorias de estímulos foram testadas em duas versões diferentes de apresentações de estímulos (versões A e B) e apresentadas de forma aleatória em um paradigma de design de blocos. Cada uma das versões era composta por 18 blocos e tinham a duração de 9 minutos e 17 segundos. Cada bloco teve a duração de 20 segundos era composto por 20 imagens onde todas pertenciam à mesma subcategoria de estímulos sendo, por exemplo, em relação à categoria faces, um bloco seria sempre composto apenas por faces jovens, outro bloco por faces de meia-idade e outro bloco por faces mais velhos.

Importante mencionar que outras categorias visuais de estímulos foram testadas neste paradigma (nomeadamente corpos, objetos e estímulos degradados) no entanto para este estudo apenas consideramos as categorias faces, cenas e material verbal.

Durante as tarefas 1-back, duas imagens pertencentes à mesma categoria de estímulos foram apresentadas durante 800 milissegundos (ms) e separadas por um intervalo de 200 milissegundos e os participantes foram solicitados a pressionar um botão com a mão dominante sempre que a imagem/estímulo final apresentado correspondia à imagem/estímulo inicial que havia sido apresentado antes (tarefa 1-back) (ver fig. 1B).

A ordem dos blocos foi apresentada de forma pseudo-aleatória, havendo quatro repetições de imagens dentro de cada bloco. Antes de iniciar o experimento real, os sujeitos realizaram uma breve sessão de treino a fim de garantir que entenderam os objetivos da tarefa e se familiarizaram com os estímulos.

Os estímulos visuais foram apresentados usando o software Presentation 17.1 (Sistemas neurocomportamentais) em um fundo uniformemente preto. Estímulos foram apresentados usando um PC Fujitsu (1920 x 1080) em uma tela LCD. O tamanho das imagens usadas para construir os estímulos foi 544 x 544 pixels e subtendeu aproximadamente 11° x 11° do campo visual.

### **PARTE III – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **3. Resultados**

#### **3.1. Desempenho Cognitivo**

Os participantes exibiram um desempenho médio de 28 (de um total de 30) no teste de MoCA. No geral, performance dos participantes em termos de precisão foi alta e acima da média para as categorias de faces (Média = 95, 25/100), cenas (Média = 95, 55/ 100) e semântica (Média = 94/ 100). As médias dos tempos de reação foram de 828 ms para a categoria de faces, 837 ms para a categoria cenas e 809 ms para categoria verbal. No geral estes resultados vão de acordo com uma população atingindo níveis de performance dentro do normal/saudável.

#### **3.2. Correlação Entre Idade e o Processamento de Faces**

Inicialmente, teste de normalidade Shapiro-Wilk foi realizado nos dados cognitivos e foi verificado uma distribuição não normal das variáveis tempos de reação e precisão de respostas para a categoria de faces. Como tal, uma análise não paramétrica, o teste de Spearman foi utilizado para avaliar correlação entre idade e variáveis tempos de reação e precisão de respostas para a categoria de faces.

Os resultados demonstram uma correlação positiva e significativa entre idade e tempo de reação para faces na tarefa 1-back: ( $r = 0.371$ ;  $p = 0.005$ ,  $n = 55$ ). Logo, quanto maior as idades dos indivíduos, maior o tempo de reação necessário na tarefa 1-back de faces (Figura 2, canto esquerdo).

Na análise de correlação entre idade e precisão de respostas, os resultados evidenciam que a idade apresenta uma correlação negativa significativa com a precisão de respostas para

faces na tarefa 1-back: ( $r = -0.270$ ;  $p = 0.046$ ,  $n = 55$ ). Logo, quanto maior a idade do participante, menor a quantidade de acertos de faces na tarefa 1-back.

### **3.3. Correlação Entre Idade e o Processamento de Cenas**

Através da análise Shapiro-Wilk fica constatada uma distribuição não normal das variáveis tempos de reação e precisão de respostas para a categoria de cenas sendo que a análise de correlação assenta numa correlação de Spearman.

