

ANA RITA DA SILVA PIRES

**AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO COM PROVAS
INFORMATIZADAS *VERSUS* CONVENCIONAIS
EM POPULAÇÕES CLÍNICA E SAUDÁVEL: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Orientador: Prof. Doutor Jorge Oliveira

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

**Lisboa
2021**

ANA RITA DA SILVA PIRES

**AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO COM PROVAS
INFORMATIZADAS *VERSUS* CONVENCIONAIS
EM POPULAÇÕES CLÍNICA E SAUDÁVEL: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias para a obtenção do Grau de Mestre em Neuropsicologia Aplicada, no dia 13 de maio de 2021, perante o júri, nomeado pelo Despacho Reitoral de Nomeação nº 52/2021, com a seguinte composição:

Presidente: Prof^a. Doutora Ágata Salvador

Arguente: Prof^a. Doutora Fátima Gameiro

Orientador: Prof. Doutor Jorge Oliveira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Escola de Psicologia e Ciências da Vida

Lisboa

2021

RESUMO

A atenção é uma das funções cognitivas mais básicas da nossa cognição. Diversas patologias afetam a capacidade atencional, bem como o envelhecimento saudável. Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho foi analisar o estado de arte referente à avaliação da atenção, em patologias degenerativas e não degenerativas, bem como em população saudável. Pretendeu-se também verificar quais as alternativas informatizadas em relação às provas de atenção convencionais, analisar quais as provas de atenção com mais efeitos de aprendizagem e qual a metodologia de avaliação mais suscetível aos efeitos de aprendizagem. Esta revisão sistemática integra 33 estudos, dos quais foi possível aferir que 21 provas são informatizadas e oito são convencionais. 11 artigos avaliam a atenção em patologias não degenerativas, 11 avaliam a atenção em patologias degenerativas e 11 artigos utilizam como amostra população saudável. Adicionalmente, foram identificados oito estudos que analisam os efeitos de aprendizagem das provas. Não foi possível concluir quais as provas de atenção mais adequadas para as patologias aqui abordadas. Quanto aos efeitos de aprendizagem, foi observado que a maioria dos testes apresentam estes efeitos de uma forma mais significativa entre as duas primeiras aplicações, independentemente do tempo decorrido entre elas, diminuindo em aplicações subsequentes.

Palavras-chave: *Atenção; Avaliação Neuropsicológica; Provas Informatizadas; Provas Convencionais.*

ABSTRACT

Attention is one of the most basic cognitive functions of our cognition. Several pathologies affect the attentional capacity, as well the healthy aging. Therefore, the aim goal of this study was analyze the litterature regarding the evaluation of attention, in and, as well as in a healthy population. It was also aimed to verify which computerized alternatives to conventional attention tests exists, analyze which attention tests have the most practice effects and which assessment methodology is most susceptible to these effects. This systematic review integrates 33 articles, 21 computerized tests and eight pencil and paper tests. 11 artices assess attention in non-degenerative, 11 articles assess attention in degenerative pathologies and 11 use a healthy population sample. In addiction, eight studies were identified analyzing the practive effects of the tests. It was not possible to conclude which attention tests are most appropriate for the pathologies addressed here. Regarding the practice effects, it was observed that most test presente these effects more proeminent between the first and second applications, decreasing in the subsequents admnistrations.

Key-Words: *Attention; Neuropsychological Assessment; Computerized Tests; Pencil-and-Paper Tests.*

LISTA DE ABREVIATURAS

AN – Avaliação Neuropsicológica
ANT – Attentional Network Test
ANT-I – Attentional Network Test - Interaction
AVC – Acidente Vascular Cerebral
AVDs – Atividades de Vida Diárias
CAF – Clinical Assessment of Fluctuation
CANTAB – Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery
CPT – Continuous Performance Test
CCPT – Conner’s Continuous Performance Test
COGDRAS-D - Cognitive Drug Research Computerized Assessment System for Dementia Patients
CPF – Cortex Pré-frontal
CSCT – Computerized Speed Cognitive Test
CTIP - Computerized Tests of Information Processing
CTR – Choice Reaction Time
DA – Doença de Alzheimer
DalCAB - Dalhousie Computerized Attention Battery
DCL – Déficit Cognitivo Ligeiro
DCLewy – Demência com Corps de Lewy
DP – Doença de Parkinson
DVT – Digit Vigilance Test
EM – Esclerose Múltipla
EMPP - Esclerose Múltipla Primária Progressiva
EMRR – Esclerose Múltipla Recorrente Remitente
GradCPT – Gradual On-set Continuous Performance Test
HD – Hemisfério Direito
HE – Hemisfério Esquerdo
INE – Instituto Nacional de Estatística
LANT – Lateralized Attention Network Test

LCA – Lesão Cerebral Adquirida

LCT – Letter Cancellation Test

PASAT – Paced Auditory Serial Addition Task

PHDA – Perturbação de Hiperatividade/Défice de Atenção

PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis

PST – Processing Speed Test

RTI – Reaction Time Test

RVP – Rapid Visual Information Processing

SART – Sustained Attention to Response Task

SAT – Selective Attention Task

SCT – Symbol cancellation test

SDMT – Symbol Digit Modalities Test

SNT – Starry Night Test

SRT – Simple Reaction Time

STAC - Swansea Test of Attentional Control

TAP – Test of Attention Performance

TCE – Traumatismo Cranioencefálico

TR – Tempo de Reação

TVA – Theory of Visual Attention

ODFAS – One Day Fluctuation Assessment Scale

Oiso-DT – Oiso-Dual Task

Índice

INTRODUÇÃO	10
Capítulo I – Fundamentação Teórica	12
1. Atenção	12
2. Patologias associadas à atenção	15
3. O processo atencional ao longo da vida.....	20
4. Avaliação Neuropsicológica da Atenção	21
4.1. Provas neuropsicológicas convencionais <i>versus</i> informatizadas.....	22
5. Objetivos.....	23
Capítulo 2 - Método.....	24
1. Procedimento de pesquisa.....	24
1.1. Bases de dados e palavras-chave.	24
1.2. Critérios de inclusão e exclusão.	24
Capítulo 3 – Resultados e Discussão	25
1. Resultados	25
2. Discussão	28
Capítulo 4 - Conclusão	38
Referências	39
Anexo I – Fluxograma da pesquisa.....	54
Anexo II – Descrição dos estudos selecionados.....	55

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Descrição dos estudos: testes, domínios avaliados, amostra e principais resultados obtidos

Índice de Figuras

Figura 1 - Fluxograma da estratégia de pesquisa da revisão sistemática

INTRODUÇÃO

A presente dissertação insere-se no âmbito do mestrado de Neuropsicologia Aplicada da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias e tem como objetivo de estudo a análise do estado da arte acerca da avaliação da atenção em patologias degenerativas e não degenerativas e em população saudável. A escolha deste tema baseia-se, primeiramente, no facto de a atenção ser um processo cognitivo basilar no nosso funcionamento global, permitindo estabelecer prioridades, ao seleccionar os estímulos, filtrando posteriormente os que são relevantes e eliminando os irrelevantes. Adicionalmente, é uma função essencial à sobrevivência, uma vez que sem este sistema de receção e seleção de estímulos, seria impossível responder de forma adequada às exigências do meio envolvente. Em segundo lugar, devido ao facto de o processo atencional estar afetado em diversas patologias degenerativas e não degenerativas, que são o foco deste trabalho. É ainda conhecido o efeito da privação de sono no funcionamento cognitivo, particularmente na atenção, tornando-se por isso importante verificar quais as provas de atenção mais adequadas em indivíduos com privação de sono; em terceiro, devido aos avanços tecnológicos que se tem vindo a assistir atualmente e a sua utilidade na avaliação neuropsicológica, é importante verificar quais as alternativas informatizadas mais adequadas a cada caso.

Assim, o objetivo deste trabalho consiste na revisão do estado da arte atual da avaliação neuropsicológica da atenção, em patologias degenerativas e não degenerativas, e em população saudável, analisando a utilização de provas informatizadas e convencionais, bem como o papel dos efeitos de aprendizagem na avaliação neuropsicológica.

A estrutura deste trabalho está organizada em três capítulos. No primeiro capítulo, Fundamentação Teórica, aborda-se o processo atencional, seguindo-se pela descrição das patologias nas quais os défices de atenção são característicos e quais as suas implicações no funcionamento dos indivíduos diagnosticados com estas patologias e pela descrição das alterações observadas no processo atencional que advém do envelhecimento saudável. Por fim, aborda-se a importância da avaliação, e ainda a utilização da tecnologia neste âmbito face aos desenvolvimentos tecnológicos que

temos vindo a assistir nestes últimos anos, quais as vantagens e desvantagens da sua utilização, comparando-as ainda com as provas convencionais de papel e lápis. No segundo capítulo, Método, é descrito o método utilizado, definindo-se as palavras-chave e as bases de dados utilizadas na pesquisa, bem como os critérios de elegibilidade para a seleção da amostra. No terceiro capítulo, composto pelos Resultados e Discussão onde são apresentados os resultados obtidos com a pesquisa, bem como a sua interpretação face aos objetivos definidos. Por fim, no quarto capítulo, composto pela Conclusão são abordadas as principais conclusões dos estudos selecionados.

Capítulo I – Fundamentação Teórica

1. Atenção

Segundo Luria (1981), a atenção é um processo direcional e seletivo que permite atender a estímulos relevantes e inibir estímulos irrelevantes, sendo o seu principal papel focar o sistema de processamento cognitivo através da informação disponível (McDowd, 2007; Gonçalves & Melo, 2009). A capacidade de sustentar a atenção e manter o nível de alerta é uma das componentes mais fundamentais do funcionamento cognitivo dos humanos, sem a qual muitas das outras funções cognitivas estariam comprometidas (Staub, Doignon-Camus, Després & Bonnefond, 2013). A quantidade de informação que rodeia o ser humano requer a seleção desta pelo sistema atencional, filtrando a informação irrelevante e atendendo à informação importante em determinado momento, de modo a ser processada com maior detalhe (Harada, Love, & Triebel, 2013; Neves, Gonzaga, & Slaets, 2010). Este controlo atencional permite dar respostas mais eficientes aos estímulos que nos rodeiam, havendo, no entanto, um custo a si associado: o não processamento de estímulos que estão num segundo plano, revelando a capacidade limitada do processo atencional. Esta limitação pode variar entre indivíduos, dependendo da sua idade, saúde ou experiência. Fatores como o *stress*, ansiedade e cansaço podem também reduzir temporariamente os recursos atencionais. Adicionalmente, diferentes tarefas requerem diferentes recursos, sendo a prática, outro dos fatores que pode reduzir a quantidade de recursos atencionais necessários para o desempenho de uma determinada tarefa (McDowd, 2007).

