Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra

DETEÇÃO DE SINAL E CONTROLO INIBITÓRIO NO ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL: Estudo de alterações nos efeitos de Stroop e de Gratton

Soraia de Lima Martins Lopes

Tese no âmbito do Mestrado Integrado em Psicologia Clínica e da Saúde, subárea de especialização em Psicogerontologia Clínica orientada pelo Professor Doutor José Augusto Simões Gonçalves Leitão e pelo Doutor Luís Miguel da Silva Pires e apresentada à Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra

Setembro de 2019

1 2 9 0

UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Agradecimentos

É costume dizer-se que quem caminha sozinho poderá até chegar mais rápido, mas que aquele que trilha o seu caminho acompanhado chega certamente mais longe. Por me rever imenso nesta ideia, acredito que este trabalho e o caminho até aqui trilhado não teria sido possível sem a companhia, apoio e orientação de todos a quem passo a agradecer.

Em primeiro lugar, à minha família. Aos meus avós, ao meu irmão, à minha cunhada, pelo amor, pelo apoio incondicional e sobretudo pelo orgulho que sentem com todas as vitórias que alcanço. Aos meus pais que, para além de tudo isto, são os meus maiores exemplos de vida e sempre se esforçaram e esforçam ao máximo para me poder proporcionar tudo aquilo que preciso para alcançar as minhas metas e realizar os meus sonhos.

Ao David, o melhor acaso deste percurso académico, por ser a personificação de amor, de companheirismo e de amizade. Por ser também a pessoa que sempre partilhou comigo horas imensas de trabalho que me permitiram chegar até aqui. Por me ter visto crescer neste caminho e por me incentivar a dar e a querer sempre mais e melhor. Por todos os momentos que vivemos até agora e por todos aqueles que ainda temos para viver.

Aos pais do David, por serem, desde o início, a outra parte da minha família. Pela forma como me acolheram desde o primeiro dia e por estarem sempre lá, em tudo.

A todos os amigos que deixaram um bocadinho de si na minha vida. Àqueles que já estão presentes há muito e que continuaram a partilhar comigo mais esta fase da minha vida e também aos que chegaram entretanto para me acompanhar. Sem vocês este percurso não teria o mesmo sabor.

Ao Doutor Luís Pires pela constante disponibilidade e prontidão, por toda a ajuda ao longo dos anos e, sobretudo, por toda a sabedoria que sempre me transmitiu e partilhou comigo.

Ao Professor Doutor José Leitão, que há cinco semestres atrás me recebeu no seu projeto de investigação e que me deu sucessivas oportunidades ao longo do tempo. Por acreditar em mim e no meu trabalho e me permitir seguir imediatamente o meu caminho no ramo após concluir o Mestrado, tal como sempre idealizei, mas como achei ser difícil de concretizar.

As palavras tornam-se escassas quando tanto há a agradecer. Havia muito mais a dizer, no entanto, por muito que as palavras se alongassem, não chegariam nem de perto para mostrar o quão agradecida sou e estou a cada um de vós. Muito obrigada a todos por contribuírem tão positivamente na minha caminhada, permitindo-me chegar onde cheguei e tornar-me na pessoa que hoje sou! Gratidão é a palavra de ordem!

Resumo

O processo de envelhecimento acarreta alterações estruturais e funcionais no cérebro que podem provocar alterações na cognição. Entre elas poderá contar-se um declínio das funções executivas, em particular, do controlo inibitório. A inibição tem sido muito estudada com tarefas de Stroop e as suas variantes, como é o caso do Stroop espacial. No entanto, no que respeita aos efeitos do envelhecimento, a precisão das respostas, em que é habitual não se observarem efeitos do envelhecimento, é menos discutida que os tempos de reação (TRs), que evidenciam um pior desempenho dos adultos mais velhos. Em conjunção com a ausência de controlo de alguns fatores que podem afetar negativamente o desempenho dos idosos, como a interação entre hora do dia e preferência pela manhã/tarde, os estudos sobre este tema poderão estar a obscurecer o valor estratégico do aumento dos TRs nos idosos, colocando fora de discussão os mecanismos compensatórios eventualmente utilizados por este grupo para salvaguardar a precisão das suas respostas. No estudo que realizámos foi comparada a precisão das respostas e os TRs de 34 adultos jovens e 34 adultos mais velhos, controlando a hora ótima de desempenho, numa tarefa de Stroop espacial. A precisão das respostas foi ainda analisada através da Teoria da Deteção de Sinal. Os resultados obtidos sugerem a existência de um mecanismo compensatório pelos adultos mais velhos, uma vez que, apesar de geralmente mais lentos, apresentam valores de precisão tão bons ou melhores que os adultos jovens. Mais estudos na área são necessários para poder produzir conclusões mais consistentes, designadamente estudos com TRs transformados para controlar a diminuição generalizada da velocidade de processamento associada ao envelhecimento, estudos com a inclusão de adultos idosos de outras idades além das incluídas neste estudo, e, até, verificar se o padrão de resultados encontrado (maiores tempos de reação em adultos idosos mas precisão igual ou superior à dos adultos jovens) se verifica noutro tipo de tarefas de avaliação das funções executivas.

PALAVRAS-CHAVE: efeito de Gratton, efeito de Stroop, envelhecimento, inibição, Teoria da Deteção de Sinal.

Abstract

The ageing process causes structural and functional changes in the brain that can lead to changes in cognition. These may include a decline in executive functions, in particular in inhibitory control. Inhibition has been extensively studied with Stroop tasks and their variants, such as the spatial Stroop. However, with regard to the effects of ageing, the accuracy of responses, where it's not usual to observe ageing effects, is less discussed than the reaction times (RTs), which show poorer performance in older adults. In conjunction with the lack of control over some factors that may negatively affect elderly people's performance, such as the interaction between time of day and morning/afternoon preference, studies on this topic may be obscuring the strategic value of the RTs increases observed in the elderly, and therefore precluding the discussion of the compensatory mechanisms that may be used by this group to preserve the accuracy of their responses. In our study, we compared the accuracy of responses and the RTs of 34 young adults and 34 older adults, controlling the optimal time of performance in a spatial Stroop task. The accuracy of the responses was analyzed using the Signal Detection Theory. The results suggest that there is a compensatory mechanism for older adults since, although they are generally slower, they have accuracy values as good or better than young adults. Further research on this topic is needed to produce more consistent conclusions, namely studies with transformed RTs to control the generalized decrease in processing speed associated with aging, studies with the inclusion of older adults of other ages than those included in this study, as well as checking whether the pattern of results found (longer reaction times in older adults but equal or higher accuracy than young adults) is found in other type of executive function assessment tasks.

KEYWORDS*: ageing, Gratton effect, inhibition, Signal Detection Theory, Stroop effect.*

Índice

Enquadramento Concetual 2
As Funções Executivas 2
Processos Inibitórios 3
Envelhecimento, Funções Executivas e Inibição 4
Manifestações de Processos Inibitórios e sua Medição: Efeitos do Conflito em Tarefas de Stroop 4
Efeito de Stroop clássico 5
Efeito de Stroop espacial 6
Efeitos de Sequência: o efeito de Gratton 7
Envelhecimento nos efeitos de Stroop e de Gratton 10
Teoria da Deteção de Sinal 11
Deteção de sinal numa tarefa de Stroop espacial 13
Objetivos 17
Resultados Esperados 17
Método 18
Participantes 18
Materiais e Procedimentos 19
Análise de Dados 21
Resultados 22
Tempos de Reação 22
Precisão 25
Sensibilidade 27
Critério 28
Discussão 28
Potencialidades 32
Limites 33
Sugestões 33
Conclusões 34
Bibliografia 36
Anexos 41

Lista de Siglas e Abreviaturas

FE Funções Executivas

TRs Tempos de Reação

C Ensaios congruentes

IC Ensaios incongruentes

n Ensaio atual

n-1 Ensaio precedente ao ensaio *n*

CPF Córtex pré-frontal

CCA Córtex Cingulado Anterior

PRO *Prediction of Response Outcome*

CMT *Conflict Monitoring Theory*

cC Ensaio congruente precedido por um ensaio congruente

icC Ensaio congruente precedido por um ensaio incongruente

cIC Ensaio incongruente precedido por um ensaio congruente

icIC Ensaio incongruente precedido por um ensaio incongruente

TDS Teoria da Deteção de Sinal

PO Ensaio *position only*

DO Ensaio *direction only*

Sinal 1 Sinal "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo"

Sinal 2 Sinal «desativar "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo"»

O processo de envelhecimento encontra-se associado a modificações na cognição, devidas sobretudo a alterações estruturais e funcionais do cérebro, estando presentes em adultos idosos saudáveis. Estas alterações podem ocorrer em diversos domínios neuropsicológicos e não resultam necessariamente em declínio cognitivo. É necessário perceber que o envelhecimento é um processo complexo, dinâmico e com diferenças interindividuais e que, portanto, as alterações na cognição não envolvem todos os domínios cognitivos de qualquer indivíduo nem são experienciadas da mesma maneira. Isto é, enquanto algumas capacidades podem apresentar-se deficitárias, outras podem manter-se sem alterações significativas. Além disso, existe ainda a possibilidade de se desenvolverem mecanismos compensatórios que minimizam em alguma medida a perda de eficiência de algumas funções cognitivas. Apesar da significativa heterogeneidade presente no envelhecimento cognitivo, há algum consenso no que diz respeito às alterações associadas à idade em determinados domínios, como é o caso das funções executivas. Aí, a tendência descrita é sobretudo a de declínio (Dziechciaż & Filip, 2014; Harada, Love, & Triebel, 2013; Toepper, 2017).

As funções executivas (FE) são múltiplas e algumas delas foram envolvidas de forma central em modelos do envelhecimento cognitivo. É o caso da inibição, que pode ser descrita como a capacidade de resistir à influência de uma resposta dominante ou automática que não se mostra adequada à situação presente. A multiplicidade de estudos dos efeitos do envelhecimento relativos a esta função em particular pode dever-se à hipótese ou teoria do défice inibitório (Hasher & Zacks, 1988), surgida há mais de 30 anos. Esta teoria propõe que as manifestações gerais do envelhecimento cognitivo assentam numa redução da eficácia dos mecanismos inibitórios. Este enfraquecimento traduzir-se-ia num aumento da distratibilidade, da escolha de respostas inadequadas ao contexto ou num aumento do tempo necessário para escolher entre respostas que competem entre si e, até, num maior grau de esquecimento (Hasher & Zacks, 1988; Pires, Simões, Leitão, & Guerrini, 2016; Terrasa, Montoya, González-Roldán, & Sitges, 2018).

Muitos dos estudos experimentais sobre processos inibitórios recorrem a uma das tarefas clássicas deste domínio, a tarefa de Stroop, desenvolvida por John Ridley Stroop (1935) e a diversos paradigmas experimentais que dela descendem, como é o caso do Stroop espacial (Scarpina & Tagini, 2017). Investigações sobre os efeitos do envelhecimento que recorrem a este tipo de paradigmas mostram efeitos deletérios do envelhecimento sobre os tempos de reação (TRs) nos ensaios incongruentes (IC) comparativamente a ensaios congruentes (C) ou neutros, mas habitualmente não detetam tais efeitos no que respeita à correção das respostas nesses mesmos ensaios (e.g. Mutter, Naylor, & Patterson, 2005; Van der Lubbe & Verleger, 2002; Zurrón, Lindín, Galdo-Alvarez, & Díaz, 2014). Estas duas faces do efeito do envelhecimento nestas tarefas não são por vezes relacionadas pelos autores dos estudos, que tendem a tomar o aumento da latência das respostas nos ensaios IC como uma simples manifestação da menor eficácia do processamento inibitório nas pessoas mais velhas. Seria, no entanto, importante perceber em que medida e de que forma o aumento das latências poderá também traduzir, nas

pessoas mais velhas, uma adaptação no processo de procura no estímulo da informação relevante para a seleção da resposta, bem como no processo de decisão de que resulta finalmente a resposta.

A Teoria da Deteção de Sinal (TDS), introduzida no seio da psicofísica por John Swets e David Green (1966), é uma ferramenta que nos permite analisar o processo de tomada de decisão em situações de incerteza. Na TDS, este processo integra dois componentes: a sensibilidade (ou discriminabilidade), que traduz em que medida o indivíduo é sensível a determinado sinal e o consegue distinguir da informação irrelevante (ruído), e o critério, que quantifica a maior ou menor exigência relativamente à intensidade do sinal na decisão de produzir a resposta a dar na presença desse sinal ou aquela prevista para a sua ausência (Green & Swets, 1966; Oliveira, 1997-98; Van der Kellen, Nunes, & Garcia-Marques, 2008).

A presente dissertação iniciar-se-á com um enquadramento concetual relativo às FE, à inibição e às tarefas mais utilizadas para avaliar a inibição, sendo também abordada a Teoria de Deteção de Sinal. Nessa sequência, será apresentado um estudo empírico que utiliza uma tarefa de Stroop espacial como meio de estudo dos efeitos do envelhecimento saudável no processamento inibitório, incluindo o estudo de efeitos de sequência.

Enquadramento Concetual

As Funções Executivas

As FE são funções que, de um modo geral, nos permitem orientar o nosso comportamento em direção a um determinado objetivo, inibindo informações irrelevantes, alternando entre diferentes tarefas ou diferentes elementos de uma tarefa e, também, mantendo-nos atualizados relativamente à informação que é ou não relevante num determinado momento para a prossecução dos nossos objetivos. De entre as diversas FE existentes podemos referir, por exemplo, a organização, o planeamento, a iniciação, a memória de trabalho, a tomada de decisão e a inibição (Blair, 2016; Diamond, 2013; Kay, 2016; Logue & Gould, 2014; Pires et al., 2016).

As FE têm uma especial importância no nosso quotidiano, uma vez que a sua integridade e normal funcionamento aparentam promover a qualidade de vida, a saúde física e mental, o sucesso escolar e profissional e ainda têm um importante papel de regulação emocional e comportamental. Além disso, deve referir-se que a disfunção executiva se encontra presente em diversas perturbações psicológicas e neuropsicológicas, como é o caso da perturbação de hiperatividade/défice de atenção, da depressão, da perturbação obsessivo-compulsiva, da esquizofrenia, da demência frontotemporal, da demência vascular, entre outras (*American Psychiatric Association*, 2014; Blair, 2016; Diamond, 2013; Logue & Gould, 2014; McAlister & Schmitter-Edgecombe, 2016; Pires et al., 2016).

Alguns autores sustentam que as diversas FE são realmente distintas mas interrelacionadas, enquanto outros defendem a existência de um sistema executivo único ou de uma única função executiva geral, relativizando a sua divisão em diferentes componentes. Atualmente, em grande parte da literatura, segue-se a perspetiva sugerida por Miyake e

colaboradores (2000), que propõe que existem múltiplos sistemas com funções de controlo e regulação de outros processos cognitivos, sistemas esses que, apesar de distintos, se encontram interrelacionados. Crucialmente, os sistemas executivos relacionam-se hierarquicamente com outras funções cognitivas não executivas, como, por exemplo, a linguagem e a memória, sendo esta a razão de ser do estatuto "executivo" definidor das FE.

Ao nível neuroanatómico e neurofisiológico, a relação entre as FE e outras funções cognitivas tem por base a associação existente entre estas e a ativação do lobo frontal, mais particularmente de áreas específicas do córtex pré-frontal (CPF), que se encontram conectadas com diversas outras regiões cerebrais, corticais e subcorticais, responsáveis por outras funções cognitivas (Blair, 2016; Logue & Gould, 2014; Pires et al., 2016).

Processos Inibitórios

A regulação dos *goal-directed behaviors* (comportamentos dirigidos a um objetivo) é o centro de ação das FE. A inibição desempenha aqui um papel particularmente importante, pois permite suprimir informação irrelevante, valorizando a informação que nos permite agir de acordo com o nosso objetivo. Os *goal-directed behaviors* representam uma parte substancial e importante do comportamento humano, e podem caracterizar-se como sequências de ações que se desenrolam no sentido de alcançar um objetivo previamente definido num determinado modelo ou ideia. Este modelo mental inclui a formulação de estratégias, o planeamento da sua realização através de certas ações, e é implementado num processo que inclui a avaliação dos resultados e a comparação com experiências passadas. Assim sendo, para implementar estes comportamentos, devemos ser capazes de identificar que eventos e comportamentos serão relevantes para alcançar os objetivos estipulados e temporariamente criar e manter determinados estados mentais que guiem adequadamente as nossas ações, suprimindo informação relevante para ações associadas a outros dos nossos objetivos, ou associadas ao objetivo presente de forma não relevante para a sua consecução (Blair, 2016; Chiarenza, 2016; Diamond, 2013; Huang & Brosch, 2016; Logue & Gould, 2014; McAlister & Schmitter-Edgecombe, 2016).