Foi verificada uma associação positiva e estatisticamente significativa entre idade e tempo de reação para a categoria de cenas na tarefa 1-back: ( $r = 0.382$ ;  $p = 0.004$ ,  $n = 55$ ). Logo, quanto maior as idades dos indivíduos, maior o tempo de reação necessário na tarefa 1-back de cenas (Figure 2, centro).

Por seu turno não se verificou uma relação entre a idade e precisão de respostas para a categoria cenas ( $r = -0.182$ ;  $p = 0.184$ ,  $n = 55$ ).

### **3.4. Correlação Entre Idade e o Processamento Semântico**

No teste de Shapiro-Wilk fica constatada uma distribuição normal das variáveis tempos de reação para a categoria verbal e uma distribuição não normal para a variável precisão de respostas. Desta forma, uma correlação de Pearson foi efetuada para testar associações ente idade e tempos de reação para a categoria verbal ao passo que uma correlação de Spearman foi efetuada para testas associações entre idade e variável precisão de respostas.

Os resultados evidenciam que a idade apresenta uma correlação positiva com o tempo de reação do processamento semântico na tarefa 1-back: ( $r = 0.353$ ;  $p = 0.008$ ,  $n = 55$ ). Logo,

quanto maior as idades dos indivíduos, maior o tempo de reação necessário na tarefa 1-back verbal (Figura 2, canto direito).

Por seu turno não se verificou uma relação entre a idade e precisão de respostas para a categoria verbal ( $r = -0.249$ ;  $p = 0.067$ ,  $n = 55$ ).

#### **4. Discussão**

O objetivo deste estudo foi o de estudar associações entre o envelhecimento e processamento na memória de trabalho (através de tarefas 1-back) de categorias visuais de objetos, nomeadamente faces, cenas e material verbal.

Os resultados demonstram uma associação entre o envelhecimento e declínio no processamento de faces que se verificou tanto ao nível de tempos de reação como ao nível de precisão de respostas. Por se turno, declínio no processamento de cenas e material verbal com o envelhecimento apenas se verificou ao nível dos tempos de reação, mas não ao nível de precisão de resposta.

No geral, os resultados encontrados indicam particular susceptibilidade do envelhecimento no processamento de faces e uma certa reserva cognitiva no que se refere ao processamento de cenas e material verbal.

A particular susceptibilidade do envelhecimento no processamento de faces poderá refletir os elevados níveis de especialização/automatização no reconhecimento de faces em jovens adultos e respectivo declínio com o envelhecimento (Berron et al., 2018; Richer & Gauthier, 2014). Estudos de neuroimagem sugerem que a percepção de faces depende maioritariamente de nodos localizados em regiões occipito-temporais (e.g. área fusiforme das faces (FFA), área occipital das faces (OFC), sulco temporal superior (STS)) e que com o envelhecimento existe uma reduzida neuroespecialização dessas diferentes regiões/nodos para

o processamento de faces (Bourbon-Teles et al., 2021; Park et al., 2004; Payer et al., 2006; Zebrowitz et al., 2016). Como tal, perda de especialização neuronal de nodos sensíveis ao processamento de faces com o envelhecimento poderá em parte explicar os déficits observados tanto ao nível de tempos de reação assim como de precisão de resposta (Bourbon-Teles et al., 2021; Payer et al., 2006; Zebrowitz et al., 2016). Dificuldades observadas no reconhecimento faces com o envelhecimento poderá também ter repercussões ao nível da interação social com os demais.

Por seu turno parece com o envelhecimento existir uma certa reserva cognitiva no que se refere ao reconhecimento de cenas e material verbal uma vez que os resultados não indicam uma perda nas capacidades de percepção ao nível da precisão. No entanto, uma maior lentidão no processamento de cenas e categorias verbais com o envelhecimento poderá oferecer certas desvantagens e.g. ao nível da realização de certas atividades da vida diária, nomeadamente ao nível de atividades como a leitura e demais atividades que requerem habilidades visuo-espaciais (e.g. tarefas como a orientação e navegação no meio ambiente). Não obstante, preservação ao nível capacidade de reconhecimento desta categorias de objetos com o envelhecimento sugere certos níveis de neuroespecialização de regiões largamente implicadas no processamento de cenas e categorias verbais, nomeadamente o córtex parahipocampal/hipocampo e nodos occipito-temporais respectivamente (e.g. área de forma visual da palavra (VWFA) (Bourbon-Teles et al., 2021; Chen et al., 2019; Epstein et al., 1999; Sebastian et al., 2014).