A atenção é um processo multidimensional do qual dependem outras funções cognitivas como a perceção, aprendizagem, memória e pensamento (Commodari & Guarnera, 2008; Jones, Butler, Kintzel, Johnson, Klein &, Eskes, 2016), resultando ainda da interação entre múltiplas redes cerebrais (Kurth, Majerus, Bastian, Collette, Jaspar, Bahri *et al.*, 2016). As redes cerebrais que têm sido mais estudadas neste âmbito são a via dorsal e a via ventral da atenção. A primeira é composta pelo sulco intraparietal bilateral e pelos campos visuais frontais e suporta a orientação da atenção, estando, por isso associada à motivação e à concretização de objetivos (controlo atencional endógeno/voluntário). A via ventral encontra-se compreendida entre a junção temporoparietal e córtex frontal ventral, respondendo aos estímulos externos relevantes. Esta rede é predominante no hemisfério direito (HD) e é ativada aquando da

ocorrência de um evento inesperado, correspondendo a um controlo atencional exógeno/involuntário (Farrant & Uddin, 2015).

Segundo o modelo anatómico de Posner e colegas (1990), o processo atencional influencia o processamento de informação através de três redes anatómicas: as redes de orientação, de alerta e de controlo (Habekost, Petersen & Vangkilde, 2013), importantes para a adequação dos comportamentos tendo em conta os estímulos processados, estando, consequentemente, implicadas em todas as tarefas do dia-a-dia (Jones *et al.*, 2016; Rosenberg *et al.*, 2016). Assim, a rede de alerta é responsável pelo estado de vigília (Li *et al.*, 2016; Lundervold, Adolfsdottir, Halleland, Halmoy, Plessen & Haavik, 2011) e é composta pelo *locus coeruleus*, algumas partes do tálamo e áreas do córtex frontal e parietal, particularmente no HD. A rede de orientação permite a seleção de estímulos em locais espaciais específicos, sendo, anatomicamente constituída pelos campos visuais frontais, lobo parietal anterior, junção tempero-parietal e culículo superior (Habekost *et al.*, 2013), implicando por isso, alterações da musculatura esquelética bem como alterações nos sistemas nervosos central e autónomo medidas através da resposta galvânica da pele, frequência cardíaca e eletroencefalograma (O'Donnell, 2002). Já a rede executiva permite que o cérebro processe estímulos conflituosos entre pensamentos, sentimentos e respostas (Lundervold *et al.*, 2011; Malhotra, 2019), através da inibição de respostas automáticas e pela monitorização e resolução desses conflitos. Esta rede envolve o córtex cingulado anterior e o córtex pré-frontal (CPF) lateral (Habekost *et al.*, 2013).

Sendo a atenção um processo direcional e seletivo, um desempenho ótimo numa tarefa resulta do foco na informação relevante, possibilitado pelo processamento de uma menor quantidade de informação relevante ou irrelevante. Esta otimização do desempenho ocorre em diferentes contextos e tarefas, através da atenção seletiva, dividida e sustentada (McDowd, 2007). Constituem ainda o processo atencional, o tempo de reação (TR) (o tempo necessário para detetar o aparecimento do estímulo), atenção imediata (a quantidade de informação que pode ser atendida de uma vez) e ainda a atenção alternada que permite mudar o foco. Desta forma, o funcionamento eficiente do processo atencional necessita da integridade total de todos estes componentes, uma vez que envolve a integração de informação selecionada, processos mnésicos e a programação das respostas motora e comportamental (Commodari & Guarnera, 2008).

Quando uma tarefa depende da atenção seletiva, o sistema atencional processa apenas uma fonte de informação, enquanto os restantes estímulos são ignorados (Gonçalves & Melo,

2009; McDowd, 2007). Estes processos cognitivos envolvem regiões do CPF e os córtex parietais, independentemente do tipo de estímulos seletivamente atendidos ou ignorados (Zanto & Gazzaley, 2019). Broadbent (1958) desenvolveu uma das primeiras teorias acerca da atenção, a teoria do “filtro” da atenção seletiva. Segundo ele, todos os estímulos entram no sistema sensorial, responsável por avaliar as suas características físicas, permitindo, posteriormente, a entrada de apenas alguns desses estímulos no filtro seletivo. Desta forma, os estímulos não selecionados não seriam atendidos, sendo excluídos. Esta filtragem da informação ocorre devido à capacidade limitada do canal de comunicação entre o sistema sensorial e o processo atencional, sendo ainda responsável pela criação do significado ao estímulo e por determinar a resposta ao mesmo. Contrariamente, Treisman propõe que os estímulos não são filtrados, mas sim atenuados, recebendo, por isso, um significado prévio, colmatando, assim a limitação do *cocktail party effect* (Bater & Jordan, 2019). Este efeito foi descrito por Cherry (1953) e refere-se à capacidade do processo atencional em focar e atender estímulos específicos enquanto se ignora quase todos os restantes estímulos presentes no mesmo ambiente envolvente, por exemplo, uma festa. Estímulos mais salientes como o nome de um indivíduo ou a voz de alguém querido acabam por passar pelo filtro atencional, mesmo não sendo o principal foco da atenção, indicando que a análise do estímulo ocorre antes de ser excluída do filtro seletivo (Brown, Oliveira & Bakker, 2015).

Quando se realiza mais do que uma tarefa ou se processa mais do que um estímulo em simultâneo, a atenção divide-se entre as diversas tarefas ou estímulos processados (Sternberg & Sternberg, 2011). A utilização deste tipo de atenção é muito recorrente no dia-a-dia, seja a conduzir ou a cozinhar e conversar com alguém simultaneamente (Mcdowd, 2007). Neste sentido, o processo atencional pode ser dividido entre locais no espaço, entre características de um ou mais objetos e ainda, entre estímulos de diferentes modalidades sensoriais (Hann *et al.*, 2008). Habitualmente, o desempenho não é afetado neste tipo de atenção, a menos que as tarefas realizadas forem demasiado complexas ou se se aproximarem dos limites da capacidade atencional. Nestes casos, o desempenho numa das tarefas ou em ambas pode diminuir (Mcdowd, 2007). Paradigmas *dual-task* são, normalmente, utilizados na avaliação da atenção dividida (O'Donnell, 2002).

Muitos dos comportamentos no dia-a-dia dependem da capacidade de manter a atenção por um longo período de tempo, ou seja, da atenção sustentada, estando subjacente a outros domínios cognitivos como a aprendizagem e memória (Fortenbaugh, De Gutis & Esterman, 2017; Staub *et al.*, 2013). O tronco cerebral, o mesencéfalo, os núcleos talâmicos e vários

sistemas de neurotransmissores são responsáveis pela sua modulação. Regiões corticais frontal e parietal direitas são particularmente importantes para manter a atenção e dependem dos sistemas colinérgicos do prosencéfalo basal para o seu normal funcionamento (O'Donnell, 2002). A capacidade de sustentar a atenção numa determinada tarefa é limitada, resultando numa diminuição do desempenho com o aumento do tempo despendido na tarefa, sendo este declínio mais provável em tarefas cognitivamente simples e repetitivas (Langner & Eickhoff, 2013). Mackworth (1948) foi o pioneiro no estudo da atenção sustentada. O seu trabalho foi essencial para a caracterização do declínio do desempenho na tarefa ao longo do tempo, possível através de tarefas clássicas de vigilância envolvendo a deteção ou discriminação de alvos infrequentes ao longo de minutos ou horas (Esterman & Rothlein, 2019). *Continuous Performance Tests* (CPT) são também utilizados como método de avaliar a atenção sustentada (Fortenbaugh, *et al.*, 2017).

Adicionalmente, Chun e colegas (2011) desenvolveram uma nova categorização do processo atencional, distinguindo-o de acordo com o tipo de informação processada, externo ou interno. A atenção externa refere-se ao processo perceptivo/sensorial, ou seja, é responsável pela seleção e modulação da informação sensorial (atenção perceptiva). A atenção interna implica o controlo cognitivo bem como componentes da memória de trabalho, memória a longo prazo, incluindo regras, execução de resposta, tomada de decisão, entre outros.

2. Patologias associadas à atenção

Com o envelhecimento, a capacidade atencional tende a diminuir, tal como outras funções cognitivas. No entanto, o processo atencional é também afetado por múltiplos estados neuropatológicos, que devido à sua importância nos processos perceptivos e cognitivos, independentemente do seu grau de severidade, influenciam outras funções cognitivas como a memória e a execução das atividades da vida diária (AVDs) (Allain, Akwa, Lacomblez, Lieury & Bentué-Ferrer, 2007).

A PHDA é uma perturbação do neurodesenvolvimento definido pela presença de desatenção, desorganização e/ou hiperatividade-impulsividade que interferem no funcionamento do indivíduo (Hilger & Fiebach, 2019; Tucha *et al.*, 2017). Adultos diagnosticados com PHDA apresentam dificuldades em várias funções cognitivas relacionadas com atenção, como memória de trabalho, inibição, atenção seletiva e dividida e flexibilidade (Tucha *et al.*, 2017). Estudos com neuroimagem possibilitaram a identificação de associações entre a PHDA e alterações na estrutura e funcionamento do cérebro, revelando padrões alterados na ativação neuronal durante a realização de tarefas cognitivas, nomeadamente nas

redes de controlo executivo: rede atencional ventral e *estriatum*, associados ao processo atencional (Hilger *et al.*, 2019). Comportamentos de desatenção característicos desta patologia podem ainda influenciar outros domínios cognitivos subjacentes, traduzindo-se, consequentemente, em dificuldades cognitivas em testes de atenção, função executiva ou de memória (*American Psychiatric Association*, 2014).

Défices de atenção são característicos da PHDA, no entanto, são também encontrados em indivíduos com esquizofrenia (Egeland, 2007). Défices cognitivos estão presentes em 75 a 85% dos pacientes diagnosticados com esta perturbação, entre os quais a memória, funções executivas, atenção e concentração e função perceptivo-motora (Kanchanatawan, Thika, Anderson, Galecki, & Maes, 2017; Vingerhoets, Bloemen, Bakker, & Amelsvoort, 2013). Em particular, a atenção seletiva é bastante comprometida nestes indivíduos, apresentando também uma inibição de resposta diminuída, tal como a atenção sustentada, associada a dificuldades no funcionamento social e nas AVDs (Lin, Wang, Chen, & Yen, 2017). Através de estudos de neuroimagem, foi possível verificar que a atividade cerebral de indivíduos diagnosticados com esquizofrenia é diferente de indivíduos saudáveis, especialmente nas regiões que se considera que fazem parte da rede neuronal atencional, incluindo o córtex dorsolateral pré-frontal, a insula e o *gyrus* cingulado anterior, a amígdala, hipocampo, corpo estriado ventral, tálamo e o cerebelo.

Os estados confusionais ou *delirium* são uma perturbação neuropsiquiátrica caracterizada por uma alteração global no estado mental, sendo o principal défice alterações ao nível do processo atencional causado por danos nas redes neuronais responsáveis pelo mesmo (Brown, Fordyce, Zaghdani, Starr, & MacLulich, 2010). O comprometimento da atenção é um dos critérios essenciais para o diagnóstico de *delirium*. Devido às semelhanças existentes no desempenho em tarefas de atenção complexas entre esta condição e a doença de Alzheimer (DA), a utilização de provas neuropsicológicas sensíveis a estas alterações e capazes de discriminar estas patologias, é extremamente importante. Pacientes com esta patologia apresentam um pior desempenho em tarefas de vigilância auditiva e em tarefas de atenção sustentada, indicando que défices ao nível da atenção sustentada são centrais nesta patologia (Brown *et al.*, 2010).