A inibição tem sido estudada em diferentes contextos e com diferentes concetualizações (e.g., inibição motora, inibição semântica, inibição do retorno). Nesta dissertação consideraremos a inibição como a capacidade de, deliberadamente, suprimir uma resposta dominante ou automática, mas errada na situação presente. Neste caso será necessário identificar e minimizar a influência da informação irrelevante para a tarefa em curso, informação essa que, no momento presente, pode induzir a produção de uma resposta dominante errada. Sem esta capacidade de controlo inibitório, o ser humano estaria à mercê dos seus impulsos, de estímulos que nos guiam em determinada direção ou mesmo de puros hábitos que nunca seriam contrariados. Apesar de, em parte, tal acontecer muitas vezes no nosso dia-a-dia, a inibição permite suplantar estes impulsos e automatismos, criando deliberadamente possibilidades sempre novas de escolha e de mudança. A inibição permite, então, o controlo da nossa atenção, dos nossos pensamentos, dos

nossos comportamentos e até das nossas emoções. Permite ainda que nos mantenhamos focados em determinada tarefa, seja de curta ou longa duração (Diamond, 2013; McAlister & Schmitter-Edgecombe, 2016; Pires et al., 2016).

Envelhecimento, Funções Executivas e Inibição

O envelhecimento normal encontra-se associado a declínios em diversos domínios cognitivos, onde, entre outros, se inclui o funcionamento executivo. Tais declínios decorrem potencialmente de alterações a nível cerebral como a diminuição do volume da matéria cinzenta e da matéria branca, e também de alterações funcionais, numa e noutra, associadas à idade. Mais especificamente, a hipótese frontal do envelhecimento, que propõe que existe uma atrofia do lobo frontal mais precoce e mais severa relativamente a outras áreas cerebrais, pode justificar a existência de um declínio antecipado e mais severo das FE relativamente a outro tipo de funções cognitivas, uma vez que as primeiras, como vimos, se encontram associadas ao funcionamento do CPF. (Harada et al., 2013; Kay, 2016; McAlister & Schmitter-Edgecombe, 2016; Pires et al., 2016; Zurrón et al., 2014).

Relativamente aos processos inibitórios em particular, na literatura é tendencialmente descrito o declínio destas capacidades no envelhecimento normal. Apesar do foco na dimensão relevante do estímulo se poder manter normal, é comum um aumento da dificuldade na supressão das dimensões irrelevantes. Tais dificuldades podem implicar um aumento da distratibilidade, um aumento do tempo necessário para produzir uma resposta adequada, um maior grau de esquecimento e ainda maior dificuldade na inibição de estímulos visuais e auditivos irrelevantes (Diamond, 2013; Harada et al., 2013; Nunes, 2009; Pires et al., 2016). Apesar de a literatura descrever, frequentemente, evidências de declínio nas FE e na inibição em particular, é preciso compreender que este declínio não é homogéneo, uma vez que a sua magnitude pode não ser idêntica dentro do mesmo grupo etário, das mesmas tarefas ou das mesmas funções, podendo os adultos idosos ter um desempenho similar aos adultos jovens em determinadas tarefas que avaliam as FE e, em particular, processos inibitórios (Pires et al., 2016).

Manifestações de Processos Inibitórios e sua Medição: Efeitos do Conflito em Tarefas de Stroop

Uma das formas mais usadas para avaliar a inibição consiste no uso de testes que adaptam algumas das tarefas construídas por John Ridley Stroop para as duas experiências relatadas no seu artigo de 1935 (Stroop, 1935). Numa dessas experiências foi pedido aos participantes que lessem duas listas de palavras que designam cores, impressas a preto numa lista e a cores na outra lista (sendo a cor da tinta incongruente com a cor designada pela palavra). Na outra experiência, a primeira lista apresentava manchas de diferentes cores, que deviam ser nomeadas, e a segunda lista era novamente composta por nomes de cores impressos em tinta de cor incongruente, devendo desta vez os participantes, em vez de ler as palavras, nomear a cor da tinta. Na primeira

experiência foi identificado um efeito pouco robusto de lentificação da leitura das palavras de cor incongruente e, na segunda experiência, um efeito robusto de lentificação na nomeação da cor das palavras incongruentes. É este último tipo de efeito que é geralmente utilizado nos testes que descendem das tarefas construídas por Stroop (1935), e também aquele a que, habitualmente, se pretende fazer referência quando é utilizada a expressão "efeito de Stroop" (Capizzi, Ambrosini, & Vallesi, 2017; Hilbert, Nakagawa, Bindl, & Bühner, 2014; Scarpina & Tagini, 2017).

Após o surgimento da tarefa construída por Stroop (1935), foram surgindo, ao longo dos anos, variantes diferindo da original quanto ao número de itens por lista/cartão, ao número dessas listas, ao número de cores, etc. Há cerca de 50 anos, as versões computorizadas permitiram a apresentação item a item dos estímulos (ao invés da apresentação em prancha com vários estímulos) e o registo mais preciso dos TRs e acertos em cada um dos itens. Estas versões computorizadas permitiram ainda a utilização de várias modalidades de resposta (i.e., respostas verbais, à semelhança da tarefa original ou respostas manuais, com os participantes a pressionar uma determinada tecla ou botão para sinalizar as suas respostas) e o controlo da sequência de apresentação dos estímulos. Foram também criadas em computador outras variações da tarefa original, como é o caso do Stroop emocional (e.g., Williams, Mathews, & MacLeod, 1996) e do Stroop espacial, sendo esta última a variação utilizada no estudo empírico apresentado na presente dissertação (Hilbert et al., 2014; Parsons & Barnett, 2018; Penner et al., 2012; Pilli, Naidu, Pingali, Shobba, & Reddy, 2013).

Efeito de Stroop clássico. O efeito de Stroop na tarefa de leitura de palavras coloridas pode ser explicado pela distinção entre processos automáticos e processos voluntários/controlados: os mecanismos automáticos (e.g., leitura da palavra) são rapidamente ativados, enquanto os controlados (e.g., nomear a cor) são ativados de forma mais lenta. Assim, uma vez que os processos automáticos relacionados com a leitura se ativam mais rapidamente, o *output* da leitura apresenta-se como resposta pronta para ser produzida antes do *output* do processo de procura do nome da cor e da sua forma articulatória. Existe assim uma interferência da leitura da palavra sobre o processo de nomeação da cor, traduzindo-se no conflito entre uma resposta dominante (leitura) e uma resposta subdominante (nomeação da cor). A resolução bem-sucedida desta interferência exige que seja inibida a articulação da resposta fornecida pela leitura da palavra até que esteja disponível o output do processo de nomeação da cor, e que este último seja selecionado para articulação. Esta interferência acontece de forma mais forte quando os sujeitos dispõem de um tempo relativamente curto para responder a cada ensaio dessa tarefa, sendo este efeito atenuado quando há mais tempo disponível para distinguir a informação relevante do estímulo da informação não relevante (Gratton, Coles, & Donchin, 1992). No estudo da inibição são frequentemente usados paradigmas desenvolvidos com o intuito de produzir o efeito de Stroop manipulando dimensões do estímulo distintas daquelas utilizadas na tarefa

original e alargando assim o âmbito dos fenómenos inibitórios estudados através deste efeito (Capizzi et al., 2017; Scarpina & Tagini, 2017; Williams, Strauss, Hultsch, & Hunter, 2007).

Efeito de Stroop espacial. Uma das variações da tarefa de Stroop original é a tarefa de Stroop espacial, de que podemos encontrar o primeiro exemplo no trabalho de White (1969). Nesta tarefa, White usou as palavras "norte", "sul", "este" e "oeste" que poderiam ser apresentadas na posição que lhes correspondia (e.g., a palavra "norte" numa posição superior), sendo esse ensaio designado congruente, ou numa localização não associada ao significado da palavra (por exemplo, a palavra "sul" numa posição superior), sendo esse ensaio designado incongruente. Neste paradigma, os participantes devem nomear a posição em que a palavra se encontra independentemente do seu significado. O efeito de Stroop provém, aqui, da interferência entre o significado da palavra (designação de um ponto cardeal, que associamos a uma posição particular no espaço relacionada com as dos outros pontos) e a posição efetiva onde a palavra aparece. O efeito de Stroop também se verifica na sua vertente espacial, com os participantes a demorar significativamente mais tempo a responder a ensaios IC comparativamente a ensaios C (Diamond, 2013; Hilbert et al., 2014; Williams et al., 2007). Um efeito de Stroop espacial mais poderoso pode ser obtido quando existe sobreposição entre a dimensão irrelevante dos estímulos e a dimensão que define as respostas disponíveis, e.g., quando o estímulo surge à direita ou à esquerda e a resposta se distingue também espacialmente pela posição direita-esquerda. Nesta circunstância, tem sido defendido que, a partir da codificação percetiva da posição do estímulo, é automaticamente gerado um plano de ação que atribui à resposta esse mesmo código de posição (Kornblum, Hasbroucq, & Osman, 1990).

Uma tarefa de Stroop espacial deste tipo pode ser obtida com a apresentação de setas que, por exemplo, aparecem do lado esquerdo ou do lado direito do ecrã e que podem apontar para o mesmo lado do ecrã onde aparecem (ensaios C, e.g., seta a apontar para a direita que surge à direita do ecrã) ou apontar numa direção oposta à sua posição (ensaios IC, e.g., seta a apontar para a direita que surge à esquerda do ecrã). Neste caso, o participante deve evitar responder de acordo com a posição da seta e escolher o lado para que a seta está a apontar (Diamond, 2013; Hilbert et al., 2014; Pires, Leitão, Guerrini, & Simões, 2018). Tal como na tarefa clássica de Stroop, a resposta mais rapidamente disponível é aquela resultante de um processo automático, neste caso, o mapeamento da posição do estímulo para a posição da resposta. Nos ensaios IC esta resposta é errada, devendo o sistema cognitivo encontrar forma de, em vez dela, produzir a resposta que surge mais tardiamente, associada à interpretação da direção da seta. A capacidade de criar os ajustamentos necessários, a nível percetivo e motor, para resolver adequadamente situações como esta, de conflito entre a resposta correta e uma resposta dominante incorreta, é habitualmente designada por controlo cognitivo.

Duas das mais influentes teorias explicativas do processo de controlo cognitivo na gestão de conflitos são: a *Conflict Monitoring Theory* (CMT) e a teoria *Prediction of Response-Outcome*

(PRO) (Alexander & Brown, 2010; Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001; Pires et al., 2018).

A CMT, proposta por Botvinick e colaboradores (2001), defende a existência de um sistema de monitorização de conflitos, localizado no córtex cingulado anterior (CCA). Nestas situações, o CCA sinaliza ao CPF a necessidade de aumento do controlo cognitivo. O conflito é então resolvido pelas modificações criadas no CPF, destinadas a ampliar a ativação que a dimensão relevante do estímulo comunica à resposta associada com essa dimensão. Como as duas respostas em conflito se integram num circuito de inibição recíproca, a maior ativação da resposta associada à dimensão relevante produz inibição da resposta alternativa, reduzindo a interferência da dimensão irrelevante (Botvinick et al., 2001; Pires et al., 2018).

A teoria PRO, desenvolvida por Alexander e Brown (2010), propõe que a atividade do CCA em tarefas de conflito reflete a existência de vários planos de ação disponíveis, independentemente de haver conflito entre eles. A função do CCA é a de prever a resposta específica que é determinada por cada um dos planos de ação perante o estímulo presente, bem como o resultado esperado para cada resposta. Os resultados esperados negativos têm como efeito inibir os planos de ação que produzem as respostas com tais resultados. Acaba por restar o plano de ação disponível associado ao menor risco ou esforço, ou seja, o mais adequado naquele momento (Alexander & Brown, 2010; Pires et al., 2018).

No caso de uma tarefa de Stroop espacial que envolva a apresentação de setas (acima descrita), a teoria PRO implica então que nos ensaios IC a produção da resposta correta resulta da supressão do plano de ação baseado na posição da seta. Por sua vez, esta supressão acontece porque o CCA previu para esse plano uma resposta com elevada probabilidade de erro. Esta previsão assenta na ativação do critério que define as respostas desadequadas (de acordo com as instruções da tarefa), i.e, dar repostas do mesmo lado da posição do estímulo. Os resultados de estudos experimentais recentes que comparam as previsões derivadas da CMT e da PRO relativamente ao desempenho numa tarefa de Stroop espacial, semelhante à que foi usada nesta dissertação, foram claramente favoráveis à teoria PRO (Pires et al., 2018).

Efeitos de Sequência: o efeito de Gratton

O estudo dos efeitos de sequência tem-se desenvolvido no sentido de esclarecer de que forma os processos que ocorrem em determinado ensaio (*n*) são influenciados por aqueles que foram mobilizados no ensaio imediatamente anterior (*n*-1), ou pelas características de sequências mais longas de ensaios precedentes (Aisenberg, Sapir, d'Avossa, & Henik, 2014; Schmidt & Houwer, 2011; Shitova, Roelofs, Schriefers, Bastiaansen, & Schoffelen, 2017). Efeitos deste tipo observam-se em diversas tarefas e assumem características particulares em tarefas que integram ensaios com conflito de respostas.

Nas tarefas de conflito, como é o caso da tarefa de Stroop, da tarefa de Simon, ou da tarefa de ladeamento de Eriksen (Eriksen *flanker task*), encontram-se envolvidos processos *top-*

down e *bottom-up*. Nestes casos, a informação relevante de um estímulo, através de processos *top-down*, é processada de modo controlado e relativamente lento, uma vez que uma pessoa seleciona deliberadamente uma resposta com base na sua correspondência com uma característica do estímulo. Por outro lado, a informação irrelevante de um estímulo, através de processos *bottom-up*, é processada de modo automático, e prepara uma resposta congruente com essa informação, que se encontra pronta a ser dada muito rapidamente. Os efeitos de *priming* positivo e negativo são precisamente efeitos de sequência essencialmente determinados por este último tipo de processo (Funes, Lupiáñez, & Humphreys, 2014; Notebaert, Gevers, Verbruggen, & Liefooghe, 2006).

Um outro tipo de efeitos de sequência emerge em tarefas de conflito, traduzindo agora o impacto que os processos *top-down* mobilizados num dado ensaio ou conjunto de ensaios têm sobre o(s) ensaio(s) que se lhe segue(m). Uma vez que os processos *top-down* em tarefas deste tipo servem essencialmente para identificar e resolver os conflitos de respostas que vão surgindo, os efeitos de sequência que se observam num dado ensaio refletem o nível de conflito existente em ensaios anteriores. O exemplo mais paradigmático de um efeito de sequência deste tipo é o efeito de Gratton (1992). Este efeito foi originalmente observado na tarefa de ladeamento de Eriksen e Eriksen (1974). Esta tarefa, na sua versão original, é constituída por ensaios em que são apresentadas algumas letras em linha, em que o alvo é sempre a letra central. As letras laterais são distratoras e podem, ou não, coincidir com a letra central (e.g., H H H <u>H</u> H H H ou S S S <u>H</u> S S S). Ao participante é solicitado que responda de acordo com a letra central: por exemplo, caso apareça a letra H deve responder de acordo com determinada direção (e.g., à direita) e se aparecer a letra S deve dar a sua resposta do lado oposto. Desta tarefa também existe uma versão com setas, em que é solicitado ao participante que responda de acordo com a direção da seta central, ignorando a direção das setas laterais quando estas têm uma direção oposta à direção da seta central (Erb & Marcovitch, 2018; Eriksen & Eriksen, 1974; Gratton et al., 1992).

O efeito de Gratton consiste numa melhoria do desempenho do participante (acertos e TRs) em determinado ensaio (*n*) quando este e o ensaio imediatamente anterior (*n*-1) apresentam igual congruência do que quando não apresentam. Por outras palavras, observa-se um melhor desempenho quando um ensaio congruente é precedido por outro ensaio congruente (cC) do que quando é precedido por um ensaio incongruente (icC). Do mesmo modo, observa-se um melhor desempenho quando um ensaio incongruente é precedido por outro ensaio incongruente (icIC) do que quando é precedido por um ensaio congruente (cIC) (Erb & Marcovitch, 2018; Gratton et al., 1992). Tal efeito tem sido igualmente observado e estudado noutras tarefas de conflito, como a tarefa de Simon e em diversas variantes da tarefa de Stroop (Blais, Stefandi, & Brewer, 2014; Schmidt & Houwer, 2011; Shitova et al., 2017).