Por seu turno, verificou-se com o envelhecimento uma lentidão nos tempos de respostas para todos as categorias de estímulos o que poderá estar associado a declínio na integridade de regiões importantes para o a rapidez de processamento (e.g. regiões dorsais frontoparietais (Luo et al., 2017). Segundo estudo científico de Luo et al. (2017) indivíduos mais velhos possuem uma área frontal e parietal com menor espessura e área mais exterior do

cérebro com matéria cinzenta diminuída. Apesar da diminuição do córtex cerebral ser observada como normativa em sujeitos de mais idade, o estudo de Luo et al. (2017) correlaciona essa diminuição do córtex e das regiões frontoparietal com a diminuição na velocidade de processamento de estímulos por possível perda de caminhos neurais mais curtos entre os órgãos do sentido a as áreas especializadas de processamento da informação. No caso da memória de trabalho que é associada às regiões do córtex frontal, córtex parietal, córtex cingular anterior e partes do gânglio basal, esses caminhos ficam afetados com a idade e o cérebro conseqüentemente, através da plasticidade neural, consegue encontrar novos caminhos mas ao custo de velocidade de comunicação e processamento desses estímulos (Luo et al., 2017). Como pôde ser observado os resultados deste estudo vêm corroborar com os de Luo et al. (2017) como pôde ser constatado uma necessidade maior de tempo para processamento dos estímulos por indivíduos mais velhos.

Segundo revisão sistemática conduzida por Ophrey et al. (2020), sua revisão teve como objetivo investigar sistematicamente os fatores prognósticos e modelos para a responsividade do treinamento da memória de trabalho em idosos saudáveis e foi o primeiro a avaliar tais fatores. Sua pesquisa engloba 16 estudos que atendem a seus critérios e uma das principais descobertas foi que a qualidade metodológica dos relatórios das pesquisas prognósticas ainda é insuficiente, ou seja, nenhuma meta-análise poderia ser conduzida e nenhuma conclusão clara pode ser retirada da revisão sistemática. Dada a necessidade urgente de prevenção cognitiva personalizada e métodos de intervenção para combater o declínio cognitivo, o autor conclui seu trabalho deixando clara a necessidade de mais estudos nesta área (Ophrey et al., 2020). Este estudo corrobora com os achados de Ophrey et al. (2020) no que diz respeito a necessidade de mais pesquisa na área das funções cognitivas e memória de trabalho no sentido de entender melhor estas áreas do cérebro e para possível formulação de um plano de intervenção para diminuição dos efeitos da idade nestas áreas.

## 5. Conclusão

Com este estudo pretendeu-se estudar associações entre o envelhecimento e processamento de categorias visuais de objetos (faces, cenas e verbal) com o intuito de poder compreender melhor potenciais dificuldades que idosos poderão exibir em interação com o seu meio envolvente.

Os resultados sugerem que o envelhecimento é particularmente sensível a capacidade de processamento de faces o que poderá refletir a elevada especialização/automatização que existe em jovens adultos no processamento de faces e respectivo declínio com a idade. Dificuldades a este nível poderá conferir certas desvantagens ao nível de interação social em idosos.

Por seu turno parece existir uma certa reserva cognitiva no que se refere ao processamento cognitivo de cenas e material verbal pois não se verificou efeitos do envelhecimento ao nível da precisão de respostas, mas apenas ao nível de rapidez de processamento. No entanto lentidão no processamento de cenas e material verbal com o envelhecimento poderá conferir certas dificuldades em atividades como a leitura e demais atividades que requerem habilidades visuo-espaciais.

Este estudo contribui para uma maior compreensão acerca do processo de envelhecimento e de potenciais dificuldades exibidas em interação com o meio envolvente.