Devido à relação dependente entre a atenção e os restantes processos cognitivos, é claro que défices atencionais podem emergir em diversas condições cujo principal sintoma é um comprometimento cognitivo. Também pacientes com perturbação depressiva major (PDM) apresentam défices atencionais, resultantes de uma associação entre uma disfunção do sistema

adrenocortical-hipotalâmico-pituitário e uma disfunção préfrontal (Egeland *et al.*, 2003; Verhulsdonk, Hellen, Hoft, & Lange-Asschenfeldt, 2015). Apesar de a PDM ser tipicamente uma perturbação de humor, também é caracterizada por défices cognitivos ao nível das funções executivas, memória, atenção e velocidade psicomotora, sendo a falta de atenção e de concentração, os primeiros e mais frequentes sinais relatados por indivíduos com episódios depressivos (American Psychiatric Association, 2014; Wang, Zhou, & Zhu, 2020). Uma meta-análise realizada por Wang e colegas (2020) revelou diferenças no processo atencional entre adultos com e sem perturbação depressiva major. Adultos com PDM apresentaram um desempenho global ao nível da atenção significativamente pior que indivíduos saudáveis, indicando que défices de atenção são um sintoma proeminente na depressão.

Adicionalmente às patologias supracitas, dificuldades de atenção também se observam nas demências e no défice cognitivo ligeiro (DCL) (Levinoff, Saumier, & Chertkow, 2004; Malhotra, 2019). Apesar de a DA ser caracterizada principalmente por alterações de memória, existem evidências de que défices atencionais ocorrem nas fases mais iniciais da doença, sendo preditores de declínio cognitivo numa situação de DA provável. Existem ainda estudos que indicam que a eficiência do processo atencional distingue indivíduos com DA moderada e indivíduos saudáveis. Assim, alterações no funcionamento atencional podem ser marcadores úteis de diagnóstico, indicadores de prognóstico, bem como foco de intervenção entre indivíduos com pré-DA (Van Dam *et al.*, 2013). No entanto, a literatura acerca dos défices atencionais no DCL e na DA não é consistente. Dannhauser e colegas (2005) identificaram alterações na rede funcional para a atenção dividida em indivíduos com DCL. Num outro estudo, indivíduos com DCL apresentaram défices no controlo inibitório. Em casos de DA leve e moderada um paradigma de *dual-task* revelou a existência de défices atencionais e executivos. Contrariamente, no estudo realizado por Lonie e colaboradores (2009) não foram encontrados défices atencionais, com a utilização deste mesmo paradigma, o que os levou a concluir a falta de sensibilidade do paradigma nas fases iniciais da DA (Verhulsdonk *et al.*, 2015). Utilizando uma tarefa de atenção focalizada, Levinoff e colegas (2004) verificaram que défices ao nível da atenção focalizada se encontram em ambas as patologias.

Como referido anteriormente, a PHDA é considerada, habitualmente uma perturbação específica da infância, podendo persistir até à idade adulta e velhice. Nestes casos, sintomas comportamentais tendem a diminuir com a idade, sendo substituídos por sintomas cognitivos, manifestados, especialmente, por esquecimentos e por uma sensação de “mente vazia”. Estes sintomas, em indivíduos séniores, podem ser confundidos por sinais de demência, ou mesmo

por alterações normais decorrentes do processo de envelhecimento, contribuindo para um diagnóstico incorreto. Porém, existe uma condição com a qual a PHDA deverá ser distinguida numa fase mais avançada da vida, a demência com corpos de Lewy (DCLewy), uma doença degenerativa que afeta o sistema dopaminérgico. Ambas as perturbações apresentam muitas semelhanças, cognitivas e não cognitivas, incluindo défices atencionais, das funções executivas e flutuações cognitivas. Referente ao funcionamento atencional, a DCLewy caracteriza-se pelo comprometimento na atenção seletiva e na atenção sustentada, bem como outros subdomínios da atenção, como a velocidade psicomotora e a velocidade de processamento (Prentice, Schaeffer, Wall, & Callahan, 2020).

Doenças que afetam o sistema nervoso central, como a esclerose múltipla (EM), uma doença degenerativa autoimune caracterizada por uma severa incapacidade física ou cognitiva e também por disfunções neurológicas, pode alterar a capacidade atencional. A disfunção cognitiva causada por esta patologia é frequentemente encontrada em pacientes em todas as fases e subtipos da doença, afetando cerca de 70% da população com EM e prejudicando maioritariamente os domínios da memória, velocidade de processamento de informação, atenção, funcionamento executivo e eficácia (Ayache *et al.*, 2015; Talebi, Madjdi, Kamari, & Sadigh-Eteghad, 2020). O subtipo de EM mais prevalente é a EM recorrente remitente (EMRR) caracterizado por ataques agudos imprevisíveis seguidos de períodos de remissão que provocam comprometimentos visuais, sensações de formigueiro e dormência, crises episódicas de fadiga, dificuldades de aprendizagem e de memória (Ghasemi, Razavi, & Nikzad, 2017). O facto de ser uma doença degenerativa leva a que os défices causados pelo aumento da carga da lesão e pela atrofia cerebral provocada pela sua progressão sejam, inicialmente, uma incógnita, podendo afetar diversos sistemas, entre os quais, o sistema atencional (Edgar *et al.*, 2011; Ayache *et al.*, 2015).

Nas Lesões Cerebrais Adquiridas (LCA), alterações cognitivas são também muito frequentes, nomeadamente ao nível da atenção, memória e funcionamento executivo bem como aumento do nível de fadiga ou lentificação que influencia a funcionalidade dos indivíduos (Bartfai, Markovic, Landahl, & Schult, 2014; Chen, Koh, Hsieh, & Hsueh, 2009). Os acidentes vasculares cerebrais (AVC) são a causa mais prevalente de incapacidade a longo prazo, podendo provocar comprometimentos a nível físico, cognitivo e de humor, dependendo da extensão e da localização da lesão. Nestes casos, é possível verificar que as dificuldades ao nível da atenção são comuns após a ocorrência de um AVC, nomeadamente ao nível da consciência espacial, em especial, o *neglect* unilateral devido à disfunção da via dorsal da

atenção (Baldassare *et al.*, 2016). Alterações ao nível da atenção verificam-se em 92% dos indivíduos na fase aguda do AVC, persistindo a longo prazo em cerca de 50% dos casos. A atenção sustentada desempenha um papel importante na recuperação dos indivíduos e estudos realizados (Robertson, Ridgeway & Parr, 1997) sugerem que a capacidade de sustentar a atenção dois meses após o AVC, prediz mais fortemente a recuperação motora nos dois anos seguintes do que o nível de comprometimento físico na fase aguda (Peers *et al.*, 2018), havendo ainda uma melhoria significativa de várias funções da atenção a curto-prazo, sem generalização para as restantes funções cognitivas (Bartfai *et al.*, 2014). Diversos estudos demonstraram que as funções da atenção podem ser seletivamente comprometidas tendo em conta o lado da lesão, isto é, lesões localizadas no HD (redes cortical e subcortical) provocam défices ao nível da atenção seletiva e lesões localizadas em estruturas do hemisfério esquerdo (HE) vão afetar a atenção sustentada (Spaccavento *et al.*, 2019).

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é outra das LCA cujos défices cognitivos interferem quer na vida profissional, quer na vida pessoal e na realização das AVDs dos indivíduos. Tal como no AVC, estes défices vão variar dependendo da severidade, complicações e outras lesões corporais provocadas pelo traumatismo e podem ocorrer em diversos domínios cognitivos, nomeadamente na memória, atenção, velocidade de processamento e funções executivas derivando de lesão axonal difusa ou lesões focais concentradas nas regiões anteriores do cérebro (Beaulieu-Bonneau, Fortier-Brochu, Ivers, & Morin, 2017; Rabinowitz & Levin, 2014). Desta forma, lesões do sistema atencional estão entre os problemas cognitivos mais frequentes, e por isso indivíduos com TCE podem apresentar dificuldades na atenção focalizada, na atenção dividida, na velocidade de processamento e dificuldades em memorizar e manipular mentalmente a informação (Owens, Spitz, Ponsford, Dymowski, & Willmott, 2018).

Sendo a atenção um mecanismo fundamental subjacente a todos os processos cognitivos, é expectável que seja afetada pela privação de sono, muito frequente nestes tempos atuais, devido a obrigações, escolha pessoal, condições de saúde, entre outros. A privação de sono pode ter impactos profundos na saúde e na cognição dos indivíduos, nomeadamente, o aumento de risco de acidentes e lesões, comprometimentos ao nível da função executiva, tomada de decisão, atenção, memória de trabalho e perceção visuoespacial (Akram, Kay, & Fonquerine, 2018; Li *et al.*, 2016; Molen, Carvalho, Prado, & Prado, 2014). Dentro destes, a atenção parece ser especialmente afetada, resultando num estado de alerta reduzido, e dificuldades na função executiva. Estes dados indicam que numa situação de privação de sono,

há uma redução do fluxo de sangue cerebral nas regiões associadas ao estado de vigília e atenção, e também nas regiões ventrais do córtex pré-frontal e no tálamo, responsável por todos os efeitos mencionados (Heaton, Maule, Maruta, Kryskow, & Ghajar, 2014).

3. O processo atencional ao longo da vida

O envelhecimento acarreta uma diminuição do funcionamento cognitivo traduzindo-se no comprometimento de algumas funções como a velocidade de processamento, e de alguns aspetos da memória, linguagem e funções executivas, que podem ocorrer no curso do envelhecimento normal, ou de forma mais acentuada devido a problemas neurodegenerativos, vasculares ou distímicos no envelhecimento patológico. Segundo pesquisas neurológicas, estas alterações ocorrem devido a um declínio no volume nas substâncias cinzenta e branca cerebrais e a alterações no funcionamento da massa branca (Paloski *et al.*, 2018).

Alterações ao nível da atenção acompanham o envelhecimento saudável (Commodari & Guarnera, 2008; Harada *et al.*, 2013). Complementarmente, há também uma lentificação do TR (Masquestiaux, 2016), da velocidade de processamento de informação (Salthouse, 1996), bem como uma redução do processo atencional e velocidade executiva, após os 50 anos de idade (Commodari & Guarnera, 2008), implicando uma recuperação de informação mais lenta e maiores dificuldades em processar e ignorar informação irrelevante simultaneamente. A sua capacidade em ignorar distrações diminui, tal como a sua capacidade em dividir a atenção (Lufi, Segev, Blum, Rosen, & Haimon, 2015).

Relativamente à atenção sustentada, através da utilização de uma versão de um *Continuous Performance Test* (CPT), destinado a avaliar o nível atencional, Mani e colegas (2005) demonstraram que o número de erros e o número de *false alarm errors* aumentam com a idade, justificado devido a dificuldades de inibição. Filley e Cullum (1994) sugeriram que a atenção sustentada se encontra conservada em adultos com idades compreendidas entre os 50 e os 69 anos, estando comprometida em adultos com mais de 70 anos (Zanto & Gazzaley, 2019). Alterações ao nível da atenção visual sustentada ocorrem em função da idade, sendo mais prevalente em indivíduos de idade mais avançada.