A explicação mais recorrente para a existência destes efeitos é a hipótese de adaptação ao conflito que deriva da CMT. Esta hipótese assenta no entendimento que a CMT propõe para a resolução do conflito em ensaios IC. Como vimos, nesses ensaios, em resposta a uma solicitação

do CCA, que detetou o conflito, o CPF intensifica a focagem atencional da dimensão relevante do estímulo, fazendo com que mais ativação seja recebida pela resposta associada a essa dimensão. O nível crescente de ativação dessa resposta, por sua vez, inibe a resposta alternativa. Este *setting* vai permanecer ativo no ensaio subsequente, sendo mais fácil processar o conflito de um segundo ensaio IC relativamente a outros ensaios IC, uma vez que a dimensão relevante do estímulo beneficiará da focagem atencional estabelecida no ensaio anterior. Por outro lado, se se tratar de uma sequência icC, o processamento do ensaio C vai estar prejudicado relativamente a outros ensaios C uma vez que a resposta correta poderia receber ativação das duas dimensões do estímulo, mas a via correspondente à dimensão irrelevante (posição do estímulo) encontra-se desinvestida em resultado do *setup* atencional criado no ensaio IC precedente (Blais et al., 2014; Schmidt & Houwer, 2011).

O efeito de Gratton manifesta-se com maior evidência nos TRs do que na precisão das respostas, correspondendo a um padrão que se coaduna com a explicação derivada da CMT (pelo menos em sequências em que a resposta correta é a mesma nos dois ensaios) e da teoria PRO: cC < icC < icIC < cIC (Erb & Marcovitch, 2018; Mayr, Awh, & Laurey, 2003; Nieuwenhuis et al., 2006).

Tal como previsto pela hipótese da adaptação ao conflito, o efeito de Gratton parece ser ativamente gerado pela presença de conflito no início de uma sequência, expressando-se de duas formas distintas, de acordo com a natureza do segundo ensaio: um prejuízo resultante da adaptação ao conflito (expresso em custo nos TRs em icC: cC < icC) ou um benefício (expresso nos ganhos nos TRs em icIC: icIC < cIC). Globalmente, o efeito de Gratton entendido nesta perspetiva contraria os efeitos isolados do conflito, como o efeito de Stroop, gerando uma aproximação do desempenho nos ensaios C (prejudicados em icC) e IC (beneficiados em icIC). Em termos quantitativos, a diferença icIC – icC permite-nos apurar, por exemplo, a magnitude do efeito de Stroop que permanece após a aproximação induzida pelo efeito de Gratton. A comparação desse efeito de Stroop "minorado" com o mesmo efeito apurado na ausência de adaptação ao conflito (cIC – cC) informa-nos quanto ao impacto global que a adaptação ao conflito tem sobre o desempenho na tarefa em estudo. Note-se, no entanto, que em sequências com duas respostas corretas diferentes, a ordem habitualmente observada para os TRs é cC < icC < cIC < icIC, sugerindo agora que os ensaios IC têm associado um prejuízo quer na primeira quer na segunda posição da sequência, prejuízos estes que se combinam aditivamente.

De acordo com a teoria PRO, a explicação destes efeitos é algo diferente. Neste caso, entende-se que o CCA identifica a presença de múltiplos planos de ação, correspondendo às diferentes características do estímulo que podem determinar uma resposta (e.g., a direção de uma seta e a sua posição). Na sequência da identificação de diferentes planos prevê as respostas específicas que, nesse ensaio, correspondem a cada um deles e gera resultados esperados confrontando as respostas previstas com o critério que define as respostas desadequadas. Num ensaio IC, para a resposta do mesmo lado do estímulo (especificamente uma resposta à esquerda

ou à direita, de acordo com o estímulo atual), é então gerada a previsão de uma elevada probabilidade de erro, que conduzirá à supressão do plano de ação correspondente. A teoria PRO consegue mais facilmente que a CMT explicar o padrão cC < icC < cIC < icIC observado em sequências com duas respostas corretas diferentes. Por exemplo, o benefício icIC converte-se em prejuízo em sequências com resposta corretas diferentes porque, na perspetiva da PRO, a resposta para a qual no primeiro ensaio IC foi prevista elevada probabilidade de erro (do mesmo lado do estímulo) é a resposta correta do segundo ensaio. Tendo no ensaio anterior sido previsto um resultado negativo para essa resposta específica, a associação resposta-resultado tenderá a manter-se inicialmente no segundo ensaio, prejudicando a produção da resposta correta desse ensaio (Alexander & Brown, 2010; Pires et al., 2018).

Doravante, o efeito de Stroop "minorado" pelo efeito de Gratton (melhor desempenho em ensaios icIC e pior desempenho em ensaios icC, que se traduz numa menor diferença entre estes ensaios IC e C) poderá ser designado de efeito de Gratton global, e as faces deste efeito, nomeadamente o benefício em ensaios icIC relativamente a ensaios cIC e o prejuízo em ensaios icC relativamente a ensaios cC, poderão ser designadas, respetivamente, de face positiva e face negativa do efeito de Gratton.

Envelhecimento nos efeitos de Stroop e de Gratton

Diversos estudos foram conduzidos com o propósito de estudar as alterações nos efeitos anteriormente abordados que ocorrem com o envelhecimento. No caso de estudos realizados em tarefas de Stroop, a literatura mostra-nos, de um modo geral, que existe um efeito de Stroop significativamente maior em adultos idosos do que em adultos de meia-idade ou adultos jovens. Este efeito é observado tanto em estudos que utilizam a versão original da tarefa de Stroop (Agnew, Phillips, & Pilz, 2018; Augustinova, Clarys, Spatola, & Ferrand, 2018; Hamasaki et al., 2018; Mayas, Fuentes, & Ballesteros, 2012; Zurrón et al., 2014) como em estudos que utilizam a sua versão espacial (Williams et al., 2007). Tal efeito traduz-se, normalmente, num aumento dos TRs em ensaios IC relativamente a ensaios C, diferença que se revela mais acentuada nos adultos idosos. Alguns destes estudos avaliam também as diferenças no efeito de Stroop entre adultos jovens e adultos idosos através da análise da precisão das respostas (proporção de acertos ou de erros) na tarefa. Dos estudos acima mencionados, foi efetuada esta análise em três deles (Agnew et al., 2018; Mayas et al., 2012; Zurrón et al., 2014), não se tendo verificado diferenças significativas entre grupos no que diz respeito à precisão. Por outro lado, um estudo de Puccioni e Vallesi (2012) não revela diferenças entre os grupos etários nem nos TRs nem na precisão do efeito de Stroop.

São escassos os estudos que analisam o impacto do envelhecimento no efeito de Gratton. Nos estudos existentes, verifica-se alguma inconsistência nos resultados obtidos. No estudo conduzido por Puccioni e Vallesi (2012), com uma tarefa de Stroop espacial, observou-se um prejuízo nos TRs em sequências icC relativamente a sequências cC tanto em adultos jovens como

em adultos idosos. No entanto, neste mesmo estudo, verifica-se no grupo de adultos idosos um benefício significativo em sequências icIC relativamente a sequências cIC que não se verificou nos adultos jovens. Estas diferenças (cC-icC e icIC-cIC) não se mostraram significativas entre os grupos etários. Quanto à precisão, não se encontraram diferenças significativas em nenhuma das faces deste efeito em qualquer um dos grupos, nem entre grupos etários.

Num estudo de Aisenberg e colaboradores (2014), através de uma tarefa de Simon, encontrou-se um efeito de Simon significativo para o grupo de adultos jovens quando o ensaio *n*-1 é congruente, com TRs mais altos em cIC do que em cC, mas não quando o ensaio *n*-1 é incongruente (diferença não significativa entre icIC e icC), o que sugere a existência de um efeito de Gratton, que minimiza o efeito de Simon e aproxima o desempenho nos ensaios IC e C quando estes são precedidos por um ensaio incongruente. Já no grupo de adultos idosos, o efeito de Simon é significativo tanto quando o ensaio *n*-1 é C como quando é IC, não existindo para este grupo um efeito de Gratton. No entanto, numa segunda e terceira experiências realizadas neste estudo, foram testadas as diferenças entre grupos com intervalos inter-ensaios curtos e com intervalos inter-ensaios longos, onde se pôde verificar que o aumento dos intervalos inter-ensaios permitia também a existência do efeito de Gratton no grupo de adultos idosos. Neste estudo não foi feita uma análise da precisão.

Por fim, existem estudos que revelam um prejuízo em sequências icC relativamente a sequências cC e um benefício em sequências icIC relativamente a sequências cIC, padrões que se observam de modo semelhante (sem diferenças significativas) em adultos jovens e em adultos idosos. Estes resultados observam-se, por exemplo, na análise dos TRs e da precisão numa tarefa de ladeamento de Eriksen (Larson et al., 2016) e na análise dos TRs numa tarefa de Stroop espacial (Yano, 2011). Neste último estudo, em ambos os grupos, apenas quando o ensaio *n*-1 é C é que se reportam respostas significativamente mais rápidas em ensaios C (sequências cC) do que em ensaios IC (sequências cIC). Tal efeito não se verifica quando o ensaio *n*-1 é IC (sequências icC e icIC). Este aspeto demonstra-nos que, à semelhança do que acontece no estudo de Aisenberg e colaboradores (2014) supracitado, se verifica um efeito de Gratton, pois existe uma aproximação do desempenho nos ensaios C e IC quando o ensaio *n*-1 é IC, esbatendo-se o efeito de Stroop.

Teoria da Deteção de Sinal

As primeiras exposições sistemáticas da TDS datam da década de 60 do século XX, altura em que foi adaptada à psicofísica por John Swets e David Green. Assim, foi proposto que a psicofísica, até então baseada no relato subjetivo das sensações, se deslocasse para um terreno em que o juízo psicofísico fosse tratado como resultante de um processo de decisão que opera sobre estados sensoriais (Green & Swets, 1966; Oliveira, 1997-1998; Van der Kellen et al., 2008). A TDS é, no entanto, uma ferramenta flexível que tem sido aplicada na análise de uma grande diversidade de tarefas que envolvem decisões dicotómicas, desde que a decisão em causa possa

ser concetualizada como resultante da distinção entre a presença e a ausência de um sinal numa situação de incerteza, (Oliveira, 1997-98; Van der Kellen et al., 2008).

Atualmente, na literatura, não existem estudos que apliquem a TDS na análise dos efeitos de Stroop e de Gratton. Nesta aplicação, ao contrário dos usos mais habituais da TDS, o sinal não reside no domínio estritamente percetivo do estímulo, mas resulta de uma interpretação deste. No caso da seta incongruente da nossa tarefa de Stroop espacial, é necessário que a informação relativa à posição e a informação relativa à direção sejam interpretadas como incongruentes, correspondendo esta interpretação, e não o estímulo em si, ao sinal que indica ser necessário inibir a resposta do mesmo lado em que este se apresenta; no caso da seta congruente, que surge no seguimento de uma seta incongruente, o estímulo atual tem que ser interpretado como congruente, e, por sua vez, a interpretação da sua ocorrência na sequência de um estímulo incongruente constituir-se-á como sinal indicando ser necessário desativar o *setting* inibitório montado no ensaio anterior. A aplicação da TDS em circunstâncias idênticas, em que o sinal de interesse resulta claramente de processamento *top-down* (interpretação do estímulo) e não de processamento essencialmente *bottom-up* (perceção do estímulo), tem vários exemplos recentes como um estudo de Karmon-Presser, Sheppes, e Meiran (2018) em que se avalia o surgimento de emoções associadas à apresentação de imagens; um estudo de Shaw e Lyons (2017) em que se avaliava a capacidade de deteção de mentira em vídeos sobre assassinatos ou desaparecimentos, em que o locutor do apelo de cada um dos casos poderia ou não estar envolvido no mesmo, ou um estudo de Visserman e colaboradores (2018), em que se avalia a deteção de atitudes de sacrifício por parte de parceiros românticos e em que medida essa deteção gera gratidão na pessoa que a deteta.

A TDS procura descrever e analisar a tomada de decisão na presença de incerteza através de parâmetros quantitativos precisos (Green & Swets, 1966; Macmillan & Creelman, 2005; Van der Kellen et al., 2008). Designadamente, são consideradas duas componentes distintas que determinam a decisão relativa à presença ou ausência do sinal: uma componente de sensibilidade (também designada, em alguns casos, por discriminabilidade) e uma componente de critério de seleção de resposta ou viés (Oliveira, 1997-98; Van der Kellen et al., 2008). A sensibilidade, correspondente ao parâmetro *d'* (*d prime* ou *d* linha), quantifica a medida em que o decisor é sensível à presença de determinado sinal, distinguindo-o do ruído de fundo. A sensibilidade é influenciada por fatores como a intensidade do sinal e o estado ou qualidade do recetor (Macmillan & Creelman, 2005; Oliveira, 1997-98; Van der Kellen et al., 2008). O critério de seleção da resposta ou viés é representado pelo parâmetro beta (β) ou C, e diz respeito à atitude decisória do recetor face à ambiguidade com que é confrontado, traduzida num padrão de respostas em que é ou mais provável aceitar a presença do sinal ou aceitar a sua ausência. Este parâmetro varia em função das consequências que decorrem de cada tipo de resposta, do conhecimento prévio do participante quanto à maior ou menor probabilidade de presença do sinal, ou mesmo em função do conhecimento adquirido durante a tarefa relativamente a essa

probabilidade. O critério é considerado alto ou estrito quando o participante tem fraca predisposição para responder sim (ou seja, para decidir a favor da presença do sinal), baixo ou frouxo quando acontece o inverso (alta predisposição para responder sim, indicando a presença do sinal) ou equilibrado ou simétrico quando a atitude face a responder sim ou não é neutra. De salientar que o critério e o parâmetro *d'* devem poder, idealmente, variar sem afetarem os valores um do outro, ou seja, devem ser independentes, apesar de isso nem sempre se verificar. (Oliveira, 1997-98; Van der Kellen et al., 2008).

Visto que os parâmetros de sensibilidade e critério se manifestam na relação entre o desempenho do participante e a presença/ausência de sinal, o seu cálculo assenta na distinção dos quatro tipos de resultados possíveis em função da presença do sinal e do tipo de resposta dada (ver Figura 1) (Oliveira, 1997-98; Van der Kellen et al., 2008).

		Resposta	
		s ("sim")	n ("não")
Sinal	S (Presente)	**Acertos (S/s)**	**Omissões (S/n)**
	N (Ausente)	**Falsos Alarmes (N/s)**	**Rejeições Corretas (N/n)**

Figura 1. Matriz de resultados resultante da presença do sinal e do tipo de resposta: acerto (sinal presente e detetado), falso alarme (apenas existe ruído mas a presença de um sinal é identificada), omissão (sinal presente mas não detetado) e rejeição correta (sinal ausente e não detetado). A proporção de respostas que constitui cada eventualidade é uma medida de probabilidade (Oliveira 1997-98; Van der Kellen et al., 2008).

Associando os parâmetros da TDS à influência que têm no padrão de desempenho, podemos relacionar uma maior probabilidade de acerto a uma maior sensibilidade (*d'*) e uma maior probabilidade de falso alarme a uma menor sensibilidade. Em termos de proporções, um participante com uma sensibilidade perfeita teria um valor da proporção de acertos igual a um e de falsos alarmes igual a zero. Já no caso do critério, este traduz-se na prevalência de certos tipos de erro. No caso de o participante utilizar um critério mais conservador (critério alto), há uma redução de falsos alarmes, no entanto, isso pode levar a um aumento de outro tipo de erro, as omissões. Neste caso, a proporção de acertos também será menor do que a proporção de rejeições corretas. Caso o participante estabeleça um critério mais liberal (critério baixo), existe uma diminuição das omissões mas um aumento dos falsos alarmes, sendo que a proporção de acertos será maior do que a proporção de rejeições corretas (Macmillan & Creelman, 2005; Oliveira, 1997-98; Van der Kellen et al., 2008).