Estudos futuros em idosos com ênfase no treinamento de tarefas cognitivas (e.g. ao nível de capacidades de processamento verbal e visuo-espacial) terão papel essencial na promoção da plasticidade e reabilitação neurocognitiva e poderão também ter aplicabilidade em populações neurológicas pelo que pesquisas futuras devem-se concentrar nos mecanismos e fatores subjacentes à plasticidade para reduzir ou apaziguar a lentificação da memória de trabalho em populações que necessitem (Jordan et al., 2020; Pappa et al., 2020).

### Referências Bibliográficas

- Baddeley, A. (2006). Working Memory and Education. *Working Memory*. (), 1–31.  
<http://10.1016/b978-012554465-8/50003-x>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *The Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29.  
<https://10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Behrmann, M. & Plaut, D. C. (2013). Distributed circuits, not circumscribed centers, mediate visual recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(5), 210–219.  
<http://10.1016/j.tics.2013.03.007>
- Berron, D., Neumann, K., Maass, A., Schütze, H., Fliessbach, K., Kiven, V., Jessen, F., Sauvage, M., Kumaran, D., & Düzel, E. (2018). Age-related functional changes in domain-specific medial temporal lobe pathways. *Neurobiology of Aging*, 65, 86–97.  
<https://10.1016/j.neurobiolaging.2017.12.030>
- Bertoldi, J. T., Batista, A. C., & Ruzanowsky, S. (2015). Declínio cognitivo em idosos institucionalizados: revisão de literatura. *Cinergis*, 16.  
<http://dx.doi.org/10.17058/cinergis.v16i2.5411>
- Borghesani, V., Narvid, J., Battistella, G., Shwe, W., Watson, C., Binney, R. J., et al. (2019). “Looks familiar, but I do not know who she is”: the role of the anterior right temporal lobe in famous face recognition. *Cortex* 115, 72–85.  
<https://10.1016/j.cortex.2019.01.006>
- Bourbon-Teles, J., Bentley, P., Koshino, S., Shah, K., Dutta, A., Malhotra, P., Egner, T., Husain, M., Soto, D. (2014). Thalamic control of human attention driven by memory and learning. *Curr Biol*. May 24(9) 993-9.  
<https://10.1016/j.cub.2014.03.024>
- Bourbon-Teles, J., Jorge, L., Canário N., Castelo-Branco M. (2021). Structural impairments in hippocampal and occipitotemporal networks specifically contribute to decline in place and face category processing but not to other visual object categories in healthy aging. *Brain Behav*. Aug 11(8) 02127.  
<https://10.1002/brb3.2127>

- Canário, N., Jorge, L., Loureiro S. M. F., Alberto S. M., Castelo-Branco, M. (2016). Distinct preference for spatial frequency content in ventral stream regions underlying the recognition of scenes, faces, bodies and other objects. *Neuropsychologia* 87, 110–119.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.05.010>
- Chen, L., Wassermann, D., Abrams, D.A., Kochalka, J., Gallardo-Diez, G., Menon, V. (2019). The visual word form area (VWFA) is part of both language and attention circuitry. *Nat Commun. Dec* 6;10 (1):5601.  
<https://10.1038/s41467-019-13634-z>
- Christ, S. E., Moffitt, A. J., Peck, D. (2010). *Disruption of prefrontal function and connectivity in individuals with phenylketonuria.* , 99 (supp-S), 0.  
<https://10.1016/j.ymgme.2009.09.014>
- Deary, I. J., Corley, J., Gow, A. J., Harris, S. E., Houlihan, L. M., Marioni, R. E., et al. (2009). Age-associated cognitive decline. *Br. Med. Bull.* 92, 135–152.  
<http://10.1093/bmb/ldp033>
- Doron, R., Lev, M., Wygnanski-Jaffe, T., Moroz, I., Polat, U., Kurup, S. K. (2020). Development of global visual processing: From the retina to the perceptive field. *PLOS ONE*, 15(8), e0238246.  
<https://10.1371/journal.pone.0238246>
- Ebner, N. C., Riediger, M., Lindenberger, U. (2010). FACES-a database of facial expressions in young, middle-aged, and older women and men: development and validation. *Behav. Res. Methods* 42, 351–362.  
<https://doi.org/10.3758/BRM.42.1.351>
- Ecker, M., Keren, N., Roberts, D., Calhoun, V., Harris, K. (2010). Age-related changes in processing speed: unique contributions of cerebellar and prefrontal cortex. *Front Hum Neurosci.* Mar 8, 4-10.  
<http://10.3389/neuro.09.010.2010>
- Epstein, R., Harris, A., Stanley, D., Kanwisher, N. (1999). The Parahippocampal Place Area: Recognition, Navigation, or Encoding? *Neuron*, 23 (1), 0–125.  
[https://10.1016/s0896-6273\(00\)80758-8](https://10.1016/s0896-6273(00)80758-8)
- Gathercole S. E. (1998). *The Development of Memory.* 39(1), 3–27.  
<https://10.1111/1469-7610.00301>