Referente à atenção seletiva, Hasher e Zaks (1988) propuseram que indivíduos mais velhos apresentam dificuldades em suprimir e filtrar informações irrelevantes durante a codificação da informação relevante na memória de trabalho, o que pode levar a uma sobrecarga na sua capacidade e ao declínio da capacidade para reter e manipular estímulos relevantes, sendo estas dificuldades a maior diferença entre o nível atencional de jovens adultos e de séniores (O'Brien, Edwards, Maxfield, Peronto, Williams, & Lister, 2013; Reuter-Lorenz, &

Park, 2010). Contrariamente, alguns estudos (Carriere, Cheyne, Solman, & Smilek, 2010; Staub, Doignon-Camus, Bacon, & Bonnefond, 2014) revelam a conservação desta capacidade em adultos mais velhos, demonstrando que estes são mais precisos, ou seja, apresentam uma taxa de erros mais baixa, sendo, no entanto, mais lentos que indivíduos jovens. Estes resultados podem ser explicados pelo facto de indivíduos séniores utilizarem uma estratégia de resposta mais conservadora que os jovens adultos, de forma a evitarem fazer erros, e, apresentando, consequentemente um maior TR (Staub *et al.*, 2014).

Apesar de todas estas alterações, o efeito do envelhecimento a nível neuronal ainda não é totalmente compreendido. Contudo, é possível verificar que as regiões frontoparietais são muito recrutadas, sobrepondo-se à rede neuronal dorsal durante o desempenho de várias tarefas, em populações mais velhas, como tarefas de memória de trabalho e de atenção seletiva, ou seja, o aumento da atividade do lobo frontal reflete o aumento dos processos atencionais endógenos, de forma a compensar o declínio nos processos exógenos, associados à idade (Kurth *et al.*, 2016).

4. Avaliação Neuropsicológica da Atenção

A avaliação neuropsicológica (AN) é, tradicionalmente realizada em indivíduos com lesões cerebrais. No entanto, a realização de AN tem sofrido alterações ao longo dos anos, sendo integrada no campo da psiquiatria, em indivíduos sem qualquer lesão cerebral, mas com perturbações médicas e ainda no campo do envelhecimento saudável (Goldstein, Allen, & DeLuca, 2019). Neste sentido, as provas neuropsicológicas são utilizadas em contextos de investigação e clínico para identificar défices cognitivos em perturbações neuropsiquiátricas ou neurodegenerativas, para monitorizar a progressão ou determinar o efeito dos tratamentos realizados nessas patologias (Maruff *et al.*, 2009).

A atenção deve ser sempre incluída numa AN, visto que dificuldades a este nível, tanto podem resultar de perturbações específicas da atenção, como podem afetar negativamente o desempenho em provas destinadas para a avaliação de outras funções cognitivas, originando resultados enviesados. Tal como mencionado anteriormente, é comum indivíduos que sofreram algum tipo de lesão cerebral apresentarem défices atencionais, sendo frequentemente descritos como distraídos ou impulsivos, daí a importância de avaliar a presença e o grau de comprometimento da atenção nestes indivíduos. De acordo com Mirsky, Anthony, Duncan, Ahearn e Kellam (1991), a avaliação da atenção deverá ser dividida em testes que avaliam processos de codificação, atenção sustentada, foco e atenção alternada (Goldstein *et al.*, 2019). Testes de cancelamento para a atenção seletiva e velocidade de processamento, baterias de

avaliação específicas de atenção, como a *Test of Attention Performance* (TAP – (Zimmerman & Fimm, 1993) ou a *Dalhousie Computerized Attention Battery* (DalCAB - Jones, Butler, Kintzel, Salmon, Klein, & Eskes, 2015) ou tarefas de atenção sustentada ou dividida como o *Digit Vigilance Test* (DVT - Lewis & Rennick, 1979) ou *Oiso-Dual Task* (Oiso-DT – Toyokura, Nishimura, Akutsu, & Watanabe, 2016), respetivamente, são exemplos de testes de avaliação da atenção, explicados mais detalhadamente à frente neste trabalho.

4.1.Provas neuropsicológicas convencionais versus informatizadas

Muitos dos instrumentos utilizados na AN são instrumentos convencionais de papel e lápis (Morrison, Simone, & Hardy, 2015). No entanto, muitos deles já apresentam versões informatizadas que mimetizam a sua aplicação a papel e lápis o melhor possível, utilizando o teclado, o rato ou um ecrã tátil para o registo das respostas (Kessels, 2018). Apesar de os testes clássicos serem vastamente utilizados, estes acarretam algumas limitações, nomeadamente, o facto de poderem estar descontextualizados da realidade atual, o elevado custo e o tempo despendido na sua aplicação e cotação, bem como a suscetibilidade a erros de aplicação e de cotação por parte do examinador (Fichman, Nitri, Caramelli, & Sameshima, 2008). Estes testes apresentam apenas uma única forma de aplicação, o que poderá levar ao enviesamento dos resultados devido ao efeito de aprendizagem quando administrados ao mesmo indivíduo múltiplas vezes (Fichman *et al.*, 2008).

Com o avanço das tecnologias, testes neuropsicológicos informatizados têm vindo a ser desenvolvidos de forma a colmatar as limitações dos testes convencionais. Algumas das suas vantagens incluem a consistência na administração e cotação, o facto de ter várias formas de aplicação, eliminando o efeito de aprendizagem em aplicações repetidas, a capacidade de registar diversas componentes das respostas do examinado, o ajustamento dos níveis de dificuldade da tarefa, bem como a diminuição dos custos associados aos materiais necessários à sua aplicação. Há ainda um maior controlo na apresentação dos estímulos bem como no controlo do tempo e registo do mesmo e uma mensuração precisa do período de latência e de resposta (Fishman *et al.*, 2008)

No entanto, apresentam também algumas desvantagens: a falta de dados normativos e das qualidades psicométricas das provas, importantes para a seleção da prova informatizada mais adequada (Marques-Costa, Almiro, & Simões, 2018; Zygouris, & Tsolaki, 2015). Atualmente, estes testes são já aplicados nas diversas faixas etárias, incluindo indivíduos seniores com ou sem comprometimento cognitivo. Nesta população, estes testes são utilizados para avaliar o comprometimento cognitivo, o seu grau de severidade e progressão bem como

para a realização de diagnósticos diferenciais (Woodford & George, 2007). No entanto, este tipo de população não está, muitas vezes, familiarizado com o tipo de equipamento utilizado, sendo essa uma variável a considerar na aplicação de testes neuropsicológicos computadorizados (Barnard, Bradley, Hodgson, & Lloyd, 2013). Esta limitação pode ser colmatada através de um exercício de treino, permitindo ao profissional avaliar as possíveis dificuldades demonstradas, tornando também a experiência mais motivadora (Zygouris & Tsolaki, 2015). Com estes avanços tecnológicos, é possível que futuramente, os testes convencionais sejam substituídos pelas versões informatizadas equivalentes (Gonçalves, Pinho, & Simões, 2016).

5. Objetivos

Esta investigação tem como objetivo analisar quais as provas neuropsicológicas de atenção mais utilizadas na população adulta e adultos maiores saudáveis e na população clínica (com patologias neurológicas, não degenerativas e degenerativas). Como objetivos específicos pretende-se com esta revisão: 1) compreender quais as alternativas informatizadas em relação às provas de atenção convencionais nas patologias degenerativas e não degenerativas, bem como na população saudável; 2) analisar quais as provas de atenção com mais efeitos de aprendizagem nas patologias neurológicas definidas; 3) qual a metodologia de avaliação (informatizada ou convencional) é mais suscetível aos efeitos de aprendizagem nas patologias definidas.

Capítulo 2 - Método

1. Procedimento de pesquisa

1.1. Bases de dados e palavras-chave.

Esta revisão sistemática inclui todas as diretrizes *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA). Neste sentido, a pesquisa bibliográfica foi conduzida utilizando as bases de dados: *B-on*, *Pubmed* e *Web of Science*. Para esta pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “*computerized attention assessment*”; “*attentional processing assessment*”; “*attentional performance assessment*”; “*attention performance assessment tasks*” e ainda a seguinte equação: (“*paper and pencil attention tests*” OR “*computerized attention tests*” AND *adult* OR *aged* OR *elderly*), não havendo quaisquer restrições no que respeita ao ano de publicação ou à linguagem utilizada nos artigos. A pesquisa de artigos foi realizada ao longo do mês de dezembro de 2020.

1.2. Critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão para os artigos selecionados são os seguintes: a) avaliação das funções da atenção; b) população adulta (com mais de 18 anos) clínica com alterações nas funções da atenção ou saudável com ou sem grupos de controlo; c) artigos que avaliem a atenção em patologias degenerativas ou não degenerativas; d) utilização de testes específicos convencionais ou com recurso a computador; e) resultados quantitativos que permitam a quantificação da performance na tarefa. Artigos cujo objetivo é avaliar a eficácia de provas de atenção num contexto de reabilitação, realizados em população com patologias psiquiátricas e/ou psicológicas, que utilizem métodos de realidade virtual ou de neuroimagem e com foco numa população com menos de 18 anos foram excluídos.

Capítulo 3 – Resultados e Discussão

1. Resultados

Os resultados desta revisão sistemática são mostrados na Figura 1 (na parte dos Anexos). Foram encontrados, no total 260 artigos na pesquisa realizada para esta revisão sistemática, 29 dos quais se encontravam duplicados. Após a remoção dos artigos duplicados obtiveram-se 231 artigos. Deste total, 73 artigos foram excluídos pelo título/*abstract* e 125 através da leitura completa, por não estarem de acordo com os critérios de elegibilidade definidos, chegando-se, desta forma, a um total de 33 artigos selecionados para a análise.

Inserir Figura 1 aproximadamente aqui

Todos os estudos incluídos são estudos empíricos, publicados entre os anos 1992 e 2020, encontrando-se em maior número artigos publicados a partir de 2010. Na Tabela 1, encontra-se a descrição dos estudos selecionados.