Deteção de sinal numa tarefa de Stroop espacial. Tendo em conta que o sistema executivo é constituído por funções distintas mas interrelacionadas, a inibição constitui-se como

um processo executivo influenciado por outros processos executivos, nomeadamente a tomada de decisão, que conduz ao evento inibitório propriamente dito (Pires et al., 2016). Como visto anteriormente, os efeitos de Stroop e de Gratton são essencialmente analisados recorrendo à medição dos TRs e da precisão (proporção de acertos/erros) como medidas de desempenho (apesar desta última medida não ser analisada em parte dos estudos publicados). Na maior parte dos estudos que relatam análises das duas medidas, as diferenças significativas encontradas dizem apenas respeito aos TRs, sendo a latência das respostas dos adultos mais velhos maior do que a dos jovens. A ausência de efeitos do grupo etário sobre a precisão das respostas parece não ser valorizada nos estudos publicados, pois a discussão dos resultados obtidos pelos autores considera, geralmente, o aumento das latências como uma expressão direta de um défice associado ao envelhecimento, não sendo analisada a possibilidade de o alongamento das latências ter um valor estratégico. De facto, este tempo extra poderá eventualmente estar, pelo menos parcialmente, associado a uma utilização produtiva numa estratégia que preserva o que é habitualmente mais importante numa tarefa – a precisão. A TDS poderá ser o instrumento ideal para que, complementada com dados dos TRs, se possa tentar detetar e descrever essa eventual estratégia compensatória existente no grupo de adultos idosos.

As explicações teóricas do efeito de Stroop e de Gratton, em particular aquela que advém da teoria PRO, permitem conceber o processo que conduz às respostas numa tarefa de Stroop como um processo de tomada de decisão numa situação de incerteza. Esta situação de incerteza provém do facto de serem dadas instruções ao participante para responder rapidamente, fazendo com que o processamento do sinal seja o mais abreviado possível para permitir a resposta rápida solicitada pelo experimentador. A resposta deverá então ocorrer na vizinhança próxima do limiar em que o sistema recetor considera que a intensidade do sinal superou a do ruído, autorizando a produção de uma resposta. Neste limiar sinal e ruído apresentarão ainda uma sobreposição substancial, criando incerteza. Por outro lado, contribuindo também para essa incerteza, a exigência de processamento necessária para distinguir ensaios C e IC é substancial: os estímulos são objetivamente idênticos nos dois tipos de ensaios, tornando-se apenas distintos em resultado de processamento *top-down*, no momento em que a direção para a qual a seta aponta e a posição em que esta é apresentada são comparadas e classificadas como distintas (ensaios IC) ou iguais (ensaios C).

De acordo com a teoria PRO, uma resposta correta a um ensaio IC decorre de um processo que envolve vários passos. Um desses passos, essencial para a produção da resposta correta nestes ensaios, ocorre quando a incongruência entre a direção e a posição da seta se constitui como comando ou sinal para suprimir o plano de ação que produz a resposta do mesmo lado do estímulo. Na linguagem da teoria PRO, tal corresponderia à previsão de um resultado negativo para essa resposta. O tempo adicional necessário para gerar esta previsão nos ensaios IC corretos corresponderia ao efeito de Stroop espacial expresso nos TRs, sendo por sua vez a perda de precisão, que por vezes também integra o efeito de Stroop, a tradução da probabilidade acrescida

da execução plano associado à resposta errada, durante o tempo adicional necessário para gerar a previsão de um resultado negativo para essa resposta.

A TDS pode aplicar-se a este entendimento do sinal envolvido na emergência do efeito de Stroop espacial. Assim (ver Figura 2), as sequências cIC serão aqueles em que se observarão os acertos e as omissões. Os acertos correspondem às respostas concordantes com a direção da seta; estas respostas resultam da deteção do sinal "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo". Por sua vez, as omissões correspondem a respostas opostas à direção da seta e concordantes com a posição do estímulo, que resultariam da não deteção desse sinal. As sequências cC serão aqueles em que se observarão os falsos alarmes e as rejeições corretas. Os falsos alarmes resultam de uma resposta dada do lado oposto ao da posição da seta, por ter sido indevidamente suprimido o plano de ação correspondente a essa posição, e as rejeições corretas correspondem a uma resposta que coincide com a posição da seta, quando o sinal de supressão, não estando presente, não foi também indevidamente detetado (ver figura 2).

		Resposta	
		Lado oposto ao estímulo	Mesmo lado que o estímulo
Estímulo	cIC	**Acertos**	**Omissões**
	cC	**Falsos Alarmes**	**Rejeições Corretas**

Figura 2. Tipos de resposta possíveis de acordo com a identificação do sinal "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo".

A TDS também permite a análise do efeito de Gratton. Na sequência de um ensaio IC, os elementos do processo que conduziu à identificação do sinal "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado que o estímulo" (ou seja, o objetivo de suprimir a resposta errada e o critério que a define: lado da resposta=lado do estímulo) encontram-se ativados. Caso o ensaio seguinte seja um ensaio IC, o *setting* que permite a identificação do sinal em causa nesse ensaio está montado e pronto a atuar, facilitando a deteção do sinal num novo ensaio IC. A maior ou menor ativação deste *setting* que suprimiu a resposta do mesmo lado que o estímulo no ensaio anterior, permitirá um maior ou menor componente facilitador no efeito de Gratton.

Por outro lado, se surgir um ensaio C após um ensaio IC, para que a resposta correta seja produzida, é exigido que o *setting* criado no ensaio anterior seja desativado, uma vez que, caso este se mantenha ativo, vai suprimir a produção da resposta do mesmo lado em que se encontra a seta que, no caso de um ensaio C, seria a resposta correta. Assim sendo, no contexto de uma tarefa de Stroop espacial, o ensaio C que surge na sequência de um ensaio IC veicula um sinal específico, i.e., um comando que determina a desativação do *setting* responsável pela supressão das respostas do mesmo lado do estímulo («desativar "suprimir a produção da resposta que se

situa do mesmo lado que o estímulo”»). À maior ou menor eficácia na deteção deste sinal corresponderia um maior ou menor componente deletério no efeito de Gratton.

A TDS pode então aplicar-se a este entendimento do sinal envolvido na emergência do efeito de Gratton. Assim (ver Figura 3), as sequências icC serão aquelas em que se observarão os acertos e as omissões. Os acertos correspondem às respostas concordantes com a posição da seta. Estes acertos traduziriam a deteção do sinal «desativar “suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado que o estímulo”», permitindo a execução da resposta correta. As omissões corresponderiam às respostas (incorretas) do lado oposto ao estímulo, que expressam a não deteção desse sinal e resultam da produção automática da resposta alternativa àquela que se encontra inibida. As sequências icIC serão aquelas em que se observarão os falsos alarmes e as rejeições corretas. Os falsos alarmes correspondem a uma resposta (incorreta) dada de acordo com a posição da seta (indicando que foi indevidamente desativado o *setting* supressor previamente criado, i.e, o sinal desativar “suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado que o estímulo”» foi detetado quando estava de facto ausente). As rejeições corretas correspondem a respostas dadas do lado contrário à posição da seta/de acordo com a direção da seta e resultam numa sequência icIC da reutilização (adequada) do *setting* supressor criado no ensaio anterior, tendo o sinal “suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado que o estímulo”» sido tratado como ausente quando de facto o estava.

		Resposta	
		Mesmo lado que o estímulo	Lado oposto ao estímulo
Estímulo	icC	**Acertos**	**Omissões**
	icIC	**Falsos Alarmes**	**Rejeições Corretas**

Figura 3. Tipos de resposta possíveis de acordo com a identificação do sinal «desativar “suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo”».

Existem alguns estudos sobre os efeitos do grupo etário na sensibilidade e no critério no domínio estritamente percetivo. Os resultados relativamente à sensibilidade são pouco consensuais, havendo quem defenda que se verifica uma diminuição da mesma com o envelhecimento (Waszak, Schneider, Li, & Hommel, 2009) e quem defenda que não existem diferenças entre adultos jovens e adultos idosos (Criss, Aue, & Kılıç, 2014). Quanto ao critério, os adultos idosos aparentam ser mais cuidadosos que os adultos jovens, mantendo um critério mais conservador (alto/estrito) e rejeitando mais frequentemente a presença do sinal. Por outro lado, a sua flexibilidade para ajustar o critério de acordo com as exigências da tarefa aparenta ser semelhante à dos adultos jovens (Criss et al., 2014). A deteção de sinais resultantes de processamento *top-down*, se bem que tenha motivado recentemente alguns trabalhos (e.g., Karmon-Presser et al., 2018; Shaw & Lyons, 2017; Visserman et al., 2018) não foi ainda estudada

no âmbito de tarefas de conflito, como a tarefas de Stroop espacial, nem no que respeita aos efeitos do envelhecimento.

Objetivos

Tendo em conta que o envelhecimento saudável acarreta um declínio de determinadas capacidades, nomeadamente das FE e, consequentemente, da inibição, a presente dissertação tem como objetivo estudar alguns detalhes das alterações do processamento inibitório associadas ao envelhecimento saudável. Assim, existirá uma comparação do desempenho de adultos jovens e adultos idosos numa tarefa de Stroop espacial, avaliando a precisão (ou seja, a proporção de acertos na tarefa) e os TRs, averiguando quais as diferenças entre estes grupos no efeito de Stroop e no efeito de Gratton. Além disso, devido à tendência de ausência de diferenças na precisão entre faixas etárias nos estudos e antecipando que o mesmo se observe no presente estudo, pretendemos analisar o valor estratégico do aumento dos TRs em adultos idosos, indo além da habitual explicação de que este aumento expressa simplesmente um declínio na capacidade de processamento inibitório. Para isso, serão também analisadas as diferenças entre os dois grupos relativas à sensibilidade e ao critério, sendo o nosso entendimento destes dois parâmetros no contexto dos efeitos de Stroop e Gratton guiado pela teoria PRO. Assim, a análise do efeito de Stroop será aprofundada através do estudo das diferenças entre grupos etários nos parâmetros d' e C para o sinal "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo" (sinal 1) e a análise do efeito de Gratton global será aprofundada através do estudo das diferenças entre grupos nos parâmetros d' e C no sinal «desativar "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo"» (sinal 2).

Resultados Esperados

De acordo com os resultados dos estudos existentes neste âmbito, será expectável encontrar um efeito de Stroop (com melhor desempenho em cC do que cIC) significativo para toda a amostra e também em cada um dos grupos etários. No entanto, espera-se que, para este efeito, o grupo de adultos idosos apresente diferenças nos TRs entre cC e cIC significativamente maiores do que o grupo de adultos jovens. Relativamente à precisão, espera-se que existam mais acertos em cC do que cIC para toda a amostra e em cada um dos grupos etários. Uma vez que a tendência mais encontrada na literatura é a da não existência de diferenças significativas entre grupos etários, a magnitude deste efeito não deverá ser maior em nenhum deles.

Relativamente ao efeito de Gratton, as observações descritas na literatura quanto à sua modelação pelo envelhecimento não são consistentes. Considerando então apenas, com base na literatura, que do envelhecimento resulta uma degradação do processamento inibitório, esperamos que, para toda a amostra, se observe melhor desempenho (i.e., menores TRs e maior precisão) em sequências icIC do que em sequências cIC (face positiva do efeito de Gratton), sendo este benefício de icIC relativamente a cIC mais acentuado no grupo de adultos jovens do que no dos

mais velhos. Quanto à face negativa do efeito de Gratton, deverá observar-se um pior desempenho (i.e., maiores TRs e menor precisão) em sequências icC do que em sequências cC, sendo este prejuízo de icC relativamente a cC mais acentuado no grupo de adultos jovens do que no dos mais velhos. O efeito de Gratton global, resultante da combinação destas duas faces e consistindo na aproximação dos desempenhos nos ensaios IC e C quando estes são precedidos por ensaios IC (icIC e icC), comparativamente à diferença de desempenhos em cIC e cC (atenuação do efeito de Stroop quando *n*-1 é incongruente), deverá, consequentemente, ser mais acentuado no grupo dos adultos jovens do que no grupo dos mais velhos.

Relativamente à análise da medida de sensibilidade (d'), e em linha com a hipótese de que o aumento dos TRs traduza simplesmente uma degradação do processamento inibitório, espera-se que o grupo de adultos idosos apresente valores significativamente menores do que os adultos jovens no sinal "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo" (sinal 1), devido à dificuldade em estabelecer o sinal inibitório no ensaio *n*. É expectável que o grupo de adultos mais velhos se superiorize na sensibilidade ao sinal «desativar "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo"» (sinal 2), uma vez que nesse grupo o sinal inibitório estabelecido no ensaio *n*-1 foi mais débil, facilitando a sua desativação no ensaio *n*.

Quanto ao parâmetro C, esperamos obter um valor significativamente mais baixo no grupo de adultos idosos para o sinal "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo" (sinal 1), ou seja, uma disposição mais alta do que os adultos jovens para decidir a favor da presença desse sinal. Esta previsão pressupõe que o grupo de adultos idosos dispõe de acesso metacognitivo ao seu défice na sensibilidade a este sinal, que procura compensar descendo o critério. Pela mesma razão, é expectável que o grupo de adultos idosos apresente um critério mais alto para o sinal «desativar "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo"», aumentando as rejeições corretas para este sinal que contribuem para compensar as omissões devidas à baixa sensibilidade para o sinal 1.

Método

Participantes

Participaram no estudo 34 adultos jovens, 27 dos quais do sexo feminino (79.4%) com idades entre os 18 e os 26 anos (M = 19.76; DP = 2.18) e níveis de escolaridade entre os 12 e os 18 anos (M = 12.94; DP = 1.76) e 34 adultos idosos, 20 dos quais do sexo feminino (58.8%), com idades entre os 64 e os 74 anos (M = 68.21; DP = 3.20), e níveis de escolaridade entre os 6 e os 23 anos (M = 12.88; DP = 3.91). Os níveis médios de escolaridade entre grupos não diferem significativamente, $t(45.829) = 0.80$, $p = .937$. Também não existe uma diferença significativa do sexo entre grupos, $\chi^2(1, N = 68) = 3.376$, $p = .066$. A amostra de adultos jovens inclui alunos do Curso de Psicologia da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra. A restante amostra de adultos jovens e a amostra de adultos idosos foi recrutada na

comunidade, através da distribuição de *flyers*, publicidade *online* ou presencialmente em determinados locais (e.g., universidades sénior, no caso do grupo de adultos idosos). Neste caso, os participantes receberam um incentivo financeiro em cartão de compras por participar no estudo.

Apenas foram incluídos participantes sem sintomatologia depressiva significativa, avaliada através do Inventário de Depressão de Beck – II (*Beck Depression Inventory-II* - BDI-II; Beck, Steer & Brown, 1996; versão portuguesa: Oliveira-Brochado, Simões & Paúl, 2014) para os adultos jovens, e da Escala de Depressão Geriátrica – 30 itens (*Geriatric Depression Scale-30 item* – GDS-30 itens; Yesavage et al., 1983; versão portuguesa: Barreto, Leuschner, Santos, & Sobral, 2008; Simões, Prieto, Pinho, & Firmino, 2015; Simões et al., 2017) para os adultos idosos. Só foram incluídos no estudo participantes sem histórico recente de doenças neurológicas e psiquiátricas e sem défice cognitivo significativo, tendo os adultos idosos sido avaliados com uma escala de rastreio cognitivo breve (*Montreal Cognitive Assessment* – MoCA; Nasreddine et al., 2005; versão portuguesa: Freitas, Simões, Alver, & Santana, 2011; Simões et al., 2008)[1]. Além disso, apenas foram incluídos participantes que não tomavam medicação psicoativa, como fármacos indutores de sono, ansiolíticos e antidepressivos.

A performance em diversas atividades cognitivas, como é o caso de tarefas que envolvem a atenção, a memória e as funções executivas pode ser afetada pela interação entre hora do dia em que as tarefas são realizadas e o cronótipo (conjunto de características individuais associadas aos ritmos circadianos, como, por exemplo, o padrão de sono-vigília e a regulação da temperatura corporal) do participante (Schmidt, Collette, Cajochen, & Peigneux, 2007). Por esse motivo, o cronótipo e a hora do dia a que foi realizada a tarefa foram controlados neste estudo. O cronótipo dos participantes foi avaliado através de um questionário de cronótipo, o Questionário Compósito de Matutinidade (*Composite Scale on Morningness*; Smith, Reilly, & Midkiff, 1989; versão portuguesa: Silva, Azevedo, & Dias, 1994, 1995), tendo sido apenas incluídos no estudo participantes matutinos e vespertinos, com pontuações neste questionário situadas acima do percentil 75 e abaixo do percentil 25, respetivamente. Em cada grupo etário metade dos participantes é do tipo matutino e a outra metade do tipo vespertino. Quanto à hora de realização da tarefa, em cada grupo etário, metade dos participantes foram avaliados na hora ideal de participação (*on peak*; e.g., participantes matutinos avaliados de manhã) e a outra metade na hora não ideal de participação (*off peak*; e.g., participantes matutinos avaliados de tarde)

Materiais e Procedimentos

Foi construída uma tarefa de Stroop espacial com o software E-prime 1.2 (*Psychology Software Tools, Inc.*; www.pstnet.com/products/e-prime/). Os participantes realizaram a tarefa num gabinete individual, com atenuação de som exterior, sentando-se à frente de um monitor de

[1] Para uma breve descrição dos instrumentos consultar o anexo 1.

computador de 17”, a aproximadamente 100 centímetros de distância. Durante a tarefa são apresentados três retângulos brancos dispostos na horizontal sobre fundo azul escuro, sendo que um desses retângulos é apresentado no centro do ecrã e os outros dois à direita e à esquerda do retângulo central, localizados à mesma distância do centro do ecrã.

