



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

ESCOLA DE PSICOLOGIA E CIÊNCIAS DA VIDA

Mestrado em Neuropsicologia Aplicada

ASSOCIAÇÕES ENTRE O PERFIL COGNITIVO GLOBAL E O CONTROLO INIBITÓRIO NO ENVELHECIMENTO

Dissertação de Mestrado apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de Mestre
em Neuropsicologia Aplicada, orientada pelo Professor Doutor José Bourbon Teles.

Miriam Viviana Ferreira Coelho Rufino, N° 22302258

2025

www.lusofona.pt

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

ASSOCIAÇÕES ENTRE O PERFIL COGNITIVO GLOBAL E O CONTROLO INIBITÓRIO NO ENVELHECIMENTO

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 18/12/2025, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 625/2025, com a seguinte composição:

Presidente: Prof.^a Doutora Ana Rita Pereira da Cruz;
Professora Auxiliar, da Universidade Lusófona;

Arguente: Prof.^a Doutora Maria José Ferreira;
Professora Auxiliar na Universidade Lusófona;

Orientador: Prof. Doutor José Miguel Pinto Cardoso
de Bourbon Teles; Professor Auxiliar, da
Universidade Lusófona.

Miriam Viviana Ferreira Coelho Rufino

2025

Epígrafe

“Envelhecer é como escalar uma grande montanha: enquanto se sobe, as forças diminuem, mas a visão é mais livre, mais ampla e mais serena.” – Ingmar Bergman

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, pelo amor incondicional, apoio constante e por acreditarem sempre em mim.

Aos meus pais, que me ensinaram o valor da perseverança e da dedicação.

Ao Filipe, pela paciência, força e por estar sempre ao meu lado.

E a todos os que caminharam comigo neste percurso, deixo esta pequena homenagem com profundo agradecimento.

Agradecimentos

A realização desta dissertação representa o culminar de uma etapa desafiante e profundamente enriquecedora, que não teria sido possível sem o apoio, incentivo e dedicação de várias pessoas e instituições, às quais expresso o meu mais sincero agradecimento.

Em primeiro lugar, agradeço à Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa, e em particular ao Prof. Dr. José Bourbon Teles, pela orientação presente, paciência e colaboração, que foram fundamentais para a concretização deste trabalho e para o meu desenvolvimento académico.

À minha família, especialmente aos meus pais, agradeço do fundo do coração por toda a confiança, apoio incondicional e por nunca deixarem de acreditar em mim, mesmo quando eu própria duvidei.

Ao meu namorado, Filipe, obrigada por estares ao meu lado nos dias difíceis, por me dares força nas minhas inseguranças e por celebrares comigo cada pequena vitória. Este trabalho também é teu, pela forma como me sustentaste ao longo de todo este percurso.

Às minhas amigas e colegas Francisca, Jani e Ana, passámos por tanto juntas neste mestrado – momentos de dúvida, de cansaço, de superação, mas também de muitas conquistas e partilhas. Obrigada por cada conversa, cada gargalhada, cada abraço e por nunca me deixarem sozinha neste caminho. A vossa amizade e companheirismo foram essenciais ao longo deste percurso.

Às instituições que colaboraram na recolha de dados, cedência de materiais e apoio logístico, expresso o meu sincero reconhecimento. Um agradecimento especial aos participantes do estudo, que generosamente disponibilizaram o seu tempo, partilharam as suas experiências e contribuíram de forma essencial para esta dissertação.

Por fim, a todos os que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que esta dissertação se tornasse realidade, deixo o meu mais profundo e sentido agradecimento.

Resumo

O envelhecimento populacional tem implicações significativas para a compreensão do funcionamento cognitivo em adultos mais velhos, com especial destaque para as funções executivas, nomeadamente o controlo inibitório. Este estudo pretendeu analisar a relação entre o funcionamento cognitivo global e o desempenho em tarefas computacionais de controlo inibitório, considerando o papel da idade e da reserva cognitiva (avaliada pela escolaridade). Participaram 27 indivíduos com 60 ou mais anos ($M = 71.59$), avaliados com o MoCA, a GDS-5 e três tarefas computacionais: Stroop, Flanker e Go/No-Go. Os resultados revelaram correlações significativas entre o MoCA e o desempenho na tarefa de erros de inibição Go/No-Go nas tarefas de rapidez de processamento, sugerindo que o funcionamento cognitivo global é um preditor relevante do controlo inibitório, independentemente da idade ou escolaridade, particularmente no que se refere aos erros de inibição.

Contrariamente às hipóteses, a idade e a escolaridade não apresentaram associações significativas com o desempenho executivo. Os dados obtidos contribuem para o conhecimento teórico sobre a cognição no envelhecimento e têm implicações práticas na avaliação neuropsicológica, sugerindo que medidas globais de cognição podem ser úteis na identificação precoce de défices executivos.

Palavras-chave: envelhecimento; funções executivas; controlo inibitório; cognição global; tarefas computacionais.

Abstract

Population aging has significant implications for understanding cognitive functioning in older adults, with a particular focus on executive functions, particularly inhibitory control. This study aimed to analyze the relationship between global cognitive functioning and performance on computational inhibitory control tasks, considering the role of age and cognitive reserve (assessed by education). Twenty-seven individuals aged 60 or older ($M = 71.59$) participated and were assessed using the MoCA, the GDS-5, and three computational tasks: Stroop, Flanker and Go/No-Go. The results revealed significant correlations between the MoCA and performance on the Go/No-Go inhibition error task in processing speed tasks, suggesting that global cognitive functioning is a relevant predictor of inhibitory control, regardless of age or education, particularly regarding inhibitory errors.

Contrary to hypotheses, age and education did not show significant associations with executive performance. The data obtained contribute to theoretical knowledge about cognition in aging and have practical implications in neuropsychological assessment, suggesting that global measures of cognition may be useful in the early identification of executive deficits.

Keywords: aging; executive functions; inhibitory control; global cognition; computerized tasks.

Códigos de classificação da APA: 2340 Cognitive Processes

Abreviaturas, Siglas e Símbolos

APA – American Psychological Association

CI – Controlo Inibitório

INE – Instituto Nacional de Estatística

OMS – Organização Mundial da saúde

RC – Reserva Cognitiva

TE – Taxa de Erros

TR – Tempo de Reação

Índice Geral

Epígrafe	3
Dedicatória	4
Agradecimentos	5
Resumo	6
Abstract	7
Abreviaturas, Siglas e Símbolos	8
Índice Geral	9
Índice de Quadros	11
Índice de Figuras	12
Introdução	13
Capítulo 1 Enquadramento Teórico	14
<i>Envelhecimento</i>	14
<i>Funções Executivas e Controlo Inibitório</i>	16
<i>Envelhecimento Cognitivo</i>	18
<i>Reserva Cognitiva</i>	19
<i>Rastreios Neuropsicológicos</i>	21
<i>Interação entre a Idade, a Reserva Cognitiva e o Controlo Inibitório</i>	22
<i>Objetivos de Investigação e Hipóteses a Verificar</i>	23
Capítulo 2 Metodologia	25
<i>Participantes</i>	25
<i>Material</i>	25
<i>Procedimento</i>	28
Capítulo 3 Resultados	30
3.1. <i>Caracterização da Amostra</i>	30
3.2. <i>Teste de Hipóteses</i>	30

3.2.1. Relação entre o desempenho cognitivo global e o controle inibitório	30
3.2.2. Relação entre Idade, Escolaridade e Controle Inibitório	32
3.2.3. Correlações parciais controlando a idade e a escolaridade	32
Capítulo 4 Discussão	33
Referências	36
Apêndices e/ou Anexos	1

Introdução

O envelhecimento populacional é um fenómeno global que tem vindo a intensificar-se nas últimas décadas, com importantes implicações para a saúde pública e para as políticas sociais. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), estima-se que, até 2050, o número de pessoas com 60 ou mais anos ultrapasse os 2 mil milhões, representando mais de 20% da população mundial. Em Portugal, os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2023) revelam uma tendência semelhante: a proporção de idosos tem aumentado de forma expressiva, representando atualmente cerca de 23,9% da população residente. Este cenário levanta desafios significativos no que respeita à manutenção da funcionalidade, autonomia e qualidade de vida em idades avançadas, sendo a cognição uma das áreas mais afetadas pelo processo de envelhecimento (Harada et al., 2013).

Entre os diversos domínios cognitivos, as funções executivas destacam-se como particularmente vulneráveis ao declínio associado à idade. Estas funções, que incluem capacidades como o planeamento, flexibilidade cognitiva e controlo inibitório, são essenciais para a regulação do comportamento adaptativo no quotidiano (Diamond, 2013). O controlo inibitório, em particular, permite suprimir respostas automáticas ou inadequadas, sendo fundamental para a tomada de decisão, regulação emocional e interação social e interação social eficaz (Hasher & Zacks, 1988; Pires et al., 2016; Satler et al., 2021).