Inserir Tabela 1 aproximadamente aqui

Importa salientar que este trabalho, para além das tarefas/testes específicos de atenção, inclui ainda a avaliação da atenção incluída numa avaliação cognitiva mais abrangente através da utilização de baterias neuropsicológicas cognitivas, e de baterias especificamente construídas para uma avaliação mais global da atenção, constituídas por subtestes direcionados aos diferentes domínios da atenção. Desta forma, na população saudável, foram identificadas diversas provas: o *Attention Network Test* (ANT - Fan, McCandiss, Fossella, Flombaum, & Posner, 2005) e subseqüentes versões, *Lateralized ANT* (LANT – Greene *et al.*, 2008) e ANT – *Interaction* (ANT-I – Ishigami, Eskes, Tyndall, Longman, Grogos, & Poulin, 2016) foram identificados em três estudos, um deles, utilizando a versão original e uma versão subseqüente (Greene *et al.*, 2008; Habekost *et al.*, 2013; Ishigami *et al.*, 2016). O ANT é um teste de atenção informatizado designado a quantificar a eficiência das três redes atencionais: rede de alerta, de orientação e de controlo executivo (Jones *et al.*, 2016). O ANT-I que pretende medir estas redes e as suas interações num contexto de tarefa simples e o LANT, uma adaptação do ANT que permite a avaliar a capacidade atencional de cada hemisfério cerebral e o estado hemisférico de cada rede, através da rotação dos estímulos apresentados (Greene *et al.*, 2008). O *TVA-based assessment* (Vangkilde, Bundesen, & Coull, 2011), equivalente ao ANT e baseado na Teoria da Atenção Visual desenvolvida por Bundesen (1990) foi identificado num artigo já referenciado (Habekost *et al.*, 2013). Testes que obedecem ao paradigma CTP foram identificados em dois estudos nesta mesma amostra: o *Gradual on set CTP* (gradCPT –

Rosenberg, Noonan, deGutis, & Esterman, 2013) e o K-A *version* CPT (Mani *et al.*, 2005), comumente utilizados na avaliação da atenção sustentada (Rosenberg *et al.*, 2013). Foram também identificadas tarefas de cancelamento, entre as quais, o *Letter Cancellation Test* (LCT) (Uttl & Pilkenton-Taylor, 2001), uma tarefa de cancelamento de letras (Casagrande, Violani, Curcio, & Bertini, 1997) e ainda o *Ruff 2 and 7 Selective Attention Test* – Ruff, & Allen, 1996 – um teste de papel e lápis destinado a avaliar a atenção seletiva em contexto clínico (Knight, McMahon, Skeaff, & Green, 2010). Foram também identificados testes de avaliação da velocidade de processamento: *Adjusting- Paced Auditory Serial Addition Task* (*Adjusting-PASAT* – Baird, Tombaugh, & Francis, 2007) e *Computerized Tests of Information Processing* (CTIP – Tombaugh, & Rees, 2008), uma bateria de avaliação da velocidade de processamento, presentes no mesmo artigo (Baird *et al.*, 2007). Foi também identificado o *Swansea Test of Attentional Control* (STAC – Carter & Wood, não publicado), um teste informatizado designado para avaliar componentes do processo atencional num artigo (Torrens-Burton *et al.*, 2020), tal como a bateria DalCAB (Cunningham, Jones, Eskes, & Rusak, 2018), constituída por oito subtestes informatizados, cada um medindo múltiplas funções atencionais (Jones *et al.*, 2016). Na população saudável, observou-se que os testes com uma maior expressão foram o CCPT II, o *Computerized-DVT* (C-DVT) e a TAP (uma bateria informatizada que avalia dimensões específicas da atenção) que correspondem, individualmente a 22% da avaliação da atenção, enquanto os restantes contribuem cada um com 11% para a avaliação da atenção em indivíduos com ambas as patologias.

Relativamente às patologias não degenerativas (AVC e TCE) foram identificadas diversas provas. Nas amostras constituídas por indivíduos vítimas de AVC foram identificados o *Conners' CPT II* (CCPT II – Conners, 2000) e o DVT num artigo (Chen *et al.*, 2009), bem como sua versão informatizada C-DVT (Yang, Lin, Chen, Hsueh, & Hsieh, 2015) identificada em dois artigos (Lin, Yang, Yang, Chen, & Hsieh, 2018; Yang *et al.*, 2015). A TAP foi identificada num artigo (Spaccavento *et al.*, 2019), tal como o *Starry Night Test* (SNT – Deouell, Sacher, & Soroker, 2005). Referente aos TCE, foram identificados o *Ruff 2 and 7 Selective Attention Test* - Ruff, Niemann, Allen, Farrow, & Wylie, 1992, a *Selective Attention Task* (SAT) e o *Symbol Digit Modalities Test* (SDMT – Smith, 1973), num mesmo artigo (Dymowski *et al.*, 2015) e a Oiso-DT, uma tarefa de atenção dividida, que combina uma tarefa de cancelamento e uma tarefa de cálculo, também em apenas um artigo (Toyokura *et al.*, 2016). A TAP (Zoccolotti *et al.*, 2000) e o CCPT II (Zane, Gfeller, Roskos, & Bucholzs, 2016), ambos já referenciados acima, foram também utilizados em amostras com TCE, cada um presente,

igualmente, em apenas um estudo. Foi ainda identificado um estudo em pacientes com LCA que utilizou o *Ruff 2 and 7 Selective Attention Test*, não referenciando, no entanto, se esta advém de AVC ou TCE (Ruff, Niemann, Allen, Farrow, & Wyllie, 1992). Neste grupo (AVC e TCE), verificou-se que a TAP e a SART foram os testes com maior expressão, cada um constituindo 18% da avaliação da atenção, enquanto as restantes provas constituem, individualmente, cerca de 8% da avaliação deste domínio.

Dentro das patologias degenerativas, está incluída a DA, a patologia mais estudada nos artigos selecionados. Neste sentido, um artigo utilizou a *Sustained Attention to Response Task* (SART – Robertson, Manly, Andrade, Baddeley, & Yiend, 1997), uma tarefa informatizada considerada uma variante do paradigma CPT foi identificada num estudo (Huntley, Hampshire, Bor, Owen, & Howard, 2016); o ANT (Lu, Chan, Fung, & Lam, 2016); uma tarefa de exploração espacial (Pignatti *et al.*, 2005) e o Symbol Cancellation Test (SCT - Solfrizzi *et al.*, 2002). Ainda em doentes com DA foi aplicada uma bateria neuropsicológica, a *Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery* (CANTAB – Morris, Evenden, Sahakian, & Robbins, 1997) num artigo (Gonçalves *et al.*, 2016). Os subtestes de atenção desta bateria avaliam a atenção visual sustentada através dos subtestes *Rapid Visual Information Processing* (RVP) e *Reaction Time Test* (RTI) (Gonçalves *et al.*, 2016). A bateria neuropsicológica, *Cognitive Drug Research Computerized Assessment System for Dementia Patients* (COGDRAS-D – Simpson, Surmont, Wesnes, & Wilcock, 1991), destinada a avaliar aspetos do desempenho cognitivo em indivíduos com demência (Nicholl *et al.*, 1995), incluindo a atenção através dos subtestes: *Simple Reaction Time* (SRT), *Choice Time Reaction* (CTR) e *Digit Vigilance*, foi identificada num artigo (Ballard *et al.*, 2001), numa amostra de indivíduos com DA, incluindo também doentes com DCLewy. Também em pacientes com DCLewy, foi identificada a utilização da SART num artigo (Phillips, Matar, Martens, Halliday, Moustafa, & Lewis, 2019). Já em pacientes com DP, foi identificada num artigo (Hirsh & Rohrle, 2011), a TAP, utilizada paralelamente numa amostra com EM, sendo utilizado adicionalmente, o *Computerized Speed Cognitive Test* (CSCT – Ruet, Deloire, Charré-Morin, Hamel, & Brochet, 2013). O CTIP foi também aplicado neste tipo de amostra, num artigo (Reicker, Tombaugh, Walker, & Freedman, 2007), bem como o *Processing Speed Test* (PST), um teste semelhante ao SDMT, de autoadministração, identificado apenas num artigo (Rao *et al.*, 2017). Neste grupo, verificou-se uma utilização mais frequente da TAP e do SART, constituindo cada um deles, cerca de 17% da avaliação da atenção. As restantes provas contribuem, individualmente, com 8% da avaliação da atenção nas patologias degenerativas. Como pode ser observado,

diversos artigos utilizaram mais do que uma prova. Relativamente à modalidade das provas utilizadas nos artigos selecionados, foi possível aferir que 21 são informatizadas, o que corresponde a 63% da amostra, e oito provas de papel e lápis (24%).

Adicionalmente, foram identificados oito estudos que avaliam a existência de efeitos de aprendizagem entre aplicações das provas, cinco artigos com testes informatizados (Baird *et al.*, 2007; Chen *et al.*, 2009; Habekost *et al.*, 2013; Reicker *et al.*, 2007; Ruet *et al.*, 2013) e dois com provas convencionais (Casagrande *et al.*, 1997; Knight *et al.*, 2010). Um dos artigos utiliza provas de ambas as modalidades (Yang *et al.*, 2015). Todos os artigos identificaram a ocorrência de melhorias substanciais no desempenho na primeira aplicação para a segunda aplicação, estabilizando nas aplicações subsequentes. No entanto, foi verificado num artigo que é possível esta melhoria se manter após a segunda aplicação (Habekost *et al.*, 2013).

Foi ainda possível verificar que 11 artigos avaliam a atenção em indivíduos com patologias não degenerativas, sendo a TAP, o C-DVT e o CCPT II, as provas mais utilizadas; 11 avaliam a atenção em indivíduos com patologias degenerativas, com a TAP e a SART, a serem as mais utilizadas. Por fim, 11 artigos utilizam como amostra população saudável, dois deles focando-se numa população saudável sénior, havendo ainda outros três artigos que estudam as diferenças de desempenho entre jovens adultos e população sénior, com o ANT e as suas versões a serem mais frequentemente utilizados.

2. Discussão

Nesta revisão sistemática foi sumariado o estado de arte relativamente à avaliação da atenção com recurso a provas neuropsicológicas convencionais e informatizadas em patologias degenerativas e não degenerativas e em população saudável. A utilização de testes informatizados tem vindo a aumentar ao longo dos anos, quer na prática clínica, quer em contextos de investigação e ensaios clínicos. Os resultados desta análise vão de encontro a estes dados, com o número de provas neuropsicológicas informatizadas a ultrapassar em larga escala os testes convencionais, apresentando estas múltiplas vantagens, nomeadamente a avaliação mais precisa dos TR em determinadas tarefas e ainda a redução do tempo despendido na AN (Bauer, Iverson, Cernich, Binder, Ruff, & Naugle, 2012), como foi verificado no estudo realizado por Lin e colaboradores (2018), citado neste trabalho. No entanto, apesar deste crescimento, não existem dados normativos e medidas psicométricas standardizadas, fazendo dos testes convencionais um método mais aceite devido à sua validade e precisão (Canini *et al.*, 2014). Contrariamente ao exposto, foram identificados vários artigos que avaliaram as qualidades psicométricas destes testes, indicando que estes conseguem ser equivalentes aos

testes convencionais estandardizados, especialmente na validade concorrente e na precisão (Gonçalves *et al.*, 2016; Ishigami *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2018; Rao *et al.*, 2017; Reicker *et al.*, 2007; Ruet *et al.*, 2013; Wu *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2015), tornando-os alternativas válidas. Contudo, importa avaliar o contexto específico de cada avaliação, uma vez que, apesar de as provas informatizadas já serem aceites pela população sénior, a pouca familiarização com o equipamento pode causar ansiedade, influenciando negativamente o desempenho na prova (Oliveira, Trezza, Busse, & Filho, 2014).