A tarefa é composta por ensaios IC, ensaios C, ensaios *direction only* (DO) e ensaios *position only* (PO) (Pires et al., 2018). Os ensaios IC são ensaios em que aparece uma seta numa posição do ecrã que não coincide com a direção dessa seta (e.g. uma seta que aparece do lado esquerdo e aponta para o lado direito do ecrã). Os ensaios C são ensaios em que a posição em que a seta aparece coincide com a direção da mesma. Os ensaios DO são ensaios em que o participante deve responder de acordo com a direção de setas que são apresentadas sempre no retângulo central. Assim, nestes ensaios, a informação da posição da seta é neutra, não é incongruente nem é congruente. A introdução de dois destes ensaios antes da apresentação dos ensaios das sequências alvo de estudo (cC, icC, icIC, cIC) permite o estudo das sequências que constituem o efeito de Gratton sem que estas sejam contaminadas pelos ensaios que as precedem imediatamente. Os ensaios PO são ensaios em que o participante deve responder de acordo com a posição de círculos, à esquerda quando surgem à esquerda, à direita quando surgem à direita. Os círculos nunca são apresentados em posição central. O objetivo destes ensaios é permitir que a informação irrelevante nas setas (a sua posição) seja por vezes relevante ao longo da tarefa. Desta forma, é possível minimizar o uso de estratégias de facilitação nos ensaios críticos como, por exemplo, o participante focar o seu olhar/atenção na ponta da seta ignorando sistematicamente a posição da mesma.

A tarefa foi realizada em duas sessões que tiveram lugar em dias diferentes (para que, testando todas as condições experimentais necessárias face aos objetivos do estudo, os participantes não permanecessem mais do que 90 minutos em tarefa, minimizando desta forma eventuais efeitos de cansaço). As duas sessões realizaram-se sempre no intervalo aproximado de uma semana. Numa sessão foram apresentados os ensaios críticos icIC/cIC, em que as sequências críticas analisadas são aquelas em que o ensaio *n* é um ensaio IC e o ensaio imediatamente anterior (*n-1*) pode ser um ensaio C ou um ensaio IC; e na outra sessão os ensaios cC/icC, em que as sequências críticas analisadas são as que o ensaio *n* é um ensaio C e o ensaio imediatamente anterior (*n-1*) pode ser um ensaio C ou IC. Apesar desta diferença nos ensaios críticos alvo de estudo em cada uma das sessões, ambas têm o mesmo número de ensaios: 1600 ensaios, designadamente 386 ensaios IC, 386 ensaios C, 640 ensaios DO e 194 ensaios PO. Foi controlada a ordem de realização das sessões, com metade dos participantes a realizar primeiro uma das sessões e a outra metade a outra. Na atribuição da ordem das sessões aos participantes, garantiu-se que o mesmo número de participantes matutinos e vespertinos, trabalhando *on-* ou *off-peak*, recebia cada uma das duas ordens. Nas duas sessões foi também controlada a repetição da resposta, com repetição da resposta em metade das sequências críticas *n*-1/*n* e com alternância de respostas na outra metade.

Primeiro, são dadas instruções ao participante e é realizado um bloco de treino. Este bloco de treino é constituído por um total de 96 ensaios, distribuídos em 16 ensaios IC, 20 ensaios C, 24 ensaios PO e 36 ensaios DO. De referir, ainda, que os ensaios incluídos no bloco de treino se encontram organizados em sequências idênticas às sequências encontradas na tarefa principal. Após o bloco de treino, o participante realiza a tarefa principal. Cada sessão está dividida em oito blocos de 200 ensaios cada (duração de 5-7 minutos), separados por sete períodos de descanso (duração de 2-3 minutos). Os blocos estão organizados da mesma forma, com sequências críticas agrupadas em conjuntos de quatro ensaios. No início de cada sequência crítica existem dois ensaios neutros (i.e., ensaios DO) que permitem minimizar o efeito do processamento de ensaios C ou IC anteriores antes do início da sequência critica alvo de análise (e.g., cIC). Existem ainda ensaios *filler*, que permitem diversificar as sequências apresentadas ao participante e assim reduzir a possibilidade de que este se aperceba de quais as sequências que estão a ser alvo de estudo. A tarefa inicia-se com uma sequência de ensaios *filler*, evitando que ensaios críticos sejam apresentados durante a fase de familiarização com a tarefa.

Em cada sequência é apresentado inicialmente ao participante um ponto de fixação (cruz preta) no centro do ecrã dentro do retângulo branco central, ladeado pelos dois retângulos laterais preenchidos com uma "máscara" (o que permite evitar o efeito *afterimage* - que ocorre quando uma imagem que foi vista pelo participante permanece na sua visão mesmo depois de a deixar de ver). Esta fixação permanece durante 500 milissegundos. Depois, o ponto de fixação desaparece do retângulo central, bem como as máscaras dos retângulos laterais e é apresentado o estímulo (seta ou círculo) que permanece no ecrã até à resposta do participante ou até um máximo de 3000 milissegundos. De seguida existe um intervalo entre os ensaios de cada sequência crítica que varia entre 600 e os 900 milissegundos, durante o qual são apresentadas máscaras nos três retângulos brancos, repetindo-se posteriormente o período de fixação e de apresentação do estímulo. Após o último ensaio de cada sequência crítica existe um intervalo inter-sequências com a duração fixa de 1600 milissegundos.

Análise de Dados

Foram selecionados para análise dos TRs e das proporções de acertos apenas os ensaios *n* em que a resposta a *n* e a *n*-1 se encontrava correta. Foram ainda excluídos os ensaios que constituíam antecipações (respostas abaixo do valor médio de cada condição, para cada participante, menos 3 desvios-padrão) e lapsos de atenção (respostas acima do valor médio de cada condição, para cada participante, mais 3 desvios-padrão). Após esta seleção, os dados de TRs e das proporções de acertos foram inseridos numa base de dados do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 20; IBM *Corporation*).

Foi efetuada uma transformação arcossénica das proporções de acertos, com vista a eliminar a correlação entre a média e a variância que contamina dados expressos em proporções ou em contagens com limite fixo.

Posteriormente foram realizadas ANOVAs para as proporções de acertos e para os TRs, cujas variáveis independentes intraparticipantes são o tipo de congruência do ensaio *n*-1 (se o ensaio *n*-1 é C ou IC) e o tipo de congruência do ensaio *n* (se o ensaio *n* é C ou IC) e cuja variável independente interparticipantes é o grupo etário (adultos jovens ou adultos idosos).

Foram realizadas quatro MANOVAs unifatoriais com vista a esclarecer os efeitos do grupo etário nos efeitos estudados. Em duas das MANOVAs as variáveis dependentes foram as diferenças nos TRs entre cC – cIC (efeito de Stroop), icIC – cIC (face positiva do efeito de Gratton), cC – icC (face negativa do efeito de Gratton) e icIC – icC (efeito de Stroop minorado pelo efeito de Gratton). Nas outras duas MANOVAS as variáveis dependentes foram as diferenças na proporção de acertos que expressam os efeitos referidos nas MANOVAs anteriores.

Por fim, foram realizadas duas ANOVAs para a análise da sensibilidade (com os valores de d' como variável dependente) e do critério (com os valores de C como variável dependente) nos sinais "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo" (sinal 1) e «desativar "suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo"» (sinal 2). Em ambas as ANOVAs, a variável independente intraparticipantes foi o tipo de sinal (sinal 1 ou sinal 2) e a variável independente interparticipantes o grupo etário.

Resultados

Tempos de Reação

Foi realizada uma ANOVA mista 2x2x2, com o objetivo de analisar a influência do tipo de congruência do ensaio *n*-1 (C *vs* IC), do tipo de congruência do ensaio *n* (C *vs* IC) e do grupo etário (adultos jovens *vs* adultos idosos) nos TRs. Foram também realizadas duas MANOVAs: uma delas com o objetivo de comparar os dois grupos etários relativamente a duas medidas, uma exprimindo o efeito de Stroop (diferença entre os TRs em sequências cC e cIC) e outra exprimindo o efeito de Gratton global (diferença entre os TRs em sequências icIC e icC); a outra MANOVA comparou os dois grupos etários novamente relativamente a duas medidas, uma exprimindo a face positiva do efeito de Gratton (diferença entre os TRs em sequências icIC e cIC) e a outra a face negativa do efeito de Gratton (diferença entre os TRs em sequências cC e icC).

O tipo de congruência do ensaio *n* apresentou um efeito significativo, $F(1, 66) = 104.876$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .614$, com os participantes a responderem a ensaios C ($M = 470.59$; $DP = 55.85$) mais rapidamente do que a ensaios IC ($M = 547.78$; $DP = 73.23$), sendo 61.4% da variância na rapidez das respostas explicada pela congruência do ensaio *n*.

O tipo de congruência do ensaio *n-1* apresentou um efeito significativo, $F(1, 66) = 5.362$, $p = .024$, $\eta_p^2 = .075$, com respostas nos ensaios antecedidos por ensaios C ($M = 507.07$; $DP = 59.79$ mais rápidas do que nos ensaios antecedidos por ensaios IC ($M = 511.31$; $DP = 58.62$), sendo 7.5% da variância na rapidez das respostas explicada pela congruência do ensaio *n*-1.

O grupo etário produziu um efeito significativo, $F(1, 66) = 188.450$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .741$, com os adultos jovens a responderem mais rápido ($M = 413.98$; $DP = 80.92$) do que os adultos

idosos (*M* = 604.40*; DP* = 80.92), sendo 74.1% da variância na rapidez da resposta explicada pelo grupo etário.

O tipo de congruência do ensaio *n*-1 apresentou uma interação significativa com o tipo de congruência do ensaio *n*, *F*(1, 66) = 501.497, *p* < 001, η_p^2 = .884. Esta interação traduz a ocorrência do efeito de Gratton na suas duas componentes, de prejuízo para ensaios C e de benefício para ensaios IC, com maior rapidez nos ensaios C antecedidos por ensaios C do que em ensaios C antecedidos por ensaios IC, evidenciando a componente de prejuízo ou negativa do efeito de Gratton, *F*(1, 66) = 323.036, *p* < .001, η_p^2 = .830, sendo 83% da variância na rapidez das respostas entre sequências cC (*M* = 443.49*; DP* = 51.93) e sequências icC (*M* = 497.69*; DP* = 62.06) explicada pela congruência de *n*-1, enquanto que nos ensaios IC antecedidos por ensaios IC a rapidez é maior do que nos ensaios IC antecedidos por ensaios C, evidenciando a componente de benefício ou positiva do efeito de Gratton, *F*(1, 66) = 276.720, *p* < 001, η_p^2 = .807, sendo 80.7% da variância na rapidez das respostas entre sequências icIC (*M* = 524.92*; DP* = 71.21) e sequências cIC (*M* = 570.65*; DP* = 76.89) explicada pela congruência de *n*-1.

Foi também examinada a possibilidade de a interação entre o tipo de congruência dos ensaios *n* e de *n*-1 traduzir a redução do efeito de Stroop associada ao efeito de Gratton, possibilidade esta que não se verificou. O efeito de Stroop (TR IC > TR C) é significativo quer o ensaio *n*-1 seja congruente ou incongruente, se bem que se apresente atenuado na segunda circunstância, evidenciando o efeito de Gratton global. Designadamente, há maior rapidez nos ensaios C do que nos ensaios IC quando antecedidos por um ensaio C, *F*(1, 66) = 254.993, *p* < .001, η_p^2 = .794, sendo as respostas em ensaios C mais rápidas (*M* = 443.49*; DP* = 51.93) do que em ensaios IC (*M* = 570.65*; DP* = 76.89), bem como nos ensaios C comparativamente com ensaios IC quando ambos são antecedidos por um ensaio IC, *F*(1, 66) = 12.316, *p* = 001, η_p^2 = .157, sendo as respostas 27.22 ms mais rápidas em ensaios C (*M* = 497.69*; DP* = 111.4) do que em ensaios IC (*M* = 524.92*; DP* = 71.21).

A interação entre o grupo etário e o tipo de congruência do ensaio *n* revelou-se significativa, *F*(1, 66) = 6.905, *p* = .011, η_p^2 = .095. Tal interação faz parte de uma interação mais complexa pelo que vai apenas ser interpretada a interação de nível superior que se segue.

A interação entre grupo etário, tipo congruência do ensaio *n*-1 e tipo de congruência do ensaio *n* apresentou-se significativa, *F*(1, 66) = 22.684, *p* < .001, η_p^2 = .256. As ANOVAs de seguimento mostram que esta interação traduz a existência de um efeito de Stroop, quando o ensaio *n*-1 é C, tanto para o grupo de adultos jovens, *F*(1, 66) = 73.770, *p* < .001, η_p^2 = .528, sendo as respostas mais rápidas em sequências cC (*M* = 365.03*; DP* = 73.43) do que em sequências cIC (*M* = 461.75*; DP* = 108.74), com 52.8% da variância nestes ensaios explicada pela congruência do ensaio *n*, como para o grupo de adultos mais velhos, *F*(1, 66) = 195.830, *p* < .001, η_p^2 = .748, sendo as respostas mais rápidas em sequências cC (*M* = 521.95*; DP* =73.43) do que em sequências cIC (*M* = 679.54*; DP* = 108.74), com 74.8% da variância nestes ensaios explicada pela

congruência do ensaio *n*. Este padrão muda quando o ensaio *n*-1 é IC, tornando-se o efeito de Stroop não significativo para os adultos jovens, $F(1, 66) = 2.705$, $p = .105$, $\eta_p^2 = .039$, mas mantendo-se significativo para os adultos idosos, $F(1, 66) = 11.011$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .143$, sendo as respostas mais rápidas em sequências icC ($M = 589.85$; $DP = 87.76$) do que em sequências icIC ($M = 626.25$; $DP = 100.70$), com 14.3% da variância nestes ensaios explicada pela congruência do ensaio *n*. Assim, o efeito de Gratton global, i.e, a redução do efeito de Stroop em consequência do prejuízo e do benefício que um ensaio *n*-1 incongruente cria para ensaios C e IC, respetivamente, manifesta-se mais intensamente no grupo de adultos jovens do que no grupo de adultos idosos.

Para esclarecer com maior precisão o efeito do grupo etário nos efeitos de Stroop e Gratton, foi realizada uma MANOVA tendo como variáveis dependentes as diferenças entre TRs que quantificam cada um desses efeitos, respetivamente cC- cIC e icIC – icC. Verificaram-se diferenças significativas entre grupos etários na combinação linear das duas VDs, *Wilk's* $\Lambda = .699$, $F(2, 65) = 14.010$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .301$. O grupo etário tem um efeito significativo sobre a magnitude do efeito de Stroop, $F(1, 66) = 14.607$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .181$, sendo maior em adultos idosos ($M = -157.59$; $DP = 80.90$) do que em adultos jovens ($M = -96.722$; $DP = 45.60$). Relativamente ao efeito de Gratton global, manifesto na diferença icIC – icC, verificou-se que foi suficientemente poderoso no grupo de adultos idosos para eliminar as diferenças associadas à idade no efeito de Stroop quando o ensaio *n*-1 é IC, $F(1, 66) = 1.400$, $p = .241$, $\eta_p^2 = .021$.

Uma segunda MANOVA foi realizada para esclarecer os efeitos do grupo etário na estrutura do efeito de Gratton, designadamente na sua face negativa (de prejuízo dos ensaios C), expressa pela variável dependente cC – icC, e na sua face positiva (de benefício nos ensaios IC), expressa pela variável dependente icIC – cIC. Verificaram-se diferenças significativas entre grupos etários na combinação linear das duas VDs, *Wilk's* $\Lambda = .732$, $F(2, 65) = 11.919$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .268$. O grupo etário tem um efeito significativo sobre a face negativa do efeito de Gratton, $F(1, 66) = 20.618$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .238$, sendo os adultos idosos mais prejudicados nas sequências icC relativamente a sequências cC ($M = -67.90$; $DP = 30.32$) do que os adultos jovens ($M = -40.51$; $DP = 17.82$). O efeito do grupo etário sobre a face positiva do efeito de Gratton (diferença entre ensaios icIC e cIC) é também significativo, $F(1, 66) = 7.563$, $p = .008$, $\eta_p^2 = .103$, sendo os adultos idosos mais beneficiados nos ensaios icIC relativamente aos ensaios cIC ($M = -53.29$; $DP = 25.10$) do que os adultos jovens ($M = -38.17$; $DP = 19.95$).