Face à sua relevância funcional, o controlo inibitório tem sido objeto de diversas abordagens de avaliação neuropsicológica. Recentemente, as tarefas computacionais ganharam destaque como instrumentos válidos, sensíveis e padronizados para avaliar esta função (Bauer et al., 2012), destacando-se entre elas a tarefa de Stroop, Flanker e a tarefa Go/No-Go. Estas tarefas permitem quantificar o grau de interferência ou erro em situações que exigem inibição de respostas automáticas, oferecendo uma avaliação precisa e objetiva das capacidades inibitórias em diferentes faixas etárias.

Paralelamente, diversos fatores têm sido identificados como influenciadores do desempenho executivo no envelhecimento. A idade cronológica é um dos mais estudados, estando associada a um declínio gradual das capacidades cognitivas (Salthouse, 2010). No entanto, outros elementos como o nível de escolaridade e a reserva cognitiva têm sido apontados como potenciais moderadores desse declínio, podendo atenuar os efeitos da idade através de mecanismos compensatórios (Stern, 2009). Neste contexto, torna-se fundamental compreender de que forma estes fatores se inter-relacionam e contribuem para o desempenho inibitório em

adultos mais velhos. Em estudos recentes verifica-se que adultos com maior nível de reserva cognitiva evidenciam maior resiliência a perdas funcionais, mesmo em presença de patologia cerebral (Barulli & Stern, 2013).

A presente dissertação procurou contribuir para esta compreensão, explorando a relação entre o funcionamento cognitivo global e o controlo inibitório em adultos mais velhos, com especial atenção ao efeito modulador da idade e da reserva cognitiva (operacionalizada através da escolaridade). Partindo da hipótese de que a idade estará negativamente associada ao desempenho executivo, e que a escolaridade poderia atuar como fator protetor, o estudo recorreu a instrumentos tradicionais (como o MoCA e a GDS-5) e a tarefas computacionais validadas, aplicadas presencialmente em contexto controlado.

Assim, esta dissertação organiza-se em quatro capítulos principais. No Capítulo 1, apresenta-se o enquadramento teórico que sustenta a investigação, explorando o conceito de funções executivas, o controlo inibitório e o impacto do envelhecimento na cognição e os fatores que influenciam a reserva cognitiva. No Capítulo 2, descreve-se a metodologia utilizada, incluindo a caracterização da amostra, os instrumentos aplicados e os procedimentos de recolha de dados. O Capítulo 3, apresenta os resultados obtidos, com análise estatística descritiva e inferencial. Por fim, no Capítulo 4, procede-se à discussão dos resultados à luz da literatura, refletindo sobre as implicações teóricas e práticas dos mesmos, bem como sobre as limitações do estudo e sugestões para investigações futuras.

Espera-se, com este trabalho, contribuir para aprofundar o conhecimento sobre os determinantes do desempenho executivo em idades avançadas, oferecendo dados que possam informar a prática clínica, o planeamento de intervenções preventivas e a formulação de políticas públicas orientadas para o envelhecimento ativo e saudável. A utilização de tarefas computadorizadas poderá revelar importantes insights relativamente ao controlo inibitório no envelhecimento e constituir medidas de avaliação mais sensíveis neste domínio em comparação com medidas mais tradicionais (e.g., papel e caneta).

Capítulo 1 | Enquadramento Teórico

Envelhecimento

O envelhecimento demográfico tem sido uma realidade crescente em Portugal, acentuando-se ao longo dos últimos anos. Em 2023, o país registou um índice de envelhecimento de 188 idosos por cada 100 jovens, sendo que cerca de 23,9% da população portuguesa tinha 65 ou mais anos (INE, 2023). As projeções indicam que esse valor poderá ultrapassar os 30% até 2050 (United Nations, 2022). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a velhice tem início, de forma geral, a partir dos 60 anos, embora este seja um processo individual e altamente variável, não existindo, por isso, um perfil único de pessoa idosa (OMS, 2020).

O envelhecimento constitui-se como um fenómeno natural, progressivo e multidimensional, que se manifesta através de alterações físicas, funcionais e cognitivas. No domínio das funções cognitivas, embora algumas capacidades se mantenham estáveis com o avançar da idade, certas funções tendem a sofrer declínio, com destaque para as funções executivas, que se mostram particularmente vulneráveis ao envelhecimento (Harada et al., 2013). No entanto, este declínio não é homogéneo entre indivíduos: fatores como o estado de saúde física, os níveis de estimulação cognitiva e a escolaridade podem exercer uma influência significativa sobre a trajetória cognitiva individual (Cabeza et al., 2018).

É fundamental distinguir entre o envelhecimento normativo e o envelhecimento patológico. Enquanto o primeiro corresponde a alterações cognitivas esperadas e não incapacitantes, o segundo refere-se a um declínio acentuado que pode comprometer a funcionalidade do indivíduo e evoluir para quadros clínicos como a demência (Cecchini et al., 2016). Esta distinção tem implicações não só para o bem-estar do adulto mais velho, mas também para o seu contexto familiar e social (Vieira et al., 2024). As diferenças entre os dois tipos de envelhecimento são observáveis em múltiplas dimensões (biológica, psicológica e social) e revelam trajetórias distintas (Gaspar et al., 2024).

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento saudável está associado à preservação da homeostase, ao funcionamento adequado dos sistemas orgânicos e ao uso de mecanismos neurais compensatórios, que facilitam a adaptação a mudanças estruturais do cérebro (Bunzeck et al., 2024; Kemoun et al., 2022). Em contraste, o envelhecimento patológico é frequentemente acompanhado por degeneração neural acentuada, redução do volume cerebral e comprometimento significativo das funções cognitivas (Basu et al., 2023; Bunzeck et al., 2024).

No plano social, redes de apoio eficazes, contextos inclusivos e práticas culturais que valorizem o envelhecimento contribuem para trajetórias saudáveis. Por outro lado, desigualdades sociais, preconceitos e estereótipos negativos, tendem a intensificar os efeitos do envelhecimento patológico (Cereda, 2023). Psicologicamente, um envelhecimento bem-sucedido está geralmente relacionado com o bem-estar emocional, preservação das capacidades cognitivas e estratégias adaptativas eficazes (Bunzeck et al., 2024; Gaspar et al., 2024), enquanto o patológico frequentemente se associa a sintomas depressivos e ansiogênicos, os quais afetam adversamente o desempenho cognitivo (Gaspar et al., 2024).

Entre as funções cognitivas afetadas por este processo, destacam-se a atenção, memória, velocidade de processamento, cognição social e, sobretudo, as funções executivas (Lezak et al., 2012), as quais podem evidenciar tanto declínio como estabilidade ou mesmo melhoria ao longo da vida, dependendo de fatores individuais e contextuais (Grainger et al., 2013; Novotný et al., 2022; Rieck et al., 2021). Em situações de envelhecimento normativo, é esperado que ocorram mudanças cognitivas graduais que, apesar de representarem alguma perda, não comprometem de forma significativa a funcionalidade global do adulto mais velho (Grainger et al., 2023).

Envelhecimento Cognitivo

Apesar de se verificar, em média, um declínio cognitivo associado ao avanço da idade, os estudos têm evidenciado uma grande heterogeneidade interindividual no desempenho cognitivo de adultos mais velhos (Cabeza et al., 2018). Esta variabilidade tem disso parcialmente atribuída a fatores como a condição de saúde geral, o envolvimento em atividades cognitivamente estimulantes, os hábitos de vida e o nível de escolaridade (Cabeza et al., 2018). Entre os modelos explicativos que procuram compreender esta diversidade destaca-se o conceito de reserva cognitiva.

Neste domínio, modelos teóricos como o HAROLD (Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults; Cabeza, 2002) e o STAC-r (Scaffolding Theory of Aging and Cognition-revised; Reuter-Lorenz & Park, 2014) têm assumido relevância por proporem que o cérebro envelhecido pode adotar mecanismos compensatórios funcionais, permitindo manter níveis adequados de desempenho mesmo em contextos de declínio estrutural. Estas estratégias adaptativas incluem o recrutamento bilateral de regiões cerebrais e o uso de redes neuronais alternativas como resposta à deterioração progressiva das áreas tradicionalmente envolvidas no processamento cognitivo.

A literatura empírica tem demonstrado que as funções executivas constituem um dos domínios mais suscetíveis ao envelhecimento, com o controle inibitório a surgir entre as funções mais precocemente afetadas (Harada et al., 2013). Este comprometimento está fortemente correlacionado com alterações estruturais em regiões pré-frontais do cérebro, implicadas na autorregulação comportamental e na tomada de decisão.

A Hipótese do Declínio Frontal (West, 1996) propõe que o envelhecimento cognitivo resulta, em larga medida, de uma deterioração seletiva das regiões frontais do cérebro, responsáveis pelo funcionamento executivo. Já o modelo HAROLD (Cabeza, 2002) sugere uma redução da lateralização hemisférica da atividade cerebral com a idade, dando origem a um padrão de ativação bilateral como estratégia de compensação. Esta reorganização funcional reflete a plasticidade neural em idades avançadas, sugerindo que o cérebro, mesmo em declínio, pode adaptar-se de forma eficaz (Cabeza et al., 2018).