Uma conclusão da análise dos artigos incluídos neste trabalho é o facto de o mesmo instrumento de avaliação poder ser utilizado em diferentes patologias. A maioria das provas seleccionadas nesta revisão sistemática apresentam esta polivalência, sendo o CCPT II um dos exemplos, aplicado em vítimas de AVC e de TCE, nas quais a atenção sustentada se encontra comprometida, demonstrando a uma elevada precisão teste-reteste, especialmente nas medidas de tempo e sendo capaz de diagnosticar alterações atencionais, particularmente em graus de severidade moderado a grave, respetivamente (Chen *et al.*, 2009; Zane *et al.*, 2016). Esta distinção poderá ser justificada pelo facto de lesões leves serem caracterizadas por défices cognitivos menos marcados, que se dissipam nos primeiros três meses pós-lesão (Belanger, Curtiss, Demery, Lebowitz, & Vanderploeg, 2005), sendo este, o teste preferencial quando avaliações repetidas são necessárias e em lesões cerebrais moderadas e graves. Este teste está incluído num grande grupo de paradigmas para a avaliação da atenção, o paradigma CPT (Riccio, Reynolds, Lowe, & Moore, 2002), do qual fazem também parte, a K-A *version of CPT* (Mani *et al.*, 2005) e gradCPT (Rosenberg *et al.*, 2013). Estas versões advêm de múltiplas variações nas componentes da tarefa, nomeadamente, os estímulos utilizados e a modalidade dos estímulos, podendo ser utilizadas em diferentes amostras (Riccio *et al.*, 2002). A K-A *version of CPT*, demonstrou uma maior capacidade na deteção de dificuldades inibitórias em indivíduos mais velhos, avaliando o controlo inibitório, em menor grau, simultaneamente à atenção sustentada. Já o gradCPT, demonstrou uma elevada associação com as falhas atencionais que ocorrem no dia-a-dia, sendo interessante a sua aplicação em indivíduos que apresentem dificuldades no desempenho das suas AVDs.

As versões informatizadas do DVT foram aplicadas em amostras de pacientes vítimas de AVC, tornando possível a sua comparação. Visto que indivíduos com este tipo de lesão podem ser extremamente afetados no desempenho das suas AVDs durante vários anos (Blomgren, Samuelsson, Blomstrand, Jern, Jood, & Claesson, 2019), a aplicação do C-DVT deverá ser a opção preferencial visto ser capaz de espelhar o desempenho dos pacientes nesta

variável (Yang *et al.*, 2015). No entanto, a versão reduzida deste teste pode ser uma alternativa mais precisa à avaliação da atenção sustentada, por evitar o desgaste inerente dos pacientes na execução das anteriores versões, com uma duração média de dez minutos (Lin *et al.*, 2018). No entanto, são necessários mais dados, visto que esta prova foi criada recentemente.

O *neglect* hemiespacial é uma das síndromes que ocorrem em lesões resultantes de AVC, sendo predominante após lesões no HD (Dalmaijer, Stigchel, Nijboer, Cornelissen, & Hussain, 2015). Resultados obtidos no SNT confirmam estes dados, ao observar que lesões no HD estão associadas a uma deteção significativamente mais lenta dos alvos localizados no campo da contralesão, sendo também mais frequentes neste hemisfério do que no HE. Este teste aparenta conseguir colmatar as limitações dos testes de papel e lápis na avaliação desta síndrome, podendo ser utilizado, adicionalmente, ao longo do tratamento, de forma a avaliar as melhorias observadas (Deouell *et al.*, 2005).

O *Ruff 2 and 7 Seletive Attention Test* foi utilizado em diversas amostras: indivíduos com lesões cerebrais, TCE e população sénior saudável. O primeiro artigo (Ruff *et al.*, 1992) não especifica se as lesões cerebrais decorrem de AVC ou TCE, sendo utilizado como uma medida de avaliação da velocidade de processamento, não obstante, os resultados aqui obtidos foram confirmados no estudo realizado por Dymowski e colegas (2015), numa população com TCE. Knight e colaboradores (2010) ao utilizar esta prova em indivíduos séniores saudáveis, verificaram que estratégias semelhantes no processamento dos estímulos são utilizadas, quer na deteção automática dos estímulos, quer na pesquisa controlada dos mesmos. Sendo a deteção automática na pesquisa visual um dos processos que se mantém preservado com a idade (Madden, 2007), seria expetável a utilização de estratégias diferentes nos diferentes tipos de processamento, automático e controlado, devido ao efeito *pop-out* que os números têm entre as letras. Foi também identificado um processamento mais lento e uma precisão mantida na tarefa em indivíduos séniores quando comparados com jovens adultos, através do STAC (Torrens-Burton *et al.*, 2020), resultante da utilização de uma estratégia mais conservadora por estes indivíduos, indo de encontro ao referido anteriormente (Staub *et al.*, 2014). No entanto, é necessário tomar cautela na interpretação destes resultados numa vez, que a precisão implica que as repostas sejam tão precisas quanto possível, independentemente do tempo de reposta. Neste sentido, se precauções não forem tomadas, o efeito do TR poderá contaminar a precisão (Prinzmetal, McCool, & Park, 2005).

A redução da velocidade de processamento é um dos principais défices associados à EM (Chiaravalloti, Goverover, Costa, & DeLuca, 2018). Neste trabalho, foram identificadas provas

que avaliam este domínio cognitivo, nomeadamente o PST e o CSCT, sensíveis ao declínio da velocidade de processamento característico desta patologia (Rao *et al.*, 2017; Reicker *et al.*, 2007; Ruet *et al.*, 2013). O CSCT, comparado com o SDMT e com tarefas da TAP, demonstrou ser mais sensível na predição de défices deste subdomínio e o mais preciso. Neste sentido, esta prova constitui uma boa alternativa na deteção de défices na velocidade de processamento (Ruet *et al.*, 2013). Sendo a TAP, uma bateria destinada a avaliar um largo espectro de funções atencionais específicas, seria esperado não apresentar grandes resultados ao nível da velocidade de processamento, visto que a sua avaliação é feita indiretamente, com recurso a tarefas específicas de outras funções da atenção. Uma das mais valias do PST comparativamente com as restantes provas, é o facto de ser uma prova autoadministrada, sendo ainda mais sensível que o SMDT na discriminação de indivíduos com EM (Rao *et al.*, 2017). Este fator é importante, visto existir uma elevada subestimação/sobrestimação dos défices cognitivos por parte dos indivíduos, quando comparada com os relatos dos seus familiares e/ou resultados de AN (Carone, Benedict, Munschauer III, Fishman, & Weinstock-Guttman, 2005). Habitualmente, a avaliação das AVDs é feita através dos relatos dos próprios pacientes ou dos seus familiares. Não sendo esta uma medida objetiva pode ser sempre sujeita a enviesamentos e a existência de uma prova incólume a estes enviesamentos, permite uma avaliação objetiva dos défices apresentados, contribuindo não só para uma AN mais precisa, mas também para um processo de reabilitação mais eficaz (Hirsh, & Rohrle, 2011; O'Brien, Gaudino-Goering, Shawaryn, Komaroff, Moore, & DeLuca, 2007). Esta avaliação subjetiva, é também muito recorrente na DP, sendo as dificuldades na metamemória as mais estudadas (Smith, Souchay, & Conway, 2010). No entanto, o estudo de Hirsh e colega (2011), citado neste trabalho, identificou discrepâncias, também ao nível da capacidade atencional nestes doentes, revelando que as autoavaliações dos pacientes não são um indicador preciso do seu nível de funcionamento da atenção havendo uma discrepância entre os resultados dos subtestes da TAP e a avaliação subjetiva destes défices. Como referido anteriormente, a TAP é uma bateria composta por vários subtestes desenhados para a avaliação de diversos subdomínios atencionais, podendo por isso ser aplicada em pacientes com diferentes patologias. Exemplos disto são a sua aplicação em vítimas de AVC e de TCE, que suporta a sua capacidade em identificar défices atencionais. Ainda em casos de TCE, os resultados obtidos na TAP foram consistentes com a duração do coma (Spaccavento *et al.*, 2019; Zoccolotti *et al.*, 2000). A TAP permite ainda a avaliação da atenção dividida, também alterada nestes casos, no entanto, o Oiso-DT que demonstrou ser uma ferramenta útil e sensível na deteção destes défices, incluindo défices leves, e, portanto, mais

adequado na detecção de défices de qualquer grau, ultrapassando a capacidade do PASAT neste aspeto (Toyokura *et al.*, 2016). Contudo, a bateria da TAP poderá ser uma alternativa mais adequada visto que os TCE afetam frequentemente várias áreas cognitivas e o recurso a esta bateria permite fazer uma avaliação mais generalizada do funcionamento atencional destes pacientes (Leclercq & Zimmermann, 2002). Os défices cognitivos decorrentes de um TCE dependem do grau de severidade, da localização e da extensão da lesão (Beaulieu-Bonneau, *et al.*, 2017), incluindo a redução generalizada do processamento de informação que tem um grande impacto em outros processos cognitivos como a atenção, compreensão verbal e respostas adaptativas a novas situações (Tombaugh, Rees, Stormer, Harrison, & Smith, 2007). O SAT mostrou ser adequado na detecção deste défice, através da medição dos TR observados. O TR é uma medida que deve ser considerada na AN, fornecendo uma avaliação do estado cognitivo rápida, fácil e válida, revelando comprometimentos cognitivos mesmo quando as medidas neuropsicológicas tradicionais indicam um desempenho cognitivo normal (Dymowski *et al.*, 2015; Tombaugh *et al.*, 2007).

Os testes de cancelamento têm vindo a ganhar uma grande popularidade na neuropsicologia, em contextos clínicos e de investigação. No âmbito de investigação, Casagrande e colegas (1997) analisaram o efeito da privação de sono no desempenho nestes testes, revelando uma maior lentificação na resolução da tarefa, demonstrando que a privação de sono é uma das variáveis a ter em consideração na AN da atenção. Uttl e Pilkenton-Taylor (2001) aplicaram também uma variante deste teste no mesmo tipo de população, desta vez, para analisar a influência da idade no processamento dos estímulos, concluindo que há uma maior precisão nos cancelamentos realizados no lado esquerdo. A aplicação deste instrumento previu o aparecimento de demência em indivíduos séniores saudáveis que demoraram mais tempo a completar a tarefa, nos dois anos anteriores ao diagnóstico (Dalmaijer *et al.*, 2015). Apesar de serem maioritariamente testes de papel e lápis, existem já versões informatizadas. Exemplo disto, é o e-CT, a versão informatizada do K-T *cancellation test*. Este teste demonstrou ter capacidade discriminativa para distinguir indivíduos com DCL e DA e indivíduos saudáveis. No entanto, o DCL e a DA são doenças neurodegenerativas relacionadas com a idade, e muitas vezes, estes indivíduos não estão familiarizados com o equipamento utilizado, podendo o seu desempenho ser negativamente influenciado por esta modalidade de avaliação (Barnard *et al.*, 2013). Isto foi observado no estudo de Wu e colegas (2017), na população clínica, não sendo observado na população saudável. Desta forma, a familiarização dos indivíduos deve ser considerada, sendo possível controlá-la através de, por exemplo, exercícios de treino. Não