Precisão

Foi realizada uma ANOVA mista 2x2x2, com o objetivo de analisar a influência das variáveis tipo de congruência do ensaio *n*-1 (C *vs* IC), tipo de congruência do ensaio *n* (C *vs* IC) e grupo etário (adultos jovens *vs* adultos idosos) nas proporções de acertos. Foram também

realizadas duas MANOVAs: uma delas com o objetivo de comparar os dois grupos etários relativamente a duas medidas, uma exprimindo o efeito de Stroop (diferença entre a proporção de acertos nas sequências cC e cIC) e outra exprimindo o efeito de Gratton global (diferença entre a proporção de acertos nas sequências icIC e icC); a outra MANOVA comparou os dois grupos etários novamente relativamente a duas medidas, uma exprimindo a face positiva do efeito de Gratton (diferença entre a proporção de acertos nas sequências icIC e cIC) e a outra a face negativa do efeito de Gratton (diferença entre a proporção de acertos nas sequências cC e icC).

O tipo de congruência do ensaio *n* apresentou um efeito significativo, $F(1, 66) = 102.627$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .609$, com os participantes a responderem aos ensaios C ($M = .941$; $DP=.033$) com maior precisão do que aos IC ($M = .887$; $DP = .074$) sendo 60.9% da variância na precisão das respostas explicada pela congruência do ensaio *n*.

O tipo de congruência do ensaio *n-1* apresentou um efeito significativo, $F(1, 66) = 59.027$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .472$, com os participantes a responderem aos ensaios antecedidos por ensaios C ($M = .925$; $DP = .041$) com maior precisão do que aos ensaios antecedidos por ensaios IC ($M = .904$; $DP = .058$), sendo 47.2% da variância na precisão das respostas explicada pela congruência do ensaio *n*-1.

O grupo etário apresentou um efeito significativo, $F(1, 66) = 26.708$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .288$, com respostas dos participantes adultos idosos ($M = .943$; $DP = .066$) mais precisas do que as de adultos jovens ($M = 886$; $DP = .066$).

O tipo de congruência do ensaio *n*-1 apresentou uma interação significativa com o tipo de congruência do ensaio *n*, $F(1, 66) = 146.532$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .689$. Esta interação traduz a ocorrência do efeito de Gratton nas suas duas componentes, de prejuízo para ensaios C e de benefício para ensaios IC, com maior precisão nos ensaios C antecedidos por ensaios C do que em ensaios C antecedidos por ensaios IC, evidenciando a componente de prejuízo ou negativa do efeito de Gratton, $F(1, 66) = 153.986$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .700$, sendo 70% da variância entre sequências cC ($M = .976$; $DP = .017$) e sequências icC ($M = .906$; $DP = .058$) explicada pela congruência de *n*-1, enquanto que nos ensaios IC antecedidos por ensaios IC a precisão é maior do que nos ensaios IC antecedidos por ensaios C, evidenciando a componente de benefício ou positiva do efeito de Gratton, $F(1, 66) = 25.278$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .277$, sendo 27.7% da variância entre sequências icIC ($M = .901$; $DP = .066$) e sequências cIC ($M = .873$; $DP = .083$) explicada pela congruência de *n*-1.

Foi também examinada a possibilidade de a interação entre o tipo de congruência dos ensaios *n* e de *n*-1 traduzir a redução do efeito de Stroop associada ao efeito de Gratton, possibilidade esta que não se verificou, uma vez que o padrão interativo é aqui substancialmente mais débil do que o padrão associado à duas componentes do efeito de Gratton, descrito acima. Relativamente a esta modelação pela congruência de *n*-1 do efeito de Stroop (Precisão C > Precisão IC), observa-se que este é significativo quando o ensaio *n*-1 é C e decresce, tornando-se

não significativo, quando o ensaio *n*-1 é IC, evidenciando o efeito de Gratton global. Designadamente, há maior precisão nos ensaios C do que nos ensaios IC quando antecedidos por um ensaio C, $F(1, 66) = 174.543$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .726$, sendo a proporção de acertos em ensaios C maior ($M = .976$; $DP = .017$) do que em ensaios IC ($M = .873$; $DP = .083$), não sendo no entanto essa diferença significativa quando C e IC são antecedidos por um ensaio IC $F(1, 66) = 0.490$, $p = .486$, $\eta_p^2 = .007$.

A interação entre o grupo etário e o tipo de congruência do ensaio *n* revelou-se significativa $F(1, 66) = 6.805$, $p = .011$, $\eta_p^2 = .093$. A interação entre o grupo etário e o tipo de congruência no ensaio *n*-1 também se revelou significativa $F(1, 66) = 8.192$, $p = .006$, $\eta_p^2 = .110$. Ambas as interações fazem parte de uma interação mais complexa pelo que irá apenas ser interpretada a interação de nível superior que se segue.

A interação entre grupo etário, tipo de congruência do ensaio *n* e tipo de congruência do ensaio *n*-1 apresentou-se significativa, $F(1, 66) = 22.915$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .258$. As ANOVAs de seguimento mostram que esta interação traduz a existência de um efeito de Stroop, quando o ensaio *n*-1 é C, tanto para o grupo de adultos jovens, $F(1, 66) = 152.980$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .699$, sendo as respostas mais precisas em sequências cC ($M = .974$; $DP = .025$) do que em sequências cIC ($M = .828$; $DP = .116$), com 70% da variância entre este ensaios explicada pela congruência do ensaio *n*, como para o grupo de adultos mais velhos, $F(1, 66) = 39.883$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .377$, com maior precisão em sequências cC ($M = .979$; $DP = .025$) do que em sequências cIC ($M = .918$; $DP = .116$), sendo 37% desta variância explicável pela congruência do ensaio n. Este padrão muda quando o ensaio *n*-1 é IC, tornando-se o efeito de Stroop não significativo tanto para os jovens, $F(1, 66) = 0.082$, $p = .775$, $\eta_p^2 = .001$, como para os adultos mais velhos, $F(1, 66) = 1.631$, $p = .206$, $\eta_p^2 = .024$, sendo no entanto distinta a direção das diferenças entre a precisão nas sequências icC e icIC, com essa diferença a favorecer os ensaios icIC nos jovens, e os ensaios icC nos adultos mais velhos, sugerindo uma maior resistência do efeito de Stroop neste grupo face ao esbatimento criado pelo efeito de Gratton.

Para esclarecer com maior precisão o efeito do grupo etário nos efeitos de Stroop e Gratton, foi realizada uma MANOVA tendo como variáveis dependentes as diferenças entre as proporções de acertos que quantificam cada um desses efeitos, respetivamente cC- cIC e icIC – icC. Verificaram-se diferenças significativas entre grupos etários na combinação linear das duas VDs *Wilk's* $\Lambda = .736$, $F(2, 65) = 11.661$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .264$. Foi possível observar que o grupo etário tem um efeito significativo sobre a magnitude do efeito de Stroop, $F(1, 66) = 18.321$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .217$, sendo maior em adultos jovens ($M = .145$; $DP = .116$) do que em adultos idosos ($M = .060$; $DP = .116$). Relativamente ao efeito de Gratton global, manifesto na diferença icIC – icC, verificou-se que eliminou a diferença no efeito de Stroop associada à idade, $F(1, 66) = 1.223$, $p = .273$, $\eta_p^2 = .018$.

Uma segunda MANOVA foi realizada para esclarecer os efeitos do grupo etário na estrutura do efeito de Gratton, designadamente na sua face negativa (de prejuízo dos ensaios C), expressa pela variável dependente cC – icC, e na sua face positiva (de benefício os ensaios IC), expressa pela variável dependente cIC – icIC. Verificaram-se diferenças significativas entre grupos etários na combinação linear das duas VDs, *Wilk's* Λ = .725, $F(2, 65) = 12.311$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .275$. O grupo etário tem um efeito significativo sobre a face negativa do efeito de Gratton, $F(1, 66) = 23.106$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .259$, sendo os adultos jovens mais prejudicados nos sequências icC (*M* = .105*; DP* = .083) do que os adultos idosos (*M* = .035*; DP* = .083). Observa-se um efeito também significativo do grupo etário sobre a diferença entre sequências icIC e cIC, ou seja, na face positiva do efeito de Gratton, $F(1, 66) = 4.520$, $p = .037$, $\eta_p^2 = .064$, sendo os adultos jovens mais beneficiados em sequências icIC (*M* = .044*; DP* = .066) do que os adultos idosos (*M* = .013*; DP* = .066).

Tabela 1. *Síntese dos resultados relativos a tempos de reação e proporção acertos.*

Efeitos	**Amostra Total**	**Adultos Jovens**	**Adultos Idosos**	**Adultos Jovens vs Adultos Idosos**
Efeito de Stroop	TR: cC < cIC Ac: cC > cIC	TR: cC < cIC Ac: cC > cIC	TR: cC < cIC Ac: cC > cIC	TR: |cC – cIC| idosos > jovens Ac: |cC – cIC| jovens > idosos
Face positiva do efeito de Gratton	TR: icIC < cIC Ac: icIC > cIC	TR: icIC < cIC Ac: icIC > cIC	TR: icIC < cIC Ac: icIC > cIC	TR: |icIC - cIC| idosos > jovens Ac: |icIC-cIC| jovens > idosos
Face negativa do efeito de Gratton	TR: icC > cC Ac: icC < cC	TR: icC > cC Ac: icC < cC	TR: icC > cC Ac: icC < cC	TR: |cC – icC| idosos > jovens Ac: |cC – icC| jovens > idosos
Efeito de Stroop minorado pelo efeito de Gratton	TR: icC < icIC Ac: icIC|icC ns	TR: icIC|icC ns Ac: icIC|icC ns	TR: icC < icIC Ac: icIC|icC ns	TR: |icIC - icC| jovens|idosos ns Ac: |icIC-icC| jovens|idosos ns

Nota. TR = Tempos de Reação; Ac = proporção de acertos; ns = não significativo.

Sensibilidade

Foi realizada uma ANOVA mista 2x2 com o objetivo de analisar a influência que as variáveis tipo de sinal (sinal 1 *vs* sinal 2) e grupo etário (adultos jovens *vs* adultos idosos) têm na sensibilidade.

Observou-se uma diferença significativa entre sinais, $F(1, 66) = 67.714$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .506$, em que a sensibilidade é maior no sinal 1 (*M* = 3.316*; DP* = 0.536) do que no sinal 2 (*M* = 2.853*; DP* = 0.718).

Também se observou um efeito significativo do grupo etário, $F(1, 66) = 27.401$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .293$, em que a sensibilidade é maior no grupo de adultos idosos ($M = 3.459$; $DP = 0.859$) do que no grupo de adultos jovens ($M = 2.711$; $DP = 0.807$).

Verificou-se uma interação significativa entre o tipo de sinal e o grupo etário, $F(1, 66) = 6.982$, $p = .010$, $\eta_p^2 = .096$. A diferença entre a sensibilidade no sinal 1 e 2 é significativa no grupo de adultos jovens, $F(1, 66) = 59.092$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .472$, apresentando-se maior para o sinal 1 ($M = 3.016$; $DP = 0.767$) do que para o sinal 2 ($M = 2.405$; $DP = 1.015$), sendo 47% desta variabilidade explicada pela natureza do sinal. A diferença entre a sensibilidade para cada um dos sinais também é significativa no grupo de adultos idosos, $F(1, 66) = 15.604$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .191$, apresentando-se maior para o sinal 1 ($M = 3.616$; $DP = 0.767$) do que no sinal 2 ($M = 3.301$; $DP = 1.015$), sendo 19% desta variabilidade explicada pela natureza do sinal. A interação detetada pela ANOVA traduz então o facto de a magnitude do efeito do tipo de sinal sobre a sensibilidade ser significativamente superior no grupo dos jovens, designadamente 2.47 vezes superior ao efeito observado no grupo dos adultos mais velhos.

Critério

Foi realizada uma ANOVA mista 2x2, com o objetivo de analisar a influência das variáveis tipo de sinal (sinal 1 *vs* sinal 2) e grupo etário têm no critério.

Observou-se uma diferença significativa entre sinais, $F(1, 66) = 127.457$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .659$, sendo o critério mais alto no sinal 1 ($M = 0.395$; $DP = 0.231$) do que no sinal 2 ($M = -0.012$; $DP = 0.157$).

Também se observou um efeito significativo do grupo etário, $F(1, 66) = 13.925$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .174$, sendo o critério mais alto no grupo de adultos jovens ($M = 0.249$; $DP = 0.175$) do que no grupo de adultos idosos ($M = 0.134$; $DP = 0.184$).

Verificou-se uma interação significativa entre o tipo de sinal e o grupo etário, $F(1, 66) = 5.035$, $p = .028$, $\eta_p^2 = .071$. A diferença entre o critério dos grupos etários é significativa no sinal 1, $F(1, 66) = 12.425$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .158$, sendo maior para o grupo de adultos idosos ($M = 0.493$; $DP = 0.322$) do que para o grupo de adultos jovens ($M = 0.297$; $DP = 0.322$). A diferença entre o critério dos grupos etários não é significativa no sinal 2, $F(1, 66) = 0.807$, $p = .372$, $\eta_p^2 = .012$.

Discussão

Relativamente à análise do efeito de Stroop, este mostrou-se, à semelhança do previsto, significativo para toda a amostra e para cada um dos grupos etários, com melhor desempenho (i. e., menores TRs e maior proporção de acertos) em sequências cC do que em sequências cIC. Tal como esperado, o grupo de adultos idosos apresentou um efeito de Stroop mais acentuado que o grupo de adultos jovens no que diz respeito às latências, com maiores diferenças entre sequências cC e cIC. No entanto, e apesar de não estarem previstas diferenças entre grupos etários na precisão

do efeito de Stroop, os adultos jovens mostraram-se mais prejudicados que os adultos idosos nesta variável, apresentando maiores diferenças de proporção de acertos entre sequências cC e sequências cIC. Tais resultados parecem favorecer a ideia de que os adultos idosos valorizam mais do que os jovens o objetivo de responder corretamente e acabam por investir mais tempo de observação nos ensaios em que a resposta do mesmo lado do estímulo tem um resultado negativo previsto (ensaio IC). Assim, é criada por este grupo uma supressão do plano de ação que produz essa resposta mais fiável do que no grupo de adultos jovens. Este resultado parece traduzir-se no valor de sensibilidade do sinal 1 ("suprimir a produção da resposta que se situa do mesmo lado do estímulo") que, ao contrário do esperado, foi mais elevado para o grupo de adultos idosos e na precisão inferior verificada no grupo de adultos jovens. Novamente ao contrário do esperado, o critério para o sinal 1 foi superior no grupo de adultos idosos, ou seja, este grupo teve uma menor predisposição para decidir a favor da presença do sinal, traduzindo um investimento maior em assegurar rejeições corretas do que em evitar omissões, em termos absolutos, uma vez que o critério é maior que 0, e em termos comparativos, já que o valor do critério é superior ao observado nos jovens (também positivo) . Estes resultados parecem mostrar que, uma vez que a sensibilidade para o sinal 1 foi mais elevada em adultos idosos, não existiu necessidade de compensar, através do critério de resposta, fracassos na deteção da necessidade de inibir a resposta do mesmo lado estímulo nos ensaios IC, i.e., não houve necessidade de descer o critério.

No que concerne à face positiva do efeito de Gratton, como esperado, observou-se para toda a amostra um melhor desempenho em sequências icIC do que em sequências cIC. Tal resultado também se observou em cada um dos grupos etários. Apesar de se prever que este benefício em sequências icIC fosse maior no grupo de adultos jovens, tal apenas se verificou para a precisão, tendo os adultos idosos sido mais beneficiados do que os adultos jovens no que diz respeito aos TRs. Como vimos relativamente ao efeito de Stroop, os jovens investiriam menos tempo que os adultos mais velhos na observação do ensaio IC nas sequências cIC, sendo portanto mais rápidos nestes ensaios e menos precisos. Esta circunstância volta a produzir efeitos quando comparamos o benefício colhido pelos jovens nas sequências icIC relativamente a sequências cIC com aquele colhido pelos mais velhos: o benefício na rapidez será menor nos jovens, à partida mais rápidos em sequências cIC, e o benefício na precisão será maior nos jovens, à partida menos eficazes nas sequências cIC. Este benefício dos adultos idosos nos TRs pode dever-se ao facto de, em sequências icIC, no ensaio *n*, o plano de ação que produz uma resposta do mesmo lado do estímulo voltar a estar associado à previsão de um resultado negativo, não estando, por isso, sinalizada no ensaio *n* a necessidade de aguardar o desvanecimento da supressão do plano que produz essa resposta, ao contrário do que aconteceria se o ensaio *n* fosse C e não IC (i.e., não está presente o sinal 2). Nos jovens a alocação de tempo para o desvanecimento da supressão é aparentemente mais automática, mais autónoma relativamente à natureza do ensaio *n*.