- Gathercole, S., & Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. Sage.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., and Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends Cogn. Sci.* 4, 223–233.  
[https://10.1016/S1364-6613\(00\)01482-0](https://10.1016/S1364-6613(00)01482-0)
- Helene, A. F. & Xavier, G. F. (2007). Memória e (a elaboração da) percepção, imaginação, inconsciente e consciência. In: Landeira-Fernandez J, Silva MTA, orgs. *Intersecções entre psicologia e neurociências*. Rio de Janeiro. *MedBook*, 103-48.
- Hole, G. J. (1994). *Configurational factors in the perception of unfamiliar faces*. *Perception*, 23, 65-74.  
<https://10.1068/p230065>
- Jordan, A. D., Cooke, K. A., Moored, K. D., Katz, B., Buschkuehl, M., Jaeggi, S. M., Polk, T. A., Peltier, S. J., Jonides, J., Reuter-Lorenz, P. A. (2020). Neural correlates of working memory training: Evidence for plasticity in older adults. *NeuroImage*, 217(), 116887.  
<https://10.1016/j.neuroimage.2020.116887>
- Kanwisher, N., McDermott, J., and Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *J. Neurosci.* 17, 4302–4311.  
<https://10.1523/JNEUROSCI.17-11-04302.1997>
- Konflanz, F., da Costa, K., & Mendes, T. (2017). A neuropsicologia do envelhecer: as “faltas” e “falhas” do cérebro e do processo cognitivo que podem surgir na velhice. Retirado de:  
<http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1103.pdf>
- Lingard, L. (2004). Communication failures in the operating room: an observational classification of recurrent types and effects. *Quality and Safety in Health Care*, 13(5), 330–334.  
<https://10.1136/qshc.2003.008425>
- Luo, J., Shen, W., Yuan, Y., Liu, C. (2017). The roles of the temporal lobe in creative insight: an integrated review. *Thinking & Reasoning*, 1 1–55.  
<https://10.1080/13546783.2017.1308885>
- Macena, W. G., Hermano, L. O., & Costa, T. C. (2018). Alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento. *Revista Mosaicum*, 27.

- McNab, F., Zeidman, P., Rutledge, R. B., Smittenaar, P., Brown, H. R., Adams, R. A., Dolan, R. J. (2015). Age-related changes in working memory and the ability to ignore distraction. *Proc Natl Acad Sci U.S.A. May 19*, 112.  
<https://10.1073/pnas.1504162112>
- Michel, J., Sadana, R. (2017). “Healthy Aging” Concepts and Measures. *Journal of the American Medical Directors Association*, S1525861017301792–.  
<http://10.1016/j.jamda.2017.03.008>
- Mondloch, C. J., Grand, R. L., Maurer, D. (2002). Configural face processing develops more slowly than featural face processing. *Perception*, 31(5), 553–566.  
<https://10.1068/p3339>
- Mourão, J. C. A. & Melo, L. B. R. (2011). Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 27, 309-314.
- Oliva, A. T. (2001). A holistic view-based representation of real-world scenes. *ECVP. Perception, supp. 30*, 6.
- OMS (2020). Every move counts towards better health. Geneva: World Health Organization.
- Ophey, A., Roheger, M., Folkerts, A., Skoetz, N., Kalbe, E. (2020). A Systematic Review on Predictors of Working Memory Training Responsiveness in Healthy Older Adults: Methodological Challenges and Future Directions. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 575804.  
<https://10.3389/fnagi.2020.575804>
- Organização Mundial de Saúde. (2015). *Relatório Mundial de Envelhecimento*. Disponível em:  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186468/WHO\\_FWC\\_ALC\\_15.01\\_por.pdf?sequence=6](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186468/WHO_FWC_ALC_15.01_por.pdf?sequence=6).
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Hum. Brain Mapp.* 25, 46–59.  
<https://doi.org/10.1002/hbm.20131>
- Pappa, K., Biswas, V., Flegal, K., Evans, J., Baylan, S. (2020). Working Memory Updating Training Promotes Plasticity & Behavioural Gains: A Systematic Review & Meta-Analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, (), S0149763420304966.  
<https://10.1016/j.neubiorev.2020.07.027>