obstante, ambas as modalidades das provas demonstraram uma elevada precisão na deteção de comprometimento cognitivo precoce numa faixa etária mais avançada (Wu *et al.*, 2017). A DA é definida, principalmente, por défices mnésicos acompanhados por défices atencionais, especialmente, na atenção seletiva nas fases mais iniciais da doença (Chau, Hermann, Eizenman, Chung, & Lanctôt, 2015; Pignnati *et al.*, 2015). A utilização do SCT demonstrou a existência destes défices, sendo uma ferramenta breve, válida e precisa, tendo como vantagem adicional o facto de utilizar símbolos com pouco valor semântico, de forma a ser não ser influenciado pelo nível de educação, e consequentemente, menos sensível a outros fatores sociais (Solfrizzi *et al.*, 2002). A avaliação precoce e correta de défices de atenção visual pode fornecer informações mais precisas acerca da perceção em pacientes com DA que apresentam uma acuidade visual normal, contribuindo consequentemente para o seu diagnóstico. Uma tarefa de exploração espacial com recurso a uma interface *touch screen* pretendeu, precisamente, distinguir a atenção visual seletiva entre indivíduos saudáveis e com DA. Esta tarefa identificou um aumento significativo de latência entre respostas sucessivas e uma redução na velocidade de pesquisa em pacientes com DA, que não é identificada nos testes de cancelamento habituais, revelando ainda que estes indivíduos utilizam uma estratégia mais conservadora relacionada com a capacidade de processar informação com recurso, apenas, a pistas localizadas perto do seu foco atencional (Pigantti *et al.*, 2005). Complementarmente a estes dados, o SART identificou défices na atenção sustentada nas fases iniciais da doença, demonstrando ser uma ferramenta sensível na deteção destes défices, sendo o desempenho neste teste correlacionado com o funcionamento atencional no dia-a-dia (Huntley *et al.*, 2016). Este fator é de extrema importância visto que pacientes com DA tendem a apresentar declínio nas AVDs mais complexas. No entanto, este declínio também ocorre no envelhecimento saudável, permanecendo incerto se estas alterações ocorrem de forma semelhante em ambas as condições (Tabira *et al.*, 2020). Neste sentido, este teste pode constituir o elemento diferenciador na deteção das alterações normais ou patológicas decorrentes do envelhecimento. A distinção entre demências, especialmente a DA e a DCLewy é um dos desafios clínicos mais difíceis, havendo a necessidade de aprimorar provas de diagnóstico (McKeith, Taylor, Thomas, Donaghy, & Kane, 2016). Um dos sintomas diferenciadores entre estas patologias é a existência de flutuações cognitivas, mais frequentes em DCLewy do que na DA (Lee *et al.*, 2014). Neste sentido, Phillips e colaboradores (2019) realizaram um estudo exploratório com este intuito, utilizando o SART, numa população com DCLewy, revelando que esta prova constitui uma medida objetiva de flutuações cognitivas, contribuindo assim para a distinção entre este tipo de

demência e a DA. Estes resultados foram obtidos através das correlações entre o SART e a *One Day Fluctuation Assessment Scale* (ODFAS) e o *Clinical Assessment of Fluctuation* (CAF), desenhados especificamente para a avaliação destas flutuações cognitivas, nas 24 horas prévias e ao longo do mês anterior à avaliação, respetivamente. Apesar de a prova ter predito os resultados da ODFAS, não predisse os resultados do CAF, possivelmente devido às diferenças existentes entre ambas as escalas, estando a ODFAS mais focada em sintomas específicos experienciados no momento da flutuação cognitiva, indicando o elevado grau de sensibilidade do SART.

As perturbações neurocognitivas representam um elevado risco para o desenvolvimento de demência clínica, sendo o complexo atencional um défice frequente nestas perturbações. O ANT é um teste utilizado usualmente na avaliação da eficácia das componentes atencionais (Fan *et al.*, 2002). Este teste identificou a redução da velocidade de processamento e um declínio do controlo executivo, associados a perturbações neurocognitivas associadas à DA e à demência vascular permitindo a distinção entre indivíduos com estas patologias e indivíduos séniores saudáveis, especialmente, através destas medidas (Lu *et al.*, 2016). Uma versão adaptada deste teste, o LANT, pretendeu distinguir o funcionamento das três redes avaliadas pela versão original nos hemisférios cerebrais, através de uma rotação de 90 graus do estímulo. Esta adaptação permitiu verificar que as três redes estão suportadas em ambos os hemisférios, havendo um maior recrutamento da rede de orientação no HD. Este teste pode ser considerado uma extensão do ANT, permitindo a avaliação das três redes atencionais em cada hemisfério separadamente (Greene *et al.*, 2008). Outra versão do ANT, ANT-I revelou que a pontuação referente à rede executiva é um preditor significativo de recuperação de memória verbal e da capacidade de resolução de conflitos, em indivíduos séniores saudáveis, sugerindo uma contribuição mais ampla. Já nas restantes redes, não foram encontradas associações entre as pontuações e testes de atenção padronizados (Ishigami *et al.*, 2016).

Apesar de o ANT ter o seu valor provado na investigação dos mecanismos atencionais, apresenta algumas limitações, nomeadamente o facto de as pontuações do TR nas redes de alerta e orientação demonstrarem uma precisão mais baixa do que a pretendida. Para colmatar esta limitação foi desenvolvida a DalCAB que enfatiza o TR e as medidas de precisão que têm sido associadas consistentemente com as funções atencionais, podendo ser uma medida sensível e robusta (Jones *et al.*, 2016).

Atualmente, é largamente aceite que a atenção é impactada negativamente pela privação de sono, especialmente a vigília (Jewett, Dijk, Kronauer, & Dinges, 1999). No entanto,

não é totalmente compreendida a forma como a privação de sono afeta as redes atencionais, particularmente a rede de orientação e executiva. Estudos realizados neste âmbito com a utilização do ANT produziram resultados inconstantes. Apesar dos resultados inconstantes encontrados com a utilização do ANT neste contexto, a rede de controlo executivo também não foi impactada pela privação de sono com a utilização desta prova (Martella, Casagrande, Marotta, Sebastiani, & Maccari, 2011). Para que tal aconteça, é necessária uma privação de sono com a duração de 24 horas, como observado por Martella e colegas (2011). Contrariamente a estes dados, a DalCAB surgiu como alternativa a este teste, revelando que, no geral, a privação de sono resulta em velocidade de processamento e TR mais lentos, não influenciando o funcionamento da rede de controlo executivo (Cunningham *et al.*, 2018). Seria interessante avaliar se estes resultados seriam replicáveis ou não com a utilização da DalCAB, num período de privação de 24 horas.

Os subtestes de atenção pertencentes às baterias de AN identificados nesta revisão sistemática (Ballard *et al.*, 2001; Gonçalves *et al.*, 2016) foram utilizadas em populações com DA, constituindo uma mais valia para AN, devido à avaliação do funcionamento cognitivo geral que lhes é característica, particularmente, em situações de DA. Os subtestes de atenção da CANTAB, o RVP e o RTI, demonstraram ser subtestes multidimensionais, avaliando a atenção sustentada, seletiva, a velocidade de processamento, velocidade psicomotora e memória de trabalho, sendo adequado para diversas patologias com estes défices (Gonçalves *et al.*, 2016). Comparativamente, a COGDRASD-D, pretendeu distinguir o funcionamento atencional na DA e na DCLewy, revelando que flutuações na atenção são características desta última, tal como foi concluído com o estudo realizado por Phillips e colaboradores (2019), referido acima (Ballard *et al.*, 2001).

Os efeitos de aprendizagem são fatores que devem ser considerados em AN repetidas, comuns no contexto clínico e de investigação (Beglinger *et al.*, 2005; Pereira, Costa, & Cerqueira, 2015). A leitura adequada dos resultados obtidos nestas AN são de extrema importância, visto que estes podem ser influenciados por estes efeitos, resultando na melhoria do desempenho da primeira para a segunda administração, na ausência de qualquer intervenção, justificada por uma maior familiaridade com a prova, desenvolvimento de estratégias de aprendizagem ou memorização de estímulos revelantes para a resolução da prova (Goldberg, Harvey, Wesnes, Snyder, & Schneider, 2015). Com intervalos breves, foi reportado uma estabilização destes ganhos, após os efeitos de aprendizagem iniciais em medidas de atenção e de velocidade de processamento (Falletti, Maruff, Collie, & Darbi, 2006).

Todos os artigos que analisaram os efeitos de aprendizagem das provas, encontraram a existência dos mesmos, independentemente da patologia, subdomínio da atenção e modalidade utilizada. A utilização de formas/estímulos alternativos do mesmo teste é um dos métodos descritos na literatura como uma das possibilidades de reduzir estes efeitos, impossibilitando a memorização da localização dos alvos por parte dos participantes (Calamia, Markon, & Tranel., 2012; Lemay, Bédard, Rouleau, & Trembaly, 2004). Visto que as provas informatizadas têm uma maior capacidade de gerar formas alternadas do mesmo teste quando comparadas com provas convencionais, será esperado que apresentem menos efeitos de aprendizagem, assegurando que todas as formas alternadas são equivalentes, nomeadamente, no grau de dificuldade (Beglinger *et al.*, 2005). No entanto, tal não foi observado, o que pode ser justificado com a redução da ansiedade experienciada no primeiro contacto com o equipamento informático e devido ao desconhecimento acerca do procedimento do teste (Baird *et al.*, 2007). O resultado mais consistente encontrado na maioria dos estudos, foi uma melhoria substancial entre a primeira e a segunda aplicação da prova, independentemente do intervalo entre elas (Baird *et al.*, 2007; Casagrande *et al.*, 1997; Chen *et al.*, 2009; Knight *et al.*, 2010; Rao *et al.*, 2017). O único teste que não apresentou efeitos de aprendizagem substanciais foi o CSCT, num intervalo de seis meses, em indivíduos com EM (Ruet *et al.*, 2013). Estes dados vão de encontro ao verificado pela literatura, podendo, no entanto, continuar a ocorrer de forma considerável na terceira ou quarta sessão (Bartels, Wegrzyn, Wiedl, Ackermann, & Ehrenreich, 2010; Calaima *et al.*, 2012), como é possível observar com o ANT e o TVA-based assessment (Habekost *et al.*, 2013). Uma das formas possíveis de contornar esta situação é a utilização de uma abordagem *dual baseline*, segundo a qual, a segunda aplicação da prova serve como base para as seguintes avaliações, fornecendo um padrão de comparação mais adequado, visto que todas as estratégias que contribuem para a prática foram já estabelecidos na primeira avaliação (Baird *et al.*, 2007; Bartels *et al.*, 2010). No entanto, a utilização deste método em população clínica é bastante limitada (Baird *et al.*, 2007). Neste contexto, o ideal seria a disponibilização de um compêndio de estudos que utilizassem avaliações repetidas em indivíduos saudáveis e em amostras clínicas, revelando posteriormente, quais os testes e grupos clínicos mais vulneráveis a estas alterações (Heilbronner, Sweet, Attix, Krull, Henry, *et al.*, Hart, 2010). A existência destes efeitos reduz a utilidade clínica das provas, como verificado por Baird e colegas (2007).

A presente revisão sistemática teve como objetivo analisar a distinção entre as duas modalidades de avaliação, respeitante à presença destes efeitos. Porém, tal não foi possível

aferir devido ao número reduzido de provas identificadas com a análise destes dados, o que constitui a principal limitação deste estudo. Outra limitação do presente estudo é o facto de os dados aferidos pelos diversos testes incluídos serem bastante dispersos, impossibilitando uma análise mais clara de cada um deles. De forma a evitar o risco de viés, este trabalho incluiu artigos sem qualquer restrição linguística e de data de publicação, bem como a pesquisa com termos mais abrangentes, de forma a não obter resultados demasiados restritos.