Na face negativa do efeito de Gratton, à semelhança do previsto, verificou-se que toda a amostra apresentou um pior desempenho (i.e., maiores TRs e menor proporção de acertos) em

sequências icC do que em sequências cC. Tal resultado foi também observado para cada um dos grupos etários. Apesar de se esperar que este prejuízo de icC relativamente a cC fosse mais acentuado no grupo de adultos jovens, tal apenas se verificou para a precisão, tendo o grupo de adultos idosos sido mais prejudicado que o grupo de adultos jovens nos TRs. Tal resultado dever-se-á ao facto de, nas sequências icC, em *n*-1, ser suprimido um plano de ação que produz a resposta do mesmo lado do estímulo, sendo necessário um tempo de observação adicional para permitir que a supressão desse plano se desvaneça no ensaio *n* (C). Tal como foi discutido quanto às sequências cIC no que respeita ao tempo investido no fortalecimento da sensibilidade para o sinal 1, haveria também nas sequências icC tempo adicional mais consistentemente investido no grupo dos adultos mais velhos, o que se traduz na sua maior sensibilidade agora para o sinal 2, «desativar "suprimir a resposta do mesmo lado do estímulo"», especificamente veiculado por uma sequência icC. Nos jovens o sinal de desativação é mais debilmente detetado, conduzindo a que, no ensaio C, a resposta do lado oposto à do estímulo seja mais prontamente produzida, prejudicando o seu desempenho.

No que diz respeito ao efeito de Gratton global, resultante da combinação das faces positiva e negativa do efeito, que consiste numa aproximação dos desempenhos entre ensaios IC e C quando antecedidos por um ensaio IC, para a amostra geral este verificou-se claramente na proporção de acertos, em que a diferença entre ensaios IC e C quando o ensaio *n*-1 é IC deixou de ser significativa. No que diz respeito aos TRs ainda subsistiu uma diferença significativa entre sequências, com menores TRs em sequências icC do que em icIC, se bem que, quando o ensaio *n*-1 é IC, a congruência do ensaio *n* explique apenas 15.7% da variância, enquanto que quando o ensaio *n*-1 é C, a congruência de *n* explica 79.4% da variância. Para a amostra de adultos jovens, verifica-se tanto para os TRs como para a proporção de acertos que o efeito de Stroop se extingue em contexto quando *n*-1 é IC, não sendo a diferença entre sequências icC e icIC significativa. Já no grupo de adultos idosos a redução do efeito de Stroop quando *n*-1 é IC traduziu-se num diferença não significativa na proporção de acertos, enquanto que para os TR a diferença entre icC e icIC ainda foi significativa, favorecendo as sequências icC, mas com a congruência do ensaio *n* a explicar apenas 14.3% da variância, contra os 74.8% explicados quando o ensaio *n*-1 é IC. Apesar de se esperar que o efeito de Gratton global fosse mais acentuado no grupo de adultos jovens do que no grupo de adultos idosos, não se verificaram diferenças entre os dois grupos. Os jovens, tal como discutimos relativamente à componente positiva do efeito de Gratton, alocariam automaticamente mais tempo ao ensaio *n* que ocorre após um ensaio incongruente, independentemente da natureza desse ensaio *n*. Tal diminuiria a diferença dos TRs observados em icC e icIC. No entanto, não sendo este aumento estrategicamente associado a sequências icC, em que é imperativo aguardar que se extinga a supressão do plano que produz a resposta do mesmo lado do estímulo, a sua duração seria ainda insuficiente para impedir a produção de algumas respostas automáticas, incorretas, do lado contrário ao da reposta do plano de ação suprimido, aproximando a precisão das sequências icC da observada nas sequências icIC. No

grupo de adultos mais velhos, os desempenhos em icC e icIC também se aproximam, com o investimento estratégico de tempo adicional em icC a aumentar a sensibilidade para o sinal 2, melhorando a precisão, e com o ensaio *n* de icIC a beneficiar, em termos de precisão, da supressão do plano de ação responsável pela produção da resposta do mesmo lado do estímulo estabelecida em *n*-1, e a manifestar o alongamento do tempo de observação destinado ao fortalecimento do sinal 1, que, apesar de desnecessário num contexto icIC, continua a ocorrer, como sugere a diferença de TRs ainda significativa no grupo de idosos entre icC e icIC, desfavorável a icIC. Estes padrões no processamento de icC e icIC em cada um dos grupos, apesar de distintos em natureza, resultam num efeito de Stroop com magnitude idêntica nos dois grupos, quando esse efeito é medido quando o ensaio *n*-1 é IC. Note-se que esta observação se coaduna com a ausência de efeitos do grupo etário na magnitude do efeito de Stroop expresso na precisão, habitualmente encontrada na literatura. Uma vez que nesses estudos habitualmente a comparação do desempenho em C e IC não é feita tendo em conta a congruência do ensaio anterior, poderá colocar-se a hipótese de que o contributo dos ensaios icIC e icC desempenha um papel importante no esbatimento das diferenças de precisão entre os grupos etários.

Estes resultados mostram-nos, de um modo global, que o prejuízo que possa por vezes ocorrer em adultos idosos no que diz respeito aos TRs, muitas vezes não se verifica na proporção de acertos, sendo estes tão ou mais capazes do que os adultos jovens na precisão das respostas. Posto isto, a análise das respostas dos participantes de acordo a Teoria da Deteção de Sinal mostrou-se pertinente na tentativa de entender se existe uma estratégia compensatória subjacente que justifique este aumento nos TRs em adultos idosos para que preserve a precisão nas respostas. O grupo de adultos idosos pareceu estar a investir um tempo maior do que os adultos jovens de modo a que se pudessem tornar mais sensíveis na deteção dos sinais e ainda que tivessem um melhor desempenho na precisão na maior parte das condições avaliadas, mostrando uma valorização do objetivo de responder corretamente aos ensaios da tarefa.

É importante referir que nos estudos citados não existe um controlo do cronótipo e da hora ideal de realização da tarefa. Como se sabe, com o envelhecimento, existem alterações no ritmo circadiano, com tendência à mudança para um cronótipo mais matutino (Chen et al., 2016). Em grande parte dos estudos, a tarefa geralmente realiza-se à hora mais conveniente, não se tendo em conta se a pessoa está dentro ou fora da sua hora ideal de funcionamento, o que poderá comprometer os resultados. Neste estudo verificou-se que o grupo de adultos idosos foi mais preciso do que o grupo de adultos jovens, resultados nunca encontrados até então noutros estudos, sendo uma possível justificação para este facto o controlo destas variáveis.

Por fim, este padrão de resultados pode mostrar que os prejuízos nos TRs se podem também dever a uma diminuição da velocidade de processamento associada ao envelhecimento, tendo em conta a maior precisão no grupo de adultos idosos (Rey-Mermet & Gade, 2018; Yano, 2011).

Potencialidades

Como vimos, o controlo inibitório começou a ser avaliado através da tarefa de ladeamento de Eriksen. Esta tarefa não é a melhor opção para o estudo da inibição uma vez que tanto a dimensão relevante como a dimensão irrelevante da tarefa pertencem à mesma dimensão percetiva (e.g., a direção da seta, tanto na seta alvo como nas setas que ladeiam o alvo). Além disso, esta tarefa também não se mostra apropriada para o estudo dos efeitos de sequência, uma vez que existe uma maior tendência de preparação para a repetição. Assim sendo, a tarefa de Stroop espacial usada neste estudo (bem como outros paradigmas como a tarefa de Stroop de palavras e cores ou a tarefa de Simon) constituem uma excelente opção para avaliar a inibição, uma vez que a dimensão relevante e a dimensão irrelevante da tarefa pertencem a dimensões percetivas distintas (e.g., a direção da seta e a posição da seta, respetivamente) (Yano, 2011).

As alterações associadas ao envelhecimento no desempenho em tarefas de Stroop parecem, também, depender do formato da tarefa utilizado. Por exemplo, em estudos que utilizam a tarefa de Stroop de palavras e cores com a apresentação dos estímulos em lista ou prancha, parece ser clara a existência de maior interferência em adultos idosos do que em adultos jovens. No entanto, quando se opta por uma apresentação item por item de modo aleatorizado e computorizado, os resultados já não se mostram tão consistentes, havendo casos em que são encontradas diferenças e outros casos em que não são encontradas diferenças ou estas são muito pequenas. Nas versões em lista/prancha o participante pode ser afetado pelo processamento contextual, interferência proativa, distintividade do estímulo e movimentos oculares, fatores que são minimizados ou inexistentes quando se aplica uma versão que apresenta os estímulos item por item, o que constitui uma vantagem para a versão utilizada no presente estudo. Apesar disso, a inconsistência de resultados de estudos em que se utiliza uma apresentação item por item parece diminuir quando se utilizam resultados transformados nos TRs com vista a controlar a diminuição da velocidade de processamento existente com o envelhecimento. Nestes casos, podem encontrar-se efeitos similares em adultos jovens e em adultos idosos (Mayas et al., 2012). No entanto, deve ter-se em atenção que o controlo da velocidade de processamento pode proporcionar alguma inconsistência nos resultados devido aos diferentes métodos que se utilizam para controlar esta diferença entre adultos jovens e adultos idosos (e.g., resultados proporcionais, logaritmos naturais, regressões hierárquicas) (Rey-Mermet & Gade, 2018).

Como vimos, alguns estudos tendem a considerar o aumento de TRs como uma simples consequência do défice inibitório, no entanto, é importante que não se tire conclusões apenas com base nesta medida, uma vez que existe um decréscimo da velocidade de processamento associada ao envelhecimento (Rey-Mermet & Gade, 2018; Yano, 2011). A falta de análise da precisão pode negligenciar a possibilidade de existência de alguns processos compensatórios, como um ajuste na relação TRs-precisão. Assim, neste estudo, procurou-se ter esse cuidado e não basear os resultados unicamente na análise dos TRs.

O controlo da hora da realização da tarefa e da sua conjugação com o cronótipo de cada participante poderá ser também uma vantagem, no sentido em que a maior parte dos estudos neste âmbito não realizam esse controlo. Nesses casos, geralmente, as tarefas são quase sempre realizadas da parte da tarde, numa hora não ideal de funcionalidade para a maior parte dos idosos, que, como vimos, tendem a tornar-se mais matutinos ao longo do processo de envelhecimento. Este controlo no nosso estudo poderá evitar que essa variável contamine os resultados.

Limites

Se por um lado o controlo da hora da realização da tarefa e do cronótipo dos participantes pode constituir uma vantagem, por outro lado também pode ser uma limitação na generalização dos resultados do estudo para a população, uma vez que neste estudo apenas são incluídos participantes com cronótipo matutino ou vespertino, excluindo-se os participantes com cronótipo intermédio.

A utilização de dados de TRs brutos pode também constituir uma limitação, uma vez que, caso não fosse analisada a proporção de acertos e as estratégias de resposta utilizadas pelos participantes através da TDS, poderia levar erradamente à conclusão da existência de um défice inibitório, uma vez que não foi controlada na medida de TRs a diminuição da velocidade de processamento associada ao envelhecimento.

Tendo em conta que o presente estudo pretende analisar que alterações acontecem no controlo inibitório no envelhecimento saudável, a faixa etária para a inclusão de participantes neste estudo poderá ser relativamente curta, uma vez que não observa adultos idosos abaixo dos 64 e acima dos 74 anos.

Além disso, tendo as características da amostra incluída no presente estudo podem dificultar a generalização dos resultados obtidos à população. Neste caso, pode referir-se, por exemplo, o intervalo de idades incluído no estudo (64-74 anos), a zona de residência dos participantes idosos (que inevitavelmente, devido ao local onde se realiza o estudo, se localiza maioritariamente na cidade de Coimbra e cidades próximas), o facto de grande parte da amostra de adultos jovens serem estudantes universitários de primeiro ano e ainda, como já referido o cronótipo dos participantes.

Sugestões

Para estudos futuros, poderá ser interessante aumentar o espectro de idades de adultos idosos incluídos nos estudos, mas tendo o cuidado de os subdividir em grupos de adultos idosos mais jovens e adultos idosos com idade mais avançada. Tal fator poderia mostrar-nos as diferenças que ocorrem em diferentes fases do envelhecimento. Adicionalmente, poderá ser pertinente tentar utilizar dados transformados de TRs, com vista a minimizar a influência que a diminuição da velocidade de processamento em adultos idosos poderá ter nos resultados. Com

vista a diminuir inconsistências, seria interessante que fosse utilizada uma técnica unificada de transformação dos TRs nos estudos deste âmbito.

Devido ao aumento da esperança média de vida e da melhoria dos cuidados de saúde, tem vindo a aumentar o número de casos de patologias cerebrais, tanto devido a causas neurológicas como vasculares. Neste sentido, seria interessante poder comparar as diferenças no controlo inibitório entre adultos idosos saudáveis e adultos idosos com algumas destas patologias.

Por fim, seria pertinente tentar perceber se este padrão de resultados (aumento de tempos de reação em adultos idosos e precisão semelhante ou melhor do que os adultos jovens) se verifica noutras tarefas que avaliem as funções executivas, como pode ser o caso do *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST-64; Kongs, Thompson, Iverson, & Heaton, 2000), do *Trail Making Test* A e B (TMT A & B; Reitan, 1958; versão portuguesa: Cavaco et al., 2008; 2013).

Conclusões

A presente dissertação relembra-nos a importância do controlo inibitório no quotidiano e, consequentemente, a pertinência da avaliação do mesmo no contexto do envelhecimento. Além disso, revela-nos a eficácia da tarefa computorizada de Stroop espacial no estudo da inibição e efeitos de sequência. O estudo realizado permitiu-nos perceber que o aumento dos TRs em adultos idosos não deve ser tomado como consequência de um défice inibitório, mas, por outro lado, poderá envolver algum mecanismo compensatório associado ao aumento da latência das respostas. Por esse mesmo motivo, existe a importância de incluir algumas variáveis que esclareçam este tipo de comportamentos, como é o caso da precisão, também avaliada neste estudo. Esta análise mostra-nos que, em todas as condições, os adultos idosos, apesar do aumento dos TRs, poderão ser tão ou mais capazes de realizar uma tarefa com sucesso quanto os adultos jovens. Apesar disso, devido à falta de estudos do efeito de Gratton e das suas faces no âmbito do envelhecimento, os resultados existentes mostram-se ainda pouco consistentes. Por este motivo, mais estudos neste contexto serão necessários no sentido de poder elaborar uma conclusão mais sólida.

Bibliografia

Agnew, H. C., Phillips, L.H., & Pilz, K. S. (2018). Visual attention, biological motion perception, and healthy ageing. *Psychological Research*. DOI: 10.1007/s00426-018-1068-6

Aisenberg, D., Sapir, A., d'Avossa, G., & Henik, A. (2014). Long trial durations normalise the interference effect and sequential updating during healthy aging. *Acta Psychologica*, *153*, 169-178. DOI: 10.1016/j.actpsy.2014.10.005

Alexander, W. H., & Brown, J. W. (2010). Computational Models of Performance Monitoring and Cognitive Control. *Topics in Cognitive Science*, *2*(4), 658-677. DOI: 10.1111/j.1756-8765.2010.01085.x

American Psychiatric Association (2014). *DSM-5. Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais* (5ª ed.). Lisboa: Climepsi Editores.

Augustinova, M., Clarys, D., Spatola, N., & Ferrand, L. (2018). Some further clarifications on age-related differences in Stroop interference. *Psychonomic Bulletin & Review*, *25*(2), 767-774. DOI: 10.3758/s13423-017-1427-0

Barreto, J., Leuschner, A., Santos, F., & Sobral, M. (2008). Escala de Depressão Geriátrica. In A. Mendonça, & M. Guerreiro (Coords.), *Escalas e Testes na Demência* (2ª ed., pp. 65-66). Lisboa: Grupo de Estudos de Envelhecimento Cerebral e Demência/Novartis.

Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (1996). *Manual for the Beck Depression Inventory-II*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.