Por fim, a presença de fatores protetores, como o elevado nível de reserva cognitiva, parece desempenhar um papel fundamental na atenuação dos efeitos do envelhecimento sobre o desempenho executivo. Assim, a variabilidade individual no envelhecimento cognitivo pode ser compreendida como resultado da interação entre fatores neurobiológicos e experiências de vida, explicando por que motivo alguns adultos mais velhos conseguem manter níveis relativamente preservados de desempenho cognitivo, particularmente ao nível das funções executivas (Stern et al., 2020).

Funções Executivas e Controle Inibitório no Envelhecimento

As funções executivas (FE) consistem num conjunto de processos cognitivos de ordem superior responsáveis por regular o comportamento, facilitar a tomada de decisões e permitir a adaptação a situações novas e complexas (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000). Estas capacidades incluem o controle inibitório, a flexibilidade cognitiva e a memória de trabalho, funcionando em articulação para permitir um comportamento orientado por objetivos. No processo de envelhecimento, as FE como o controle inibitório são particularmente suscetíveis a alterações, sendo frequentemente observada uma deterioração acentuada destas funções, sobretudo daquelas que dependem do funcionamento eficiente das regiões pré-frontais do cérebro (West, 1996).

Apesar do ritmo e a extensão do declínio executivo variarem substancialmente entre indivíduos, os estudos têm evidenciado que componentes como o controle inibitório tendem a deteriorar-se de forma precoce. Tal declínio afeta diretamente a capacidade de inibir respostas

automáticas ou inadequadas, comprometendo o comportamento adaptativo (Hasher & Zacks, 1988; Pires et al., 2016; Satler et al., 2021). A evidência reforça esta vulnerabilidade, apontando que os défices nas FE se tornam mais pronunciados, em média, a partir da sexta década de vida (Harada et al., 2013).

As alterações nas FE têm implicações relevantes na vida quotidiana de adultos mais velhos, podendo comprometer a autonomia e funcionalidade, mesmo quando outras funções cognitivas permanecem relativamente intactas (Goh, 2011). No entanto, é importante destacar a variabilidade interindividual presente neste declínio. Alguns adultos mais velhos mantêm um funcionamento executivo adequado apesar das alterações estruturais no cérebro, o que sugere o envolvimento de mecanismos compensatórios como a reserva cognitiva (Stern, 2009).

No modelo proposto por Diamond (2013), o controlo inibitório (CI) representa um dos componentes centrais das FE. Esta capacidade permite a suspensão de impulsos automáticos e de respostas pré-potentes, possibilitando que o indivíduo direcione a sua atenção e comportamento para estímulos e metas relevantes. Do ponto de vista neuroanatómico, o CI está fortemente associado ao córtex pré-frontal, nomeadamente às regiões dorsolateral e orbitofrontal, estruturas que desempenham um papel fundamental na regulação do comportamento e nas FE que são especialmente sensíveis ao envelhecimento (Aron, 2011; West, 1996).

A falência deste mecanismo pode levar a um comportamento impulsivo e desorganizado, caracterizado por uma maior interferência de estímulos distratores e dificuldades na execução de tarefas com objetivos definidos (Rey-Mermet & Gade, 2018). A literatura demonstra que adultos mais velhos tendem a apresentar desempenho inferior em tarefas de CI quando comparados com indivíduos mais jovens (Reuter-Lorenz & Park, 2014), revelando a natureza sensível desta função ao envelhecimento.

O CI pode ser subdividido em vários domínios, tais como o autocontrolo, o controlo de interferência e a atenção. O declínio nestes domínios pode ser identificado em tarefas como a de Stroop, onde os participantes mais velhos evidenciam maior dificuldade em inibir respostas automáticas de leitura em favor da nomeação da cor (Collette et al., 2009). Contudo, este declínio não afeta todos os tipos de inibição de igual forma: por exemplo, a inibição motora tende a deteriorar-se de forma mais evidente, enquanto a inibição sensorial pode permanecer relativamente estável (Hedden & Park, 2001; Nunes, 2009; Pires et al., 2016).

A avaliação das FE, e mais especificamente do CI, pode ser realizada com elevada sensibilidade através de tarefas cognitivas computadorizadas. Estas tarefas são particularmente

úteis em contextos de investigação neuropsicológica por permitirem medir precisamente variáveis como o tempo de reação (TR) e a taxa de erros (TE), detetando alterações cognitivas subtis, muitas vezes impercetíveis em testes tradicionais (Gajewski & Falkenstein, 2016; Verbruggen et al., 2019). Entre os paradigmas mais utilizados na literatura científica destacam-se a tarefa Go/No-Go, a tarefa de Flanker e a tarefa de Stroop, cada uma direcionada a aspetos distintos da inibição. A implementação destas tarefas em formato computacional tem vindo a revelar-se particularmente útil na deteção precoce de alterações subtis do funcionamento executivo, muitas vezes não identificadas por avaliações convencionais (Gajewski & Falkenstein, 2016; Verbruggen et al., 2019). Este tipo de avaliação permite uma análise detalhada do tempo de reação, dos erros de omissão e comissão, oferecendo uma maior sensibilidade para captar sinais precoces de declínio cognitivo em adultos mais velhos.

Reserva Cognitiva

O conceito de reserva cognitiva (RC) refere-se à capacidade individual de utilizar de forma mais eficiente os recursos cerebrais disponíveis ou de recorrer a estratégias compensatórias, fruto de experiências acumuladas ao longo da vida, com o objetivo de manter o desempenho cognitivo diante de alterações cerebrais ou do envelhecimento (Stern, 2002; Stern et al., 2020). Este conceito está intimamente relacionado com fatores como o nível de escolaridade, o envolvimento em atividades cognitivamente estimulantes, a trajetória profissional e o contexto socioeconómico (Almeida-Meza et al., 2020; Hamdan & Santos, 2023; Stern, 2009).

A investigação na área tem demonstrado que indivíduos com elevados níveis de RC tendem a apresentar menor vulnerabilidade ao declínio cognitivo relacionado com a idade, bem como um atraso no surgimento dos sintomas de patologias neurodegenerativas, como a Doença de Alzheimer (Ewers et al., 2020; Scarmeas et al., 2006). Além disso, verifica-se que a RC pode moderar os efeitos do envelhecimento sobre as FE, incluindo o CI, atenuando o impacto negativo do avanço da idade.

A literatura aponta para um papel mediador ou moderador da RC na relação entre a idade e o desempenho cognitivo, sendo que indivíduos com maior RC tendem a evidenciar maior resistência aos efeitos negativos da idade, particularmente em tarefas que requerem controlo executivo (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011). Esta proteção traduz-se numa maior capacidade de adaptação e manutenção funcional, mesmo perante alterações estruturais ou funcionais do cérebro.

Em particular, adultos mais velhos com maior RC demonstram um desempenho superior em tarefas que envolvem CI, bem como noutras componentes executivas, quando comparados a pares com menor RC, mesmo que tenham idades semelhantes (Alves, 2024). A idade cronológica, por sua vez, continua a ser um fator preponderante no declínio do CI. Estudos prévios indicam que o avanço da idade está associado a reduções na eficiência da inibição motora e no controlo de interferência, com consequências práticas para a realização de tarefas quotidianas que exigem a supressão de respostas automáticas e uma atenção seletiva eficaz (Satler et al., 2021).

No entanto, o acúmulo de RC ao longo da vida mostra-se eficaz em mitigar esses efeitos, permitindo a manutenção de um desempenho relativamente preservado. Em indivíduos com níveis educacionais mais elevados tendem a obter melhores resultados em tarefas cognitivas, mesmo quando comparados a indivíduos da mesma faixa etária com menor escolaridade (Hamdan & Santos, 2023; Wilson et al., 2019). Estas evidências sustentam a ideia de que, embora a RC não elimine completamente os efeitos do envelhecimento, ela contribui significativamente para a redução das disparidades no declínio funcional entre indivíduos com perfis distintos.

Rastreios Neuropsicológicos

O rastreio neuropsicológico de adultos mais velhos constitui uma etapa fundamental para a deteção precoce de alterações cognitivas subtis, contribuindo para uma caracterização global do funcionamento neuropsicológico do indivíduo. Neste contexto, o Montreal Cognitive Assessment (MoCA) destaca-se como uma das ferramentas de triagem mais sensíveis na identificação de défices cognitivos ligeiros, sobretudo em populações envelhecidas (Nasreddine et al., 2005; Simões et al., 2008). Este instrumento foi desenvolvido com o intuito de superar limitações de avaliações mais tradicionais, como o Mini-Mental State Examination (MMSE), demonstrando maior capacidade de identificar comprometimento iniciais em FE, atenção, memória, linguagem, orientação e capacidades visuoespaciais (Freitas et al., 2011).