- Parish, A., Kim, J., Lewallen, K. M., Miller, S., Myers, J., Panepinto, R., et al. (2019). Knowledge and perceptions about aging and frailty: an integrative review of the literature. *Geriatr. Nurs.* 40, 13–24.  
<https://10.1016/j.gerinurse.2018.05.007>
- Park, D. C., Polk, T. A., Park, R., Minear, M., Savage, A., & Smith, M. R. (2004). Aging reduces neural specialization in ventral visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U. S. A.*, 101, 13091–13095.  
<https://10.1073/pnas.0405148101>
- Paúl, C. (2017). Envelhecimento activo e redes de suporte social. *Sociologia: Revista Da Faculdade de Letras Da Universidade Do Porto*, 15.
- Payer, D., Marshuetz, C., Sutton, B., Hebrank, A., Welsh, R. C., Park, D. C. (2006). Decreased neural specialization in old adults on a working memory task. *NeuroReport*, 17(5), 487–491.  
<https://10.1097/01.wnr.0000209005.40481.31>
- Phillips, L. H., & Hamilton, C. (2002). The working memory model in adult aging research. In *Working memory in perspective* (pp. 121-145). Psychology Press.
- Richler, J. J. & Gauthier, I. (2014). A meta-analysis and review of holistic face processing. *Psychological Bulletin*, 140(5), 1281–1302.  
<https://doi:10.1037/a0037004>
- Sebastian, R., Gomez, Y., Leigh, R., Davis, C., Newhart, M., Hillis, A.E. (2014). The roles of occipitotemporal cortex in reading, spelling, and naming. *Cogn Neuropsychol*, 31 (5-6) 511-28.  
<https://10.1080/02643294.2014.884060>
- Schmand, B., Jonker, C., Hooijer, C., Lindeboom, J. (1996). Subjective memory complaints may announce dementia. *Neurology*, 46(1), 121-125.  
<https://doi.org/10.1212/wnl.46.1.121>
- Sheridan, H. & Reingold, E. M. (2017). The Holistic Processing Account of Visual Expertise in Medical Image Perception: A Review. *Frontiers in Psychology* 8, 1620.  
<https://10.3389/fpsyg.2017.01620>
- Soto D., Humphreys, G.W., Heinke, D. (2006). Working memory can guide pop-out search. *Vision Res. Mar*, 46 (6-7):1010-8.  
<https://10.1016/j.visres.2005.09.008>

- Tanaka, J. W., Kaiser, M. D., Butler, S., & Le Grand, R. (2012). Mixed emotions: Holistic and analytic perception of facial expressions. *Cognition and Emotion*, 26, 961-977.  
<https://10.1080/02699931.2011.630933>
- Young, A. W., Hellawell, D., & Hay, D. C. (1987). Configurational information in face perception. *Perception*, 16, 747-759.  
<https://10.1068/p i60747>
- Zebrowitz, L., Ward, N., Boshyan, J., Gutchess, A., Hadjikhani, N. (2016). Dedifferentiated face processing in older adults is linked to lower resting state metabolic activity in fusiform face area. *Brain Research*, 1644(), 22–31.  
<https://10.1016/j.brainres.2016.05.007>