Blair, C. (2016). Developmental Science and Executive Function. *Current Directions in Psychological Science*, *25*(1), 3-7. DOI: 10.1177/0963721415622634

Blais, C., Stefandi, A., & Brewer, G. (2014). The Gratton effect remains after controlling for contingencies and stimulus repetitions. *Frontiers in Psychology*, *5*, artigo 1207. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01207

Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J.D. (2001). Conflict Monitoring and Cognitive Control. *Psychological Review*, *108*(3), 624-652. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199988709.013.0018

Capizzi, M., Ambrosini, E.A., Vallesi, A., 2017. Individual differences in verbal and spatial Stroop tasks: interactive role of handedness and domain. *Frontiers in Human Neuroscience*, *11*, artigo 545. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00545

Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., … Teixeira-Pinto, A. (2013). Trail Making Test: Regression-based Norms for the Portuguese Population. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *28*(2), 189-198. DOI:10.1093/arclin/acs115

Cavaco, S., Pinto, C., Gonçalves, A., Gomes, F., Pereira, A., & Malaquias, C. (2008). Trail Making Test: Dados normativos dos 21 aos 65 anos. *Psychologica*, *49*, 221- 238.

Chen, C.-Y., Logan, R. W., Ma, T., Lewis, D. A., Tseng, G. C., Sibille, E., & McClung, C. A. (2016). Effects of aging on circadian patterns of gene expression in the human prefrontal

cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 113*(1), 206-211. DOI: 10.1073/pnas.1508249112

Chiarenza, G. A. (2016). Goal Directed Behavior and Dyslexia. *De Gruyter, 37*(1), 57-63. DOI: 10.1515/prilozi-2016-0002

Criss, A. H., Que, W., & Kılıç, A. (2014). Age and response bias: Evidence from the strength-based mirror effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 67*(10), 1910-1924. DOI: 10.1080/17470218.2013.874037

Diamond, A. (2013). Executive functions. Annual Review of Psychology, *64*, 135-168. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

Dziechciaż, M., & Filip, R. (2014). Biological psychological and social determinants of old age: Bio-psycho-social aspects of human aging. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. *21*(4), 835-838. DOI: 10.5604/12321966.1129943

Erb, C. D., & Marcovicth, S. (2018). Deconstructing the Gratton effect: Targeting dissociable trial sequence effects in children, pre-adolescents, and adults. *Cognition, 179*, 150-162. DOI: 10.1016/j.cognition.2018.06.007

Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of target letters in a non-search task. *Perception & Psychophysics, 16*(1), 143-149. DOI: 10.3758/bf03203267

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. DOI:10.1080/13803395.2011.589374

Funes, M. J., Lupiáñez, J., Humphreys, G. (2010). Top-down and bottom-up deficits in conflict adaptation after frontal lobe damage. *Cognitive Neuropsychology, 27*(4), 360-375. DOI: 10.1080/02643294.2010.532618

Gratton, G., Coles, M. G., & Donchin, E. (1992). Optimizing the Use of Information: Strategic Control of Activation of Responses. *Journal of Experimental Psychology: General, 121*(4), 480-506. DOI: 10.1037/0096-3445.121.4.480

Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics.* New York: Wiley.

Hamasaki, A., Akazawa, N., Yoshikawa, T., Myoenzono, K., Tagawa, K., & Maeda, S. (2018). Age-Related Declines in Executive Function and Cerebral Oxygenation Hemodynamics. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 245*(4), 245-250. DOI: 10.1620/tjem.245.245

Harada, C. N., Love, M. C. N., & Triebel, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine, 29*(4), 737–52. DOI: 10.1016/j.cger.2013.07.002

Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: a review and a new view. *The Psychology of Learning and Motivation, 22*, 193-225. DOI: 10.1016/S0079-7421(08)60041-9

Hilbert, S., Nakagawa, T. T., Bindl, M., & Bühner, M. (2014). The spatial Stroop effect: A comparison of color-word and position-word interference. *Psychonomic Bulletin & Review*, *21*(6), 1509-1515. DOI: 10.3758/s13423-014-0631-4

Huang, Y., & Brosch, M. (2016). Neuronal activity in primate prefrontal cortex related to goal-directed behavior during auditory working memory tasks. *Brain Research*, *1640*(Parte B), 314-327. DOI: 10.1016/j.brainres.2016.02.010

Karmon-Presser, A., Sheppes, G., & Meiran, N. (2018). How Does It "Feel"? A Signal Detection Approach to Feeling Generation. *Emotion*, *18*(1), 94-115. DOI: 10.1037/emo0000298.

Kay, A. P. (2016). Executive functions and aging. *CoDAS*, *28*(4), 329-330. DOI: 10.1590/2317-1782/20162016056

Kongs, S. K., Thompson, L. L., Iverson, G. L., & Heaton, R. K. (2000). *WCST-64: Wisconsin Card Sorting Test-64 Card Version. Professional Manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resource

Kornblum, S., Hasbroucq, T., & Osman, A. (1990). Dimensional overlap: Cognitive basis for stimulus-response compatibility – A model and taxonomy. *Psychological Review*, *97*, 253-270. DOI: 10.1037/0033-295X.97.2.253

Larson, M. J., Clayson, P. E., Keith, C. M., Hunt, I. J., Hedges, D. W., Nielsen, B. L., & Call, V. R. A. (2016). Cognitive control adjustments in healthy older and younger adults: Conflict adaptation, the error-related negativity (ERN), and evidence of generalized decline with age. *Biological Psychology*, *115*, 50-63. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2016.01.008

Logue, S. F., & Gould, T. J. (2014). The Neural and Genetic Basis of Executive Function: Attention, Cognitive Flexibility, and Response Inhibition. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, *123*, 45-54. DOI: 10.1016/j.pbb.2013.08.007

Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2005). *Detection Theory: A User's Guide* (2nd ed.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Mayas, J., Fuentes, L. J., & Ballesteros, S. (2012). Stroop interference and negative priming (NP) suppression in normal aging. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *54*(2), 333–338. DOI: 10.1016/j.archger.2010.12.012

Mayr, U., Awh, E., & Laurey, P. (2003). Conflict adaptation effects in the absence of executive control. *Nature Neuroscience*, *6*(5), 450-452. DOI: 10.1038/nn1051

McAlister, C., & Schmitter-Edgecombe, M. (2016). Executive function subcomponents and their relations to everyday functioning in healthy older adults. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *38*(8), 925–940. DOI: 10.1080/13803395.2016.1177490

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. DOI: 10.1006/cogp.1999.0734

Mutter, S. A., Naylor, J. C., & Patterson, E. R. (2005). The effects of age and task content on Stroop task performance. *Memory & Cognition*, *33*(3), 514-530. DOI: 10.3758/BF03193068

Nasreddine, Z. S., 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. *Journal of the American Geriatrics Society, 53(4),* 695-699.

Nieuwenhuis, S., Stins, J. F., Posthuma, D., Polderman, T. J. C., Boomsma, D. I., & de Geus, E. J. (2006). Accounting for sequential trial effects in the flanker task: Conflict adaptation or associative priming? *Memory & Cognition*, *34*(6), 1260-1272. DOI: 10.3758/bf03193270

Notebaert, W., Gevers, W., Verbruggen, F., & Liefooghe, B. (2006). Top-down and bottom-up sequential modulations of congruency effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, *13*(1), 112-117. DOI: 10.3758/BF03193821

Nunes, M. V. (2009). Envelhecimento Cognitivo: Principais mecanismos explicativos e suas limitações. *Cadernos de Saúde*, *2*(2), 19-29.

Oliveira, A. M. (1997-1998). Psicofísica, Memória, Aprendizagem. Coimbra: LPE (pp. 25-53).

Oliveira-Brochado, F., Simões, M. R., & Paúl, C. (2014). Inventário de Depressão de Beck (BDI-II). In L. S. Almeida, M. R. Simões, & M. M. Gonçalves (Eds.), *Instrumentos e contextos de avaliação psicológica* (Vol. II; pp. 189-212). Coimbra: Almedina Edições.

Parsons, T. D., & Barnett, M. D. (2018). Virtual apartment stroop task: Comparison with computerized and traditional stroop tasks. *Journal of Neuroscience Methods*, *309*, 35-40. DOI: 10.1016/j.jneumeth.2018.08.022

Penner, I.-K., Kobel, M., Stöcklin, M., Weber, P., Opwis, K., & Calabrese, P. (2012). The Stroop Task: Comparison Between the Original Paradigm and Computerized Versions in Children and Adults. *The Clinical Neuropsychologist*, *26*(7), 1142-1153. DOI: 10.1080/13854046.2012.713513

Pilli, R., Naidu, M., Pingali, U. R., Shobba, J. C., & Reddy, A. P. (2013). A Computerized Stroop Test for the Evaluation of Psychotropic Drugs in Healthy Participants. *Indian Journal of Psychological Medicine*, *35*(2), 180-189. DOI: 10.4103/0253-7176.116251

Pires, L., Leitão, J., Guerrini, C., & Simões, M. R. (2018). Cognitive control during a spatial Stroop task: Comparing conflict monitoring and prediction of response-outcome theories. *Acta Psychologica*, *189*, 63-75. DOI: 10.1016/j.actpsy.2017.06.009

Pires, L., Simões, M. R., Leitão, J. A., & Guerrini, C. (2016). As funções executivas e envelhecimento. In H. Firmino, M., Simões, & J., Cerejeira. (Eds.) *Saúde mental das pessoas mais velhas* (pp. 93-108). Lisboa: Lidel Edições Técnicas.

Puccioni, O., & Vallesi, A. (2012). High cognitive reserve is associated with a reduced age-related deficit in spatial conflict resolution. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*(327). DOI: 10.3389/fnhum.2012.00327

Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, *8*(3), 271-276. DOI: 10.2466/PMS.8.7.271-276

Rey-Mermet. A., & Gade, M. (2018). Inhibition in aging: What is preserved? What declines? A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *25*(5), 1695-1716. DOI: 10.3758/s13423-017-1384-7

Scarpina, F., & Tagini, S. (2017). The Stroop Color and Word Test. *Frontiers in Psychology*, *8* (artigo 557), 81–88. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00557

Schmidt, J. R., & Houwer, J. (2011). Now you see it, now you don't: Controlling for contingencies and stimulus repetitions eliminates the Gratton effect. *Acta Psychologica*, *138*(1), 176-186. DOI: 10.1016/j.actpsy.2011.06.002

Shaw., H. & Lyons, M. (2017). Lie Detection Accuracy – the Role of Age and the Use of Emotions as a Reliable Cue. *Journal of Police and Criminal Psychology*, *32*(4), 300-304. DOI: 10.1007/s11896-016-9222-9

Shitova, N., Roelofs, A., Schriefers, H., Bastiaanser, M., & Schoffelen, J-M. (2017). Control adjustments in speaking: Electrophysiology of the Gratton effect in picture naming. *Cortex*, *92*, 289-303. DOI: 10.1016/j.cortex.2017.04.017

Silva, C. F., Azevedo, M. H., & Dias, M. R. (1994). Estudo Padronizado do Trabalho por Turnos. Versão Experimental. Instituto de Psicologia Médica da Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra.

Silva, C. F., Azevedo, M. H. P., & Dias, M. R. V. C. (1995). Estudo padronizado do trabalho por turnos – versão portuguesa do SSI. Psychologica, 13, 27-36

Simões, M. R., Freitas, S., Santana, I., Firmino, H., Martins, C., Nasreddine, Z., & Vilar, M. (2008). *Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Versão final portuguesa*. Serviço de Avaliação Psicológica, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal.

Simões, M. R., Prieto, G., Pinho, M. S., & Firmino, H. (2015). Geriatric Depression Scale (GDS-30). In M. R. Simões, I. Santana, & Grupo de Estudos de Envelhecimento Cerebral e Demência (Eds.), *Escalas e Testes na Demência* (3ª. Edição, pp. 128-133). Lisboa: Novartis.

Simões, M. R., Sousa, L. B., Vilar, M., Pinho, M. S., Prieto, G., & Firmino, H. (2017). Escala de Depressão Geriátrica (GDS). In M. M. Gonçalves, M. R. Simões, & L. S. Almeida (Coord.), *Psicologia Clínica e da Saúde* (pp.219-233). Lisboa: PACTOR.

Smith, C. S., Reilly, C., & Midkiff, K. (1989). Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of Morningness. Journal of Applied Psychology, 74 (5), 728-738.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*(6), 643-662. DOI: 10.1037/h0054651

Terrasa, J. L., Montoya, P., González-Roldán, A. M., Sitges, C. (2018). Inhibitory Control Impairment on Somatosensory Gating Due to Aging: An Event-Related Potential Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12*(280). DOI: 10.3389/fnhum.2018.00280

Toepper, M. (2017). Dissociating Normal Aging from Alzheimer's Disease: A View from Cognitive Neuroscience. *Journal of Alzheimer's Disease*, *57*(2), 331-352. DOI: 10.3233/JAD-161099

Visserman, M. L., Impett, E. A., Righetti, F., Muise, A., Keltner, D., & Van Lange, P. A. M. (2018). To "See" Is to Feel Grateful? A Quasi-Signal Detection Analysis of Romantic Partners' Sacrifices. *Social Psychological and Personality Science,* DOI: 10.1177/1948550618757599

Van der Kellen, D., Nunes. D. L., & Garcia-Marques, L. (2008). Sensibilidade e bom senso: Princípios fundamentais da teoria de deteção de sinal na investigação em Psicologia. *Laboratório de Psicologia*, *6*(1), 75-91. DOI: 10.14417/lp.694

Van der Lubbe, R. H. J. & Verleger, R. (2002). Aging and the Simon task. *Psychophysiology*, *39*(1), 100-110. DOI: 10.1111/1469-8986.3910100

Waszak, F., Shneider, W. X., Li, S. C., Hommel, B. (2009). Perceptual identification across the life span: a dissociation of early gains and late losses. *Psychological Research*, *73*(1), 114-122. DOI: 10.1007/s00426-008-0139-5

White, B. W. (1969). Interference in identifying attributes and attribute name. *Perception & Psychophysics*, *6*, 166-168. DOI: 10.3758/BF03210086

Williams, B. R., Strauss, E. H., Hultsch, D. F., & Hunter, M. A. (2007) Reaction time inconsistency in a spatial Stroop task: Age-related differences through childhood and adulthood. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *14*(4), 417–439. DOI: 10.1080/13825580600584590

Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, *120*(1), 3-24. DOI: 10.1037/0033-2909.120.1.3

Yano, M. (2011). Aging effects in response inhibition: general slowing without decline in inhibitory functioning. *Journal of Human Ergology*, *40*(1-2), 129-139. PMID: 25665217.

Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminar report. *Journal of Psychiatric Research*, *17*(1), 37-49.

Zurrón, M., Lindín, M., Galdo-Alvarez, S. & Díaz, F. (2014). Age-related effects on event-related brain potentials in a congruence/incongruence judgment color-word Stroop task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*(128). DOI: 10.3389/fnagi.2014.00128

Anexos

Anexo 1 - Descrição dos instrumentos utilizados no recrutamento de participantes

Instrumento de Avaliação	Descrição
Montreal Cognitive Assessment (MoCA; Nasreddine et al., 2005; versão portuguesa: Freitas et al., 2011; Simões et al., 2008)	Instrumento de avaliação cognitiva global, com uma pontuação máxima de 30 pontos, cujos itens avaliam diversos domínios – funções executivas, capacidade visuo-espacial, memória, atenção, concentração, memória de trabalho, linguagem e orientação temporal e espacial
Escala de Depressão Geriátrica – 30 itens (*Geriatric Depression Scale-30 item* – GDS-30 itens; Yesavage et al., 1983; versão port. Barreto et al., 2008; Simões et al., 2015; Simões et al., 2017)	Escala composta por 30 itens de resposta dicotómica (sim/não), utilizada para rastreio de sintomatologia depressiva na idade adulta avançada
Inventário de Depressão de Beck – II (*Beck Depression Inventory-II* - BDI-II; Beck et al., 1996; versão portuguesa: Oliveira-Brochado et al., 2014)	Inventário de autorresposta constituído por 21 itens e que avalia a presença e gravidade de sintomatologia depressiva (sintomas cognitivos, afetivos e somáticos)
Questionário Compósito de Matutinidade (*Composite Scale on Morningness*; Smith et al., 1989; versão portuguesa: Silva et al., 1994, 1995)	Questionário de avaliação do cronótipo/tipo diurno constituído por 13 itens, em que a pontuação varia de 1 a 4 em 10 itens e de 1 a 5 em 3 itens, podendo a pontuação total variar entre 13 e 55 pontos