Dada a sua abrangência e sensibilidade, o MoCA tem sido amplamente utilizado em contextos clínicos e de investigação. No entanto, embora forneça uma visão global do funcionamento cognitivo, a relação entre o desempenho neste teste e medidas específicas, como o CI, ainda permanece pouco explorada (Pereira, 2019). Esta lacuna justifica a necessidade de estudos que examinem de forma mais aprofundada como os scores globais obtidos no MoCA

se correlacionam com os desempenhos observados em tarefas computacionais específicas, desenhadas para avaliar componentes particulares das FE.

Assim, nesta investigação, o MoCA será utilizado como indicador do perfil cognitivo global, permitindo uma análise integrada entre o desempenho geral dos indivíduos e os resultados obtidos em tarefas computadorizadas experimentais que avaliam o CI. Pretende-se, com isto, contribuir para uma compreensão mais precisa da associação entre a avaliação global e o desempenho executivo específico, particularmente no contexto do envelhecimento cognitivo.

Interação entre a Idade, a Reserva Cognitiva e o Controlo Inibitório

A relação entre a idade e o desempenho executivo, em particular no que se refere ao CI, tem sido amplamente explorada na literatura científica. No entanto, evidências recentes indicam que esta associação não segue um padrão estritamente linear, sendo influenciada por fatores moderadores, como a RC (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011). Os indivíduos com níveis mais elevados de RC tendem a exibir um declínio cognitivo mais gradual, especialmente em domínios executivos, devido à capacidade de recrutar circuitos neuronais alternativos que compensam perdas funcionais (Stern et al., 2020).

Em estudos longitudinais apoiam esta perspetiva, tal como Zahodne et al. (2015) demonstraram que adultos mais velhos com maior escolaridade mantinham um desempenho executivo mais estável ao longo do tempo, mesmo na presença de alterações neuroanatômicas compatíveis com o envelhecimento. De forma semelhante, Gajewski et al. (2018) observaram que indivíduos com maior envolvimento em atividades cognitivamente estimulantes apresentaram melhor desempenho em tarefas Go/No-Go e Flanker, ambas sensíveis ao CI. Estes resultados reforçam a ideia de que a RC atua como um fator de proteção, mitigando os efeitos destrutivos da idade sobre o funcionamento executivo.

A literatura recente aponta para uma interação complexa entre a idade, a RC e o desempenho em tarefas de inibição comportamental. Os indivíduos com maior escolaridade ou com histórico de maior performance cognitiva tendem a apresentar um melhor desempenho em tarefas clássicas como a Stroop ou a Go/No-Go, mesmo em idades avançadas (Gajewski et al., 2018). A estimulação cognitiva sustentada ao longo da vida tem sido associada à preservação funcional das redes neurais frontais, responsáveis por processos executivos como a inibição de respostas automáticas. Assim, a RC parece favorecer a eficiência neural e contribuir para a autonomia funcional na velhice (Stern et al., 2020).

Apesar do avanço do conhecimento sobre as FE e o envelhecimento, poucos estudos têm explorado diretamente o impacto da RC sobre o desempenho em tarefas computacionais específicas de CI. A maioria dos trabalhos ainda recorre a instrumentos tradicionais (ex. Stroop em formato papel e lápis), os quais apresentam menor precisão temporal e sensibilidade paramétrica. Esta lacuna metodológica evidencia a necessidade de aprofundar a compreensão sobre os mecanismos pelos quais a RC modula a inibição motora e cognitiva, especialmente em contextos que exigem respostas rápidas e o controlo de interferência.

Para além das implicações práticas, esta investigação reveste-se de relevância aplicada, ao fornecer auxílio para o desenvolvimento de estratégias preventivas que visem a promoção de um envelhecimento cognitivo saudável. A relação entre a idade, a RC e o desempenho cognitivo apresentam-se como um pilar essencial para o conceito de envelhecimento bem-sucedido, entendido como um processo multidimensional que integra o bem-estar físico, psicológico e social (Satler et al., 2021). A educação, enquanto um dos principais determinantes da RC, surge não apenas como explicação para as diferenças interindividuais, mas também como um portador estratégico na redução do impacto do envelhecimento sobre as FE.

Objetivos de Investigação e Hipóteses a Verificar

Deste modo, o presente estudo visa contribuir para esse corpo de conhecimento ao analisar a associação entre o perfil cognitivo global e o desempenho em tarefas computacionais de controlo inibitório, com especial atenção ao papel modulador da idade na RC. Parte-se do pressuposto de que a idade estará negativamente associada ao desempenho nestas tarefas, mas que esse efeito será atenuado em indivíduos com maior RC, nomeadamente aqueles com níveis de escolaridade mais elevada. Tal expectativa encontra sustento na literatura, que indica que a RC promove maior flexibilidade e eficiência no uso de recursos cognitivos, permitindo um desempenho mais robusto em tarefas exigentes do ponto de vista executivo (Hamdan & Santos, 2023; Stern, 2009).

Resumindo, o objetivo central desta investigação é analisar a relação entre o perfil cognitivo global e o desempenho em tarefas computacionais de controlo inibitório em adultos mais velhos, considerando o papel modulador da idade e da reserva cognitiva.

Colocam-se as seguintes hipóteses.

Hipótese 1: A idade estará negativamente associada ao desempenho em tarefas computadorizadas de controlo inibitório.

Hipótese 2: Espera-se que a escolaridade apresente associação com o desempenho em tarefas de controlo inibitório, refletindo o papel da reserva cognitiva no envelhecimento cognitivo.

Hipótese 3: Indivíduos com níveis mais elevados de escolaridade apresentarão melhor desempenho nas tarefas computacionais, independentemente da idade.

Hipótese 4: O perfil cognitivo global estará positivamente associado ao desempenho em tarefas computadorizadas de controlo inibitório.

Como mencionado previamente, a utilização de tarefas computadorizadas poderá revelar importantes insights relativamente ao CI no envelhecimento e ao papel moderador da escolaridade nesta relação, ao constituir medidas de avaliação mais sensíveis de CI em comparação com medidas mais tradicionais (e.g., papel e caneta) (Gajewski & Falkenstein, 2016; Gajewski et al., 2018; Peretz et al., 2011; Stern, 2009; Verbruggen et al., 2019).

Capítulo 2 | Metodologia

Participantes

A amostra foi constituída por 27 participantes idosos, dos quais 6 do sexo masculino e 21 do sexo feminino, com idades compreendidas entre 60 e 83 anos e com uma idade média de 71.59 anos ($S^2 = 6.08$). Todos os participantes assinaram consentimento informado (Anexo A) e foram recrutados na Junta de Freguesia de Benfica e na CURPI – São João da Talha, através de uma amostragem por conveniência com técnica de bola de neve, em que os participantes partilharam o estudo com outros indivíduos do seu círculo pessoal. Relativamente à escolaridade, os participantes apresentaram em média 8.74 anos de escolaridade (sexo masculino: $M = 7.50$, $S^2 = 3.99$; sexo feminino: $M = 9.10$, $S^2 = 4.09$). Todos os participantes apresentaram visão normal ou corrigida e não possuíam histórico de distúrbios neurológicos ou psiquiátricos diagnosticados. Foi utilizada a versão portuguesa do Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Nasreddine et al., 2005; versão portuguesa: Simões et al., 2008) como instrumento de triagem de défice cognitivo e para traçar um perfil cognitivo global (Tabela 1). Os participantes cujo desempenho no MoCA se encontrasse abaixo de dois desvios-padrão da média esperada para a sua faixa etária e nível de escolaridade foram excluídos do estudo, de forma a garantir que apenas os indivíduos com funcionamento cognitivo dentro da normalidade fossem incluídos na amostra.

Todos os participantes participaram de forma voluntária, anónima e não remunerada, tendo previamente aceitado o consentimento informado apresentado inicialmente.

Tabela 1

Descrição Sociodemográfica da amostra total e por género

	Total	Masculino	Feminino
Idade	71.59 (± 6.08)	71.43 (± 6.42)	72.17 (± 5.85)
Escolaridade	8.74 (± 3.97)	9.10 (± 4.09)	7.50 (± 3.99)
MoCA	23.67 (± 2.29)	23.43 (± 2.54)	24.50 (± 1.23)

Nota. Os valores descritos encontram-se apresentados pelo seguinte modo: média $\pm$ desvio-padrão.

Material

Para a avaliação das dimensões cognitivas e comportamentais no presente estudo, foram utilizadas tanto medidas tradicionais quanto tarefas computacionais.