**Tabela 1**  
**Informações demográficas e resultados de testes cognitivos**

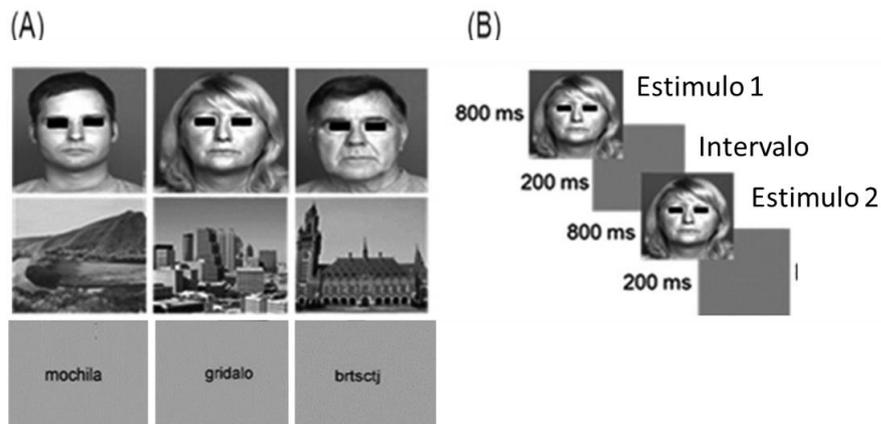
---

|                         |                                          |
|-------------------------|------------------------------------------|
| Demográficas / Cognição |                                          |
| N                       | 55                                       |
| Idade                   | M = 46.5, SD = 16.6 (Varia: 23–79 anos ) |
| Sexo                    | 27 Homens 28 Mulheres                    |
| Anos de educação        | M = 15, SD = 3.8 (Varia: 4–20 anos )     |
| Perfil cognitivo geral  |                                          |
| MoCA*                   | M = 28, SD = 2.2                         |

---

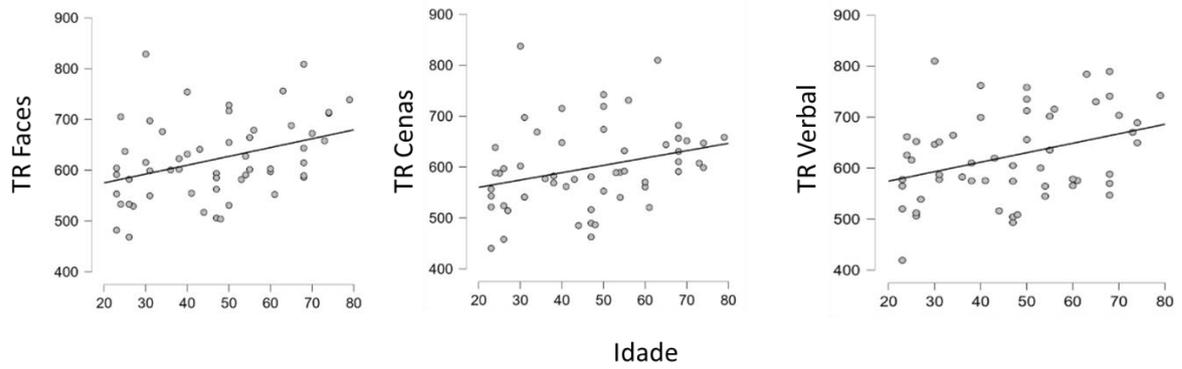
Abreviações: M=média, SD = desvio padrão .

**Fig. 1**



**Fig 1.** (A) Exemplos das subcategorias de estímulos de faces, cenas e material verbal (B) Ilustração da tarefa de memória de trabalho (1-back): Estímulo 1 (800 ms) + intervalo (200ms) + Estímulo 2 (800ms) + tela branca (200ms). Foi requerido aos participantes para pressionar um botão sempre que houvesse correspondência entre Estímulo 1 e Estímulo 2 e que se abstivessem de pressionar qualquer botão na ausência de correspondência entre os dois estímulos. Os participantes tinham um tempo de resposta de 1000 milissegundos (ms).

**Fig. 2**



**Fig 2.** Gráficos de dispersão representado as associações entre idade e os tempos de reação (TR) para as categorias de faces, cenas e material verbal