1. Instrumentos Tradicionais

- a. **Montreal Cognitive Assessment (MoCA)** (Nasreddine et al., 2005; versão portuguesa: Simões et al., 2008): Trata-se de um instrumento breve de rastreio cognitivo que avalia múltiplos domínios, incluindo a memória, atenção, linguagem, funções executivas, pensamento abstrato, cálculo e orientação temporal e espacial. É amplamente utilizado para detetar défices cognitivos ligeiros e fornece uma estimativa global do funcionamento cognitivo. Será utilizado como critério de inclusão/exclusão, com base em normas específicas por idade e escolaridade (Anexo B).
- b. **Escala de Depressão Geriátrica – 5 itens (GDS-5)** (Santos et al., 2019): É uma versão reduzida da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) desenvolvida para rastreio de sintomas depressivos em adultos mais velhos, composto por cinco itens de autorresposta com respostas dicotómicas (“Sim” ou “Não”). Esta versão foi desenvolvida a partir dos itens com maior poder discriminativo da GDS-15. A GDS-5 demonstrou boa sensibilidade (70%) e especificidade (85%) para a deteção de sintomatologia depressiva na população idosa portuguesa, com consistência interna aceitável ($\alpha = .69$). É especialmente útil em contextos de investigação, dado o seu formato breve, de fácil aplicação e de baixo custo cognitivo, sendo apropriada para sessões de avaliação mais longas.
- c. **Índice de Lawton e Brody** (Lawton e Brody, 1969; versão portuguesa: Azeredo & Matos, 2003): Instrumento que avalia a capacidade funcional do indivíduo em atividades instrumentais da vida diária (ex.: uso de telefone, gestão de finanças, preparação de refeições). É útil para caracterizar o nível de autonomia e funcionalidade dos participantes.

2. Tarefas Computacionais

- a. **Tarefa Go/No-Go** (Newman e Kosson, 1986): É amplamente utilizada para avaliar o controlo inibitório de natureza motora. Neste paradigma, os participantes são instruídos a emitir uma resposta (por ex. pressionar uma tecla) quando expostos a um estímulo do tipo “Go” e a inibir essa resposta perante um estímulo do tipo “No-Go” (Anexo C), que, embora semelhante, possui características distintas que indicam a necessidade de suprimir a ação. Neste estudo os participantes completaram um total de 16 ensaios Go e 16 ensaios No-

Go de forma aleatória. O CI foi calculado da seguinte forma: número de erros No-Go / total de ensaios No-Go.

- b. Tarefa de Flanker** (Eriksen e Eriksen, 1974): Tem como objetivo avaliar o controlo de interferência, um componente do controlo inibitório relacionado com a capacidade de filtrar estímulos irrelevantes e focar a atenção num alvo específico. Na versão clássica, os participantes são instruídos a responder apenas ao estímulo central (p.e., uma seta) (Anexo D), ignorando os estímulos periféricos – os chamados “flankers” – que podem ser congruentes (orientados na mesma direção do estímulo central) ou incongruentes (orientados na direção oposta). Os participantes foram sujeitos a 20 ensaios congruentes e incongruentes apresentados de modo aleatório. O desempenho foi calculado através da diferença nos TR entre ensaios incongruentes – congruentes para respostas corretas – diferença conhecida como efeito Flanker ou efeito de conflito. Neste contexto quanto maior o valor maior deficiência no CI.
- c. Tarefa de Stroop** (Stroop, 1935): É uma das mais consagradas ferramentas de avaliação do controlo inibitório em contextos de conflito atencional. Os participantes devem identificar a cor da tinta com que a palavra está escrita, ignorando o conteúdo semântico da palavra, que corresponde normalmente ao nome de uma cor (p.e., a palavra “AZUL” escrita a vermelho). Os ensaios são organizados em condições congruentes (quando a palavra e a cor coincidem) e incongruentes (quando há discrepância entre a cor e o significado da palavra). Os participantes foram sujeitos a 16 ensaios congruentes e incongruentes de forma aleatória. O efeito Stroop é calculado com base na diferença dos TR entre as condições incongruente – congruente para respostas corretas. Neste contexto quanto maior o valor maior deficiência no CI.

No geral, importa salientar que para a análise de Interferência Stroop e Flanker focamos as análises nos TR ao passo que na tarefa Go/No-Go nos erros, pois são as análises convencionais para estas medidas (Ridderinkhof et al., 1997; Verbruggen et al., 2019).

Procedimento

Antes do início do estudo, foi solicitado parecer à Comissão de Ética da Escola de Psicologia e Ciências da Vida da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, tendo sido obtida aprovação favorável para a realização da investigação (Anexo E).

A recolha de dados foi efetuada presencialmente, ao domicílio dos participantes, assegurando o conforto e a acessibilidade, particularmente relevantes dada a faixa etária mais avançada da amostra. Todos os procedimentos foram realizados por investigadores treinados, seguindo um protocolo estandardizado.

Numa primeira fase, foi apresentado e explicado o Termo de Consentimento Informado (Anexo A), garantindo que todos os participantes compreendiam os objetivos do estudo, os procedimentos envolvidos, e os seus direitos, incluindo a voluntariedade da participação, a possibilidade de desistência a qualquer momento, e a garantia de anonimato e confidencialidade dos dados recolhidos.

Após a obtenção do consentimento, foi administrado o instrumento de rastreio neuropsicológico (MoCA), realizado de forma individual, num ambiente controlado e silencioso, assegurando as condições adequadas de concentração.

Na segunda fase, os participantes realizaram as tarefas computacionais que visavam medir diferentes componentes do controlo inibitório. As tarefas foram executadas em computador portátil (Macbook Air) com ecrã de 15 polegadas posicionado adequadamente (cerca de 0,4 a 0,6 metros do participante), utilizando o software Psychopy previamente testado e calibrado. Os estímulos foram apresentados sequencialmente, com instruções verbais e escritas, garantindo que todos os participantes compreendiam o procedimento. Sempre que necessário, foi realizada uma fase de treino antes da tarefa formal, para assegurar a familiarização com o paradigma experimental. Cada tarefa teve uma duração aproximada de 10 a 15 minutos, totalizando cerca de 40 a 45 minutos. Para prevenir o cansaço e manter a atenção, foram incluídos intervalos de 5 minutos entre as tarefas durante os quais os participantes puderam descansar ou esclarecer dúvidas.

Para garantir a integridade dos dados e proteger a identidade dos participantes, foi atribuído a cada sujeito um código alfanumérico individual, que permitiu relacionar a sua performance nas tarefas computacionais, os resultados do rastreio neuropsicológico e os dados sociodemográficos recolhidos, sem expor qualquer informação pessoal identificável.

Todo o protocolo foi conduzido numa única sessão com duração média de uma hora, cuidadosamente estruturada para reduzir o impacto da fadiga e garantir a qualidade dos dados.

Capítulo 3 | Análise Estatística e Resultados

Todos os dados foram analisados para a presença de outliers com 2 desvios-padrão acima ou abaixo da média das tarefas. Um participante demonstrou desempenho atípico na tarefa de Stroop. A análise foi realizada com e sem a presença de outlier. Os dados foram também analisados para normalidade com o teste de Shapiro-Wilk.

Tabela 2

Estatística Descritiva

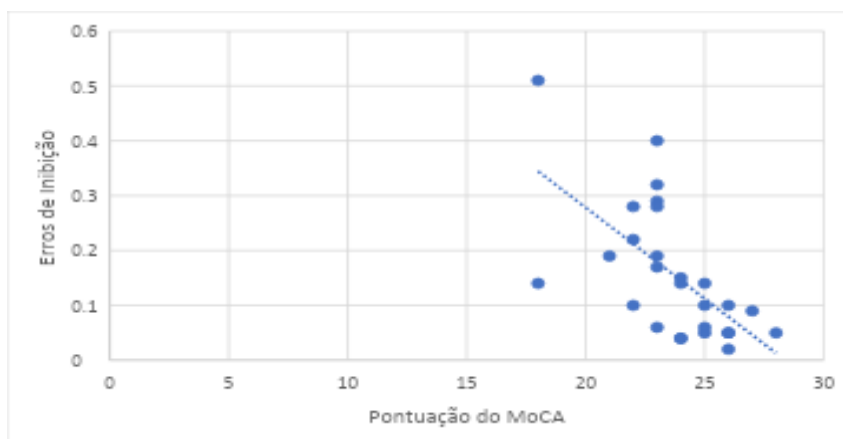
	MoCA	Deficits_CI_Flanker	Deficits_CI_Stroop	NO_GO_erros (%)
Válidos	27	27	27	27
Omissos	963	963	963	963
Média	23.667	0.551	-0.065	0.157
Desvio-padrão	2.293	0.780	0.432	0.120
Shapiro-Wilk	0.933	0.955	0.430	0.877
P-value	0.074	0.271	<.001	0.004
Mínimo	18.000	-0.752	-2.192	0.020
Máximo	28.000	2.720	0.278	0.510

Os resultados indicaram que as variáveis MoCA ($p = 0.074$) e Flanker ($p = 0.271$) apresentaram distribuição aproximadamente normal, ao passo que as variáveis Stroop ($p < .001$) e Go/No-Go ($p = .004$) não seguiram a normalidade. Consequentemente, utilizaram-se correlações de Pearson para as variáveis que seguem distribuição normal e de Spearman para as que não seguem distribuição normal.

3.1. Relação entre o desempenho cognitivo global e o controlo inibitório

Verificou-se uma associação negativa e significativa entre o desempenho na tarefa MoCA e os erros de inibição na tarefa Go/No-Go ($r = -0.716$, $p = < 0.001$). (Figura 1, Tabela 3). A correlação foi na direção esperada com a hipótese de que maior desempenho cognitivo global se associa a menos erros de inibição.

Figura 1 - Associações entre o desempenho cognitivo global e os Erros de Inibição



Com o outlier removido, verificou-se através da correlação de Spearman, não existir uma correlação estatisticamente significativa entre o MoCA e a interferência no Stroop ($r = 0.042$, $p = 0.837$) (Tabela 3). Também não se verificou associação estatisticamente significativa entre desempenho no MoCA e a interferência na tarefa Flanker ($r = -0.189$, $p = 0.356$) (Tabela 3).

Tabela 3

Correlação entre desempenho cognitivo global e o controlo inibitório

	MoCA	Deficits_CI_Stroop	Deficits_CI_Flanker	NO_GO_Erros (%)
MoCA	–	$r = 0.042$ ($p = 0.837$)	$r = -0.189$ ($p = 0.356$)	$\rho = -0.716^{***}$ ($p < .001$)
Deficits_CI_Stroop		–	$\rho = 0.251$ ($p = 0.215$)	$\rho = -0.200$ ($p = 0.327$)
Deficits_CI_Flanker			–	$r = 0.183$ ($p = 0.371$)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$; r = Pearson; ρ = Spearman

Estes resultados sugerem, que o perfil cognitivo global poderá ser sensível para detetar dificuldades relacionadas com a precisão de inibição comportamental (erros), do que com a rapidez de processamento em situações de conflito atencional.

3.2. Correlações parciais controlando a idade e a escolaridade

As correlações parciais demonstraram que, após o controlo da idade e escolaridade, apenas a associação entre o MoCA e os erros no Go/No-Go manteve-se significativa ($r = -0.693$, $p < .001$). As correlações entre MoCA e Stroop ($r = -0.052$, $p = 0.808$) e entre MoCA e Flanker ($r = -0.189$, $p = 0.376$) não atingiram significância estatística. Estes resultados sugerem que o funcionamento cognitivo global apresenta um contributo específico para o desempenho em tarefas de controlo inibitório do tipo Go/No-Go, independentemente da idade ou escolaridade e parece ser mais sensível para erros de inibição do que propriamente rapidez de processamento em situações conflituantes.

3.3. Relação entre Idade, Escolaridade e Controlo Inibitório

A idade não apresentou correlações significativas com nenhuma das medidas de défice de interferência de controlo inibitório, sugerindo que, na presente amostra, a idade não teve um contributo preditivo relevante para o desempenho executivo (todos os $p > .005$).

A escolaridade apresentou uma correlação negativa marginalmente significativa com os erros no Go/No-Go ($r = -0.357$; $p = 0.063$), na direção esperada, isto é, mais anos de escolaridade associados a menos erros de inibição na tarefa Go/No-Go. Nas restantes tarefas de interferência de CI, a relação com a escolaridade revelou-se não significativa (todos os $p > .005$).

Capítulo 4 | Discussão

A presente investigação teve como objetivo analisar a relação entre o perfil cognitivo global e o desempenho em tarefas computacionais de controlo inibitório em adultos mais velhos, considerando o papel da idade e da reserva cognitiva (avaliada indiretamente através da escolaridade). Os resultados obtidos fornecem contributos relevantes para a compreensão do funcionamento executivo no envelhecimento, apontando para o papel central da cognição global como preditor do desempenho inibitório, enquanto variáveis como idade e escolaridade, habitualmente destacadas na literatura, não se revelaram significativamente associadas ao desempenho nas tarefas analisadas.

A contribuição teórica central deste estudo reside na identificação do funcionamento cognitivo global como fator preditivo consistente das capacidades inibitórias em adultos mais velhos, que se verificou em particular ao nível de erros de inibição. Esta conclusão alinha-se parcialmente com estudos anteriores que indicam que a integridade cognitiva geral, e não apenas fatores demográficos, é determinante para a manutenção das FE no envelhecimento (Diamond, 2013; Harada et al., 2013). A associação negativa entre o desempenho no MoCA e os erros na tarefa Go/No-Go confirma a hipótese de que melhores capacidades cognitivas globais estão relacionadas com um CI mais eficaz. Esta associação manteve-se mesmo após o controlo estatístico da idade e da escolaridade, reforçando a robustez do resultado.

Contudo, nem todos os resultados foram no sentido esperado. A ausência de associação estatisticamente significativa entre o MoCA e o défice de inibição na tarefa de Stroop desafia a literatura existente e a hipótese formulada. Este resultado pode ser interpretado à luz de fatores metodológicos. A versão digital do Stroop utilizada neste estudo apresentava um ritmo de apresentação mais rápido do que as restantes tarefas, o que pode ter colocado uma carga acrescida sobre a velocidade de processamento em detrimento da inibição propriamente dita. Os participantes com maior desempenho cognitivo geral podem ter sido mais responsivos e, por conseguinte, mais sensíveis à interferência entre os ensaios incongruentes e congruentes, resultando em maiores diferenças nos tempos de reação. Esta hipótese metodológica deve ser explorada em estudos futuros com controlo rigoroso dos parâmetros temporais da tarefa.

Um aspeto particularmente relevante dos resultados foi o facto de o funcionamento cognitivo global, avaliado pelo MoCA, se ter associado de forma robusta apenas aos erros na tarefa Go/No-Go, e não às medidas de rapidez em tarefas de interferência (Stroop e Flanker). Este padrão sugere que o MoCA poderá ser mais sensível a dificuldades ligadas à precisão da

inibição comportamental do que à rapidez de processamento em contextos de conflito atencional. Uma possível explicação prende-se com a natureza do MoCA, que integra sobretudo tarefas de memória, atenção e funções executivas ligadas à monitorização de erros, estando menos orientado para processos de velocidade de resposta. Este resultado merece ser aprofundado em estudos futuros, comparando medidas de precisão e rapidez, e pode ter implicações práticas relevantes na escolha de instrumentos de rastreio em contextos clínicos.

Relativamente à idade, os resultados demonstraram a ausência de correlações significativas com o desempenho inibitório, o que contraria uma vasta literatura que aponta para um declínio progressivo das FE com o envelhecimento (Reuter-Lorenz & Park, 2014; West, 1996). Esta divergência pode dever-se à limitada variabilidade etária na amostra, concentrada maioritariamente entre os 60 e os 83 anos, bem como ao tamanho amostral reduzido, que pode ter limitado o poder estatístico para detetar efeitos pequenos a moderados. O mesmo se aplica à escolaridade, que mostrou apenas uma correlação marginalmente significativa com a tarefa Go/No-Go. A variância reduzida desta variável na amostra pode ter sido insuficiente para evidenciar relações estatisticamente robustas com o desempenho executivo. Esta ausência de resultados ao nível do impacto da escolaridade poderá também ser explicada pelo facto de que o intervalo de idades da amostra que, embora compreendido entre os 60 e os 83 anos, não se revelou muito disperso.

Estas observações levantam questões importantes sobre a operacionalização da reserva cognitiva. Embora a escolaridade seja um dos indicadores mais utilizados, é reconhecido que esta variável isolada pode ser insuficiente para captar a complexidade da reserva cognitiva (Stern et al., 2020). A inclusão de outras dimensões, como a ocupação, envolvimento em atividades cognitivamente estimulantes e estilo de vida ao longo da vida (Almeida-Meza et al., 2020; Hamdan & Santos, 2023; Stern, 2009), poderia ter fornecido uma avaliação mais abrangente da reserva cognitiva e o seu papel modulador.

Em termos metodológicos, o estudo apresenta algumas forças relevantes: a utilização de tarefas computacionais validadas para a avaliação do CI, a aplicação presencial com condições controladas e a integração de instrumentos tradicionais e digitais. No entanto, também possui limitações importantes, nomeadamente o tamanho reduzido da amostra e a limitação geográfica e sociocultural dos participantes, que restringe a generalização dos resultados para outras populações.

Apesar destas limitações, os dados sugerem implicações importantes para o campo da neuropsicologia do envelhecimento. Em primeiro lugar, destacam a relevância do

funcionamento cognitivo global como um marcador sensível para alterações nas FE, o que pode ser útil na identificação precoce de défices também eles mais específicos. Em segundo lugar, sublinham a importância de considerar os aspetos metodológicos na seleção e aplicação de tarefas experimentais com populações idosas. Por fim, estes resultados apontam para a necessidade de investigações futuras com amostras maiores, maior diversidade de indicadores de reserva cognitiva e desenhos longitudinais que permitam avaliar a evolução destas relações ao longo do tempo.

Em suma, os resultados do presente estudo desafiam algumas suposições teóricas sobre o papel da idade e da escolaridade no controlo inibitório, enquanto reforçam a importância do perfil cognitivo global como indicador funcional de desempenho executivo em adultos mais velhos, mais especificamente ao nível do CI. Estas descobertas contribuem para uma compreensão mais aprimorada da cognição no envelhecimento e sugerem caminhos para investigação futura que envolvam adoção de metodologias digitais (e.g., tarefas computadorizadas e teoria do sinal) bem como aplicações clínicas e preventivas.

Referências

- Almeida-Meza, P., Steptoe, A., & Cadar, D. (2021). Is Engagement in Intellectual and Social Leisure Activities Protective Against Dementia Risk? Evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *Journal of Alzheimer's disease : JAD*, 80(2), 555–565. <https://doi.org/10.3233/JAD-200952>
- Alves, A. L. F. (2024). *Neurociência do Envelhecimento*.
- Aron, A. R. (2011). From reactive to proactive and selective control: developing a richer model for stopping inappropriate responses. *Biological psychiatry*, 69(12), e55–e68. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.07.024>
- Azeredo, Z. A. I. D. A., & Matos, E. (2003). Grau de dependência em doentes que sofreram AVC. *Revista da faculdade de medicina de Lisboa*, 8(4), 199-204.
- 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>
- Barulli, D., & Stern, Y. (2013). Efficiency, capacity, compensation, maintenance, plasticity: emerging concepts in cognitive reserve. *Trends in cognitive sciences*, 17(10), 502–509. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.08.012>
- Basu, T., Sehar, U., Malhotra, K., Culberson, J., Khan, H., Morton, H., ... & Reddy, P. H. (2023). Healthy brain aging and delayed dementia in Texas rural elderly. *Ageing research reviews*, 91, 102047. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.102047>
- Bauer, R. M., Iverson, G. L., Cernich, A. N., Binder, L. M., Ruff, R. M., & Naugle, R. I. (2012). Computerized Neuropsychological Assessment Devices: Joint Position Paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of Neuropsychology. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(2), 177–196. <https://doi.org/10.1080/13854046.2012.663001>
- Bunzeck, N., Steiger, T. K., Krämer, U. M., Luedtke, K., Marshall, L., Obleser, J., & Tune, S. (2024). Trajectories and contributing factors of neural compensation in healthy and pathological aging. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 156, 105489. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105489>
- Cabeza R. (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults: the HAROLD model. *Psychology and aging*, 17(1), 85–100. <https://doi.org/10.1037//0882-7974.17.1.85>

- Cabeza, R., Albert, M., Belleville, S., Craik, F. I. M., Duarte, A., Grady, C. L., Lindenberger, U., Nyberg, L., Park, D. C., Reuter-Lorenz, P. A., Rugg, M. D., Steffener, J., & Rajah, M. N. (2018). Maintenance, reserve and compensation: the cognitive neuroscience of healthy ageing. *Nature reviews. Neuroscience*, 19(11), 701–710. <https://doi.org/10.1038/s41583-018-0068-2>
- Cecchini, M. A., Cassimiro, L., Barea, K. S., & Yassuda, M. S. (2016). Envelhecimento e cognição: Memória, funções executivas e linguagem. In E. V. Freitas & L. Py (Eds.), *Tratado de geriatria e gerontologia* (4a ed.). Guanabara Koogan.
- Cereda, F. (2023). A Comprehensive Overview of Active and Healthy Aging: Incorporating Education and Physical Activity. *Journal of Sports Science*, 11, 22-32. <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2023.01.004>
- Collette, F., Germain, S., Hogge, M., & Van der Linden, M. (2009). Inhibitory control of memory in normal ageing: dissociation between impaired intentional and preserved unintentional processes. *Memory (Hove, England)*, 17(1), 104–122. <https://doi.org/10.1080/09658210802574146>
- Diamond, A. (2013). *Executive functions*. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168, <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Ewers, M., Sperling, R. A., Klunk, W. E., Weiner, M. W., & Hampel, H. (2011). Neuroimaging markers for the prediction and early diagnosis of Alzheimer's disease dementia. *Trends in neurosciences*, 34(8), 430–442. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2011.05.005>
- Freitas, S., Simões, M. R., Alves, L., & Santana, I. (2011). Montreal Cognitive Assessment (MoCA): normative study for the Portuguese population. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 33(9), 989–996. <https://doi.org/10.1080/13803395.2011.589374>
- Gajewski, P. D., & Falkenstein, M. (2016). Physical activity and neurocognitive functioning in aging - a condensed updated review. *European review of aging and physical activity : official journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*, 13, 1. <https://doi.org/10.1186/s11556-016-0161-3>
- Gajewski, P. D., Hanisch, E., Falkenstein, M., Thönes, S., & Wascher, E. (2018). What Does the n-Back Task Measure as We Get Older? Relations Between Working-Memory Measures and Other Cognitive Functions Across the Lifespan. *Frontiers in psychology*, 9, 2208. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02208>

- Gaspar, T., Barata, M., de Sousa, S. B., Raimundo, M., & Cabrita, T. (2024). Biopsychosocial Factors That Influence Depression, Anxiety, and Neuropsychological Functions in the Aging Process. *Western Journal of Nursing Research*, 46(10), 821-830. <https://doi.org/10.1177/01939459241274535>
- Goh J. O. (2011). Functional Dedifferentiation and Altered Connectivity in Older Adults: Neural Accounts of Cognitive Aging. *Aging and disease*, 2(1), 30–48.
- Grainger, S. A., Crawford, J. D., Riches, J. C., Kochan, N. A., Chander, R. J., Mather, K. A., ... & Henry, J. D. (2023). Aging is associated with multidirectional changes in social cognition: Findings from an adult life-span sample ranging from 18 to 101 years. *The Journals of Gerontology: Series B*, 78(1), 62-72. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbac110>
- Hamdan, A. C., & dos Santos, L. T. (2023). Reserva cognitiva e envelhecimento bem-sucedido: uma revisão integrativa da literatura.
- Harada, C. N., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in geriatric medicine*, 29(4), 737–752. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002>
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. *Psychology of learning and motivation*, 22, 193-225. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)
- Hedden, T., & Park, D. (2001). Aging and interference in verbal working memory. *Psychology and aging*, 16(4), 666–681. <https://doi.org/10.1037//0882-7974.16.4.666>
- Instituto Nacional de Estatística. (2023). Estatísticas Demográficas – 2022. Lisboa: INE.
- Kemoun, P. H., Ader, I., Planat-Benard, V., Dray, C., Fazilleau, N., Monsarrat, P., ... & Casteilla, L. (2022). A gerophysiology perspective on healthy ageing. *Ageing research reviews*, 73, 101537. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101537>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment* (5th ed.). Oxford University Press.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Nasreddine, Z., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for Mild Cognitive Impairment. *American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>

- Novotny, J. S., Gonzalez-Rivas, J. P., Vassilaki, M., Krell-Roesch, J., Geda, Y. E., & Stokin, G. B. (2022). Natural Pattern of Cognitive Aging. *JOURNAL OF ALZHEIMERS DISEASE*, 88(3), 1147-1155. <https://doi.org/10.3233/jad-220312>
- Nunes, M. (2009). Envelhecimento Cognitivo: principais mecanismos explicativos e suas limitações. *Cadernos de Saúde*, 2(2), 19–29.
- OMS (2020). Every move counts towards better health. Geneva: World Health Organization.
- Pereira, T. (2019). A função cognitiva no Envelhecimento. Abordagem geriátrica ampla na promoção de um envelhecimento ativo e saudável: componentes do modelo de intervenção AGA@ 4life, (1), 179-194.
- Peretz, C., Korkczyn, A. D., Shatil, E., Aharonson, V., Birnboim, S. & Giladi, N. (2011). Computer-based, personalized cognitive training versus classical computer games: A randomized double-blind prospective trial of cognitive stimulation. *Neuroepidemiology*, 36(2), 91–99
- Pires, L., Simões, M., Leitão, J., & Guerrini, C. (2016). As Funções Executivas e envelhecimento. In H. Firmino, M., Simões, & J., Cerejeira. (Eds.) *Saúde mental nas pessoas mais velhas* (pp.93-108). Lisboa: Lidel Edições Técnicas.
- 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>
- Rey-Mermet, A., & Gade, M. (2018). Inhibition in aging: What is preserved? What declines? A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 25(5), 1695–1716, <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1384-7>
- Ridderinkhof, K. R., van der Molen, M. W., Band, G. P., & Bashore, T. R. (1997). Sources of interference from irrelevant information: a developmental study. *Journal of experimental child psychology*, 65(3), 315–341. <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2367>
- Rieck, J. R., Baracchini, G., & Grady, C. L. (2021). Contributions of brain function and structure to three different domains of cognitive control in normal aging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 33(9), 1811-1832. <https://doi.org/10.1162/jocn.a.01685>
- Salthouse T. A. (2010). Selective review of cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 16(5), 754–760. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000706>

- Santos, A. J., Nunes, B., Kislaya, I., & Ribeiro, O. (2019). Estudo de validação em Portugal de uma versão reduzida da Escala de Depressão Geriátrica. *Análise Psicológica*, 37(3), 405-415. <https://doi.org/10.14417/ap.1505>
- Satler, C., Faria, E. T., Rabelo, G. N., Garcia, A., & Tavares, M. C. H. (2021). Inhibitory control training in healthy and highly educated older adults. *Dementia & Neuropsychologia*, 15, 387-395, <https://doi.org/10.1590/1980-57642021dn15-030012>
- Scarmeas, N., Levy, G., Tang, M. X., Manly, J., & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's disease. *Neurology*, 57(12), 2236–2242. <https://doi.org/10.1212/wnl.57.12.2236>
- Simões, M. R., Freitas, S., Santana, I., Firmino, H., Martins, C., Nasreddine, Z., & Vilar, M. (2008). Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Manual - Versão final portuguesa [MoCA: Portuguese Manual – final version]. Serviço de Avaliação Psicológica, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- 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.
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-2028, <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Stern, Y., Arenaza-Urquijo, E. M., Bartrés-Faz, D., Belleville, S., Cantilon, M., Chetelat, G., ... & Reserve, Resilience and Protective Factors PIA Empirical Definitions and Conceptual Frameworks Workgroup. (2020). Whitepaper: Defining and investigating cognitive reserve, brain reserve, and brain maintenance. *Alzheimer's & Dementia*, 16(9), 1305-1311. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.07.219>
- United Nations. (2022). World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN Department of Economic and Social Affairs.
- Verbruggen, F., Aron, A. R., Band, G. P., Beste, C., Bissett, P. G., Brockett, A. T., Brown, J. W., Chamberlain, S. R., Chambers, C. D., Colonius, H., Colzato, L. S., Corneil, B. D., Coxon, J. P., Dupuis, A., Eagle, D. M., Garavan, H., Greenhouse, I., Heathcote, A., Huster, R. J., Jahfari, S., ... Boehler, C. N. (2019). A consensus guide to capturing the ability to inhibit actions and impulsive behaviors in the stop-signal task. *eLife*, 8, e46323. <https://doi.org/10.7554/eLife.46323>
- Vieira, V., Cruz, G., Arruda, A., Vitro, L., Silva, A., Piros, L., & Moda, F. (2024). Neuropsicologia do envelhecimento. In *Envelhecimento humano: Diferentes nuances e estágios* (Vol. 1, pp. 65-86). Editora Científica Digital.

- West R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological bulletin*, 120(2), 272–292. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.120.2.272>
- Wilson, R., Yu, L., Lamar, M., Schneider, J., Boyle, P., & Bennett, D. (2019). Education and cognitive reserve in old age. *Neurology*, 92(10). <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000007036>
- Zahodne, L. B., Glymour, M. M., Sparks, C., Bontempo, D., Dixon, R. A., MacDonald, S. W., & Manly, J. J. (2011). Education does not slow cognitive decline with aging: 12-year evidence from the victoria longitudinal study. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 17(6), 1039–1046. <https://doi.org/10.1017/S1355617711001044>

Apêndices e/ou Anexos

Anexo A – Termo de Consentimento Informado



CONSENTIMENTO INFORMADO

Esta investigação faz parte de um projeto interno da Escola de Psicologia e das Ciências da Vida da Universidade Lusófona e tem como Investigador Responsável o Professor José Teles, não contemplando qualquer tipo de financiamento externo.

O principal objetivo consiste em compreender como diferentes capacidades cognitivas estão relacionadas ao desempenho em determinadas tarefas.

A participação envolve numa fase inicial uma breve entrevista para recolha de dados sociodemográficos e, posteriormente, um teste de rastreio cognitivo seguido de testes computacionais. A duração do estudo será de aproximadamente 60 minutos e inclui pausas entre as atividades para maior conforto.

Os dados recolhidos serão usados apenas para fins de investigação científica, sendo tratados de forma anónima e confidencial, analisados em conjunto garantindo a sua privacidade.

A sua participação é totalmente voluntária e pode desistir a qualquer momento, sem qualquer consequência. Não existem benefícios diretos para os participantes, mas a sua colaboração ajudará no avanço da ciência. Não há, contudo, qualquer risco associado à participação, seja de ordem física ou psicológica.

Para mais esclarecimentos, pode contactar o responsável pelo estudo através do email: jose.teles@ulusofona.pt. Agradeço a sua colaboração!

Com base nestas informações, solicitamos que assine abaixo conforme pretende participar:

Data: ____/____/____

Assinatura do participante:

Código do participante:

Anexo B – Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)

VERSÃO PORTUGUESA – 7.1 VERSÃO ORIGINAL

Nome: _____ Idade: _____

Género: _____ Data de Nascimento: _____

Escolaridade: _____ Data de Avaliação: _____

VISUO-ESPACIAL / EXECUTIVA		Copiar o cubo		Desenhar um Relógio (onze e dez) (3 pontos)		Pontos	
[]		[]		[] [] []		___/5	
NOMEAÇÃO							
						___/3	
[]		[]		[]			
MEMÓRIA		Leia a lista de palavras. O sujeito deve repeti-la. Realize dois ensaios. Solicite a evocação da lista 5 minutos mais tarde.					
		Boca	Linho	Igreja	Cravo	Azul	Sem Pontuação
1º ensaio							
2º ensaio							
ATENÇÃO		Leia a sequência de números. O sujeito deve repetir a sequência. [] 2 1 8 5 4 (1 número/segundo) O sujeito deve repetir a sequência na ordem inversa. [] 7 4 2					
		___/2					
Leia a série de letras (1 letra/segundo). O sujeito deve bater com a mão cada vez que for dita a letra A. Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.		[] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB					
		___/1					
Subtrair de 7 em 7 começando em 100. [] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65		4 ou 5 subtrações correctas: 3 pontos; 2 ou 3 correctas: 2 pontos; 1 correcta: 1 ponto; 0 correctas: 0 pontos					
		___/3					
LINGUAGEM		Repetir: Eu só sei que hoje devemos ajudar o João. [] O gato esconde-se sempre que os cães entram na sala. []					
		___/2					
Fluência verbal: Dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra "P" (1 minuto). [] _____ (N ≥ 11 Palavras)		___/1					
ABSTRACÇÃO		Semelhança p.ex. entre banana e laranja = fruta [] comboio - bicicleta [] relógio - régua					
		___/2					
EVOCAÇÃO DIFERIDA		Deve recordar as palavras SEM PISTAS					
		Boca	Linho	Igreja	Cravo	Azul	Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS
		[]	[]	[]	[]	[]	
Opcional		Pista de categoria _____ Pista de escolha múltipla _____					
ORIENTAÇÃO		[] Dia do mês [] Mês [] Ano [] Dia da semana [] Lugar [] Localidade					
		___/6					
© Z.Nasreddine MD		Examinador: _____					
		TOTAL ___/30					

Versão Portuguesa: Freitas, S., Simões, M. R., Santana, I., Martins, C. & Nasreddine, Z. (2013). *Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Versão 1*. Coimbra: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

Anexo C – Exemplo Tarefa Go/No-Go

Esta sessão se dividirá em três etapas. Na primeira etapa, você verá círculos contendo símbolos no centro deles.

Sua tarefa será pressionar [Barra de Espaço] sempre que o símbolo na tela for ✓. Quando o símbolo for ✕, você não deverá responder.

Responda o mais rápida e acuradamente possível.

Voltar

Avançar

Anexo D – Exemplo Tarefa de Flanker

Seja bem-vindo(a)! Neste estudo, você verá uma sequência de cinco estímulos e deverá pressionar a tecla que corresponde ao estímulo no CENTRO da tela. Ignore os demais estímulos.

Pressione
[Barra de Espaço]
para continuar

Pressione [z] se o estímulo no
CENTRO estiver orientado para a
esquerda. Isso acontecerá nos
seguintes casos:

<<<<<

>><>>

--<--

Pressione
[Barra de Espaço]
para continuar

Pressione [m] se o estímulo no
CENTRO estiver orientado para a
direita. Isso acontecerá nos
seguintes casos:

>>>>>

<<><<

-->--

Pressione
[Barra de Espaço]
para continuar

Anexo E – Parecer da Comissão de Ética e Deontologia para a Investigação Científica (CEDIC)



**REUNIÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA E DEONTOLOGIA PARA A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA
(CEDIC)**

**Anexo 3 à Ata n.º 28
20 de março de 2025**

PARECER

Título de Projeto: Análise da relação entre o perfil cognitivo global e o desempenho de adultos mais velhos em tarefas computacionais que avaliam o controlo inibitório (ressubmissão)

Autor/a: José Teles

Supervisor/a:

Parecer: Favorável