Futuramente, seria interessante incluir as variáveis, nível de escolaridade e familiaridade com os equipamentos informáticos na análise, visto que alguns dos estudos selecionados apontam para a influência destas no desempenho dos participantes nas provas atencionais (e.g.: Phillips *et al.*, 2019; Rao *et al.*, 2017; Solfrizzi *et al.*, 2002; Spaccavento *et al.*, 2019; Wu *et al.*, 2017; Zoccolotti *et al.*, 2000). Adicionalmente, seria também importante a realização de uma análise semelhante em perturbações psiquiátricas e psicológicas, visto que, como foi mencionado na parte inicial deste trabalho, a atenção é um dos processos cognitivos possivelmente comprometidos (*American Psychiatric Association*, 2014), tornando-se relevante o conhecimento das provas atencionais validadas para estas populações clínicas e quais os contextos mais adequados à sua utilização. Tendo em conta os avanços tecnológicos que estamos a experienciar neste momento, seria interessante analisar a avaliação da atenção através da utilização de cenários de Realidade Virtual, visto ser um método com elevada validade ecológica, possibilitando uma avaliação mais compreensiva das respostas e dos comportamentos dos sujeitos uma vez que utiliza cenários naturalistas e contextualmente reais que mimetizam as atividades do dia a dia (Diaz-Orueta, Blanco-Campal, Lamar, Libon & Burke, 2020; Oliveira *et al.*, 2018), sendo igualmente, mais motivante para os pacientes (Gamito *et al.*, 2017).

Capítulo 4 - Conclusão

Como foi possível aferir com esta revisão sistemática, existe uma vasta gama de provas de AN especializadas na função atencional, bem como nos seus subdomínios. Com este trabalho pretendeu-se identificar quais os testes mais adequados para a avaliação da atenção, num contexto mais clínico em amostras com patologias degenerativas e não degenerativas, mas também em contextos de investigação com a análise de dados obtidos em amostras de indivíduos saudáveis, distinguindo-se as provas de acordo com a sua metodologia. No entanto, tal não foi possível aferir, visto que cada prova apresenta as suas vantagens e desvantagens, podendo igualmente ser aplicada em diversos contextos e patologias. Exemplo disto é facto de o envelhecimento saudável estar associado a um maior défice da inibição de respostas e a uma redução da velocidade de processamento, identificadas pelo K-A *version of CPT* (Mani *et al.*, 2005) e pelo STAC (Torrens-Burton *et al.*, 2020), respetivamente, permitindo assim, a compreensão das alterações atencionais esperadas nesta fase do ciclo de vida. Situações de privação de sono influenciam também o processo atencional como foi verificado pelo LCT (Casagrande *et al.*, 1997) e a DalCAB (Cunningham *et al.*, 2018). Em indivíduos com AVC, o C-DVT reduzido (Lin *et al.*, 2018) deverá ser realçado, uma vez que permite a redução do tempo de avaliação reduzindo desta forma a fadiga ao nível da atenção sustentada inerente a estes indivíduos, sem, no entanto, deixar de ser uma ferramenta de avaliação da avaliação sustentada, apesar desta redução de tempo. Já em indivíduos com DA e DCL e em indivíduos saudáveis, a utilização dos testes e-CT e K-T *cancellation test* (Wu, 2017) ser tida em atenção, visto que, apesar de ambos apresentarem uma elevada capacidade discriminativa entre estas populações, a familiaridade com o equipamento, no caso do e-CT, vai influenciar o desempenho dos indivíduos, especificamente as populações clínicas, tornando-se relevante considerar esta variável aquando da sua utilização. Em casos de EM foi possível verificar que todas as provas utilizadas têm como objetivo a avaliação da velocidade de processamento, podendo-se concluir que o CSCT é o teste mais preciso, apresentando paralelamente, menos efeitos de aprendizagem, quando comparado com o PST e o SDMT. Não obstante, foi possível aferir que o que deve priorizado é o contexto no qual cada prova é aplicada, tendo em conta as características indivíduo em questão, bem como da patologia, entrando aqui, o tipo de metodologia utilizada, convencional ou informatizada. Se por um lado, as provas informatizadas poderão estar associadas a uma avaliação com uma duração mais reduzida e com menos erros de aplicação e de cotação, provas convencionais deverão ser mais adequadas

em indivíduos que estão numa faixa etária mais avançada, reduzindo a ansiedade associada ao uso de material com o qual não estão familiarizados.

Relativamente aos efeitos de aprendizagem, tornou-se claro que o desenvolvimento de provas informatizadas não minimiza a presença destes efeitos, apesar de mais facilmente se criarem formas e estímulos alternativos do mesmo teste, sendo importante a consideração destes efeitos em contexto de AN repetidas.

Referências

- Akram, U., Kay, S., & Fonquerine, Z. (2018). Qualitative examination of daytime monitoring and selective attention in insomnia. *Sleep and Vigilance*, 2, 149-155. doi: 10.1007/s41782-018-0049-6
- Allain, H., Akwa, Y., Lacomblez, L., Lieury, A., & Bentué-Ferrer, D. (2007). Impaired cognition and attention in adults: pharmacological management strategies. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 3(1), 103-116.
- American Psychiatric Association. (2014). *DSM-V: Manual de Diagnóstico e Estatística de Perturbações Mentais* (5ª Ed.). Lisboa: Climepsi Editores.
- Ayache, S.S., Palm, U., Chalah, M.A., Nguyen, R., Farhat, W.H., Créange, A., et al. (2015). Orienting network dysfunction in progressive multiple sclerosis. *Journal of Neurological Sciences*, 351, 206-207.
- Baird, B. J., Tombaugh, T. M., & Francis, M. (2007). The effects of practice on speed of information processing using the Adjusting-Paced Serial Addition Test (Adjusting-PASAT) and the Computerized Tests of Information Processing (CTIP). *Applied Neuropsychology*, 14(2), 88-100. doi: 10.1080/09084280701319912
- Ballard, C., O'Brien, J., Gray, A., Cormack, F., Ayre, G., Rowan, E. et al. (2001). Attention and fluctuating attention in patients with dementia with Lewy Bodies and Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 58(6), 977-82. doi: 10.1001/archneur.58.6.977
- Baldassare, A., Ramsey, L., Rengachary, J., Zinn, K., Siegel, J., Metcalf, N., et al. (2016). Dissociated functional connectivity profiles for motor and attention deficits in acute right-hemisphere stroke. *Brain*, 139, 2014-2038. doi: 10.1093/brain/aww107
- Barnard Y., Bradley, M. D., Hodgson, F., & Lloyd, A. D. (2013). Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computers in Human Behavior*, 23, 1715-1724.
- Bater, L., & Jordan, S.S. (2019). Selective attention. In V. Zeigler-Hill, & T.K. Schackelford (Eds.), *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*. Cham: Springer Nature. doi: 10.1007/978-3-319-28099-8
- Bartels, C., Wegrzyn, M., Wiedl, A., Ackermann, V., & Ehrenreich, H. (2010). Practice effects in healthy adults: A longitudinal study on frequente repetitive cognitive testing. *BMC Neuroscience*, 11(118). doi: 10.1186/1471-2202-11-118.

- Bartfai, A., Markovic, G., Landahl, K., Schult, M. (2014). The protocol and design of a randomised controlled study on training of attention within the first year after acquired brain injury. *BMC Neurology*, 14(102): 1-9. doi: 10.1186/1471-2377-14-102.
- Bauer, R. M., Iverson, G. L., Cernich, A. N., Binder, L. M., Ruff, R. M., & Naugle, R. I. (2012). Computerized neuropsychological assessment devices: Joint position paper of the American Academy of Clinical Neuropsychological and the National Academy of Neuropsychology. *Archive of Clinical Neuropsychology*, 27, 362-373. doi: 10.1093/arclin/acs027
- Beaulieu-Bonneau, S., Fortier-Brochu, E., Ivers, H., & Morin, C. M. (2017). Attention following traumatic brain injury: Neuropsychological and driving simulator data, and association with sleep, sleepiness, and fatigue. *Neuropsychological Rehabilitation*, 27, 216-238.
- Beglinger, L. J., Gaydos, B., Tangphao-Daniels, O., Duff, K., Kareken, D. A., Crawford, J. et al. (2005). Practice effects and the use of alternate forms in serial neuropsychological testing. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(4), 517-529. doi: 10.1016/j.acn.2004.12.003
- Belanger, H. G., Curtiss, G., Demery, J. A., Lebowitz, B. K., Vanderploeg, R. D. (2005). Factors moderating neuropsychological outcomes following mild traumatic brain injury: A meta-analysis. *Journal of International Neuropsychological Society*, 11, 215-227.
- Blomgren, C., Samuelsson, H., Blomstrand, C., Jern, C., Jood, K., & Claesson, L. (2019). Long-term performance of instrumental activities of daily living in young and middle-aged stroke survivors – Impact of cognitive dysfunction, emotional problems and fatigue. *PLoS ONE*, 14(5). doi: 10.1371/journal.pone.0216822
- Bourgeois, A., Chelazzi L., & Vuilleumier, P. (2016). How motivation and reward learning modulate selective attention. *Progress in Brain Research*, 229: 325-342. doi: 10.1016/bs.pbr.2016.06.004
- Brown, L. J. E., Fordyce, C., Zaghdani, H., Starr, J. M., & MacLulich, A. M. J. (2010). Detecting deficits of sustained visual attention in delirium. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 82, 1334-1340. doi: 10.1136/jnnp.2010.208827
- Brown, J. N. A., Oliveira, J., Bakker, S. (2015). I am calm: Towards a psychoneurological evaluation of ABC ringtones. *Interaction, Design and Architecture(s) Journal*, 26, 55-69.
- Calamia, M., Markon, K., & Tranel, D. (2012). Scoring higher the second time around: Meta-analyses of practice effects in neuropsychological assessment. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(4), 543-570.

- Canini, M., Battista, P., Rosa, P. A. D., Catricalà, E., Salvatore, C., Gilardi, M. C. et al. (2014). Computerized neuropsychological assessment in aging: Testing efficacy and clinical ecology of different interfaces. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2014(1). doi: 10.1155/2014/804723.
- Carriere, J.S.A, Cheyne, J.A., Solman, G.J.F., & Smilek, D. (2010). Age trends for failures of sustained attention. *Psychology and Aging*, 25(3), 569-574. doi: 10.1037/a0019363
- Carone, D. A., Benedict, R. H. B., Munschauer III, F. E., Fishman, I, & Weinstock-Guttman, B. (2005). Interpreting patient/informant discrepancies of reported cognitive symptoms in MS. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11, 574-583. doi: 10.1017/S135561770505068X
- Casagrande, M., Violani, C., Curcio, G., & Bertini, M. (1997). Assessing vigilance through a brief pencil and paper letter cancellation task (LCT): effects of one night of sleep deprivation and of the time of day. *Ergonomics*, 40(6), 613-630, doi: 10.1080/001401397187919
- Chau, S. A., Herrmann, N., Eizenman, M., Chung, J., & Lanctôt, K. L. (2015). Exploring visual selective attention towards novel stimuli in Alzheimer's disease patients. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 5, 492-502. doi: 10.1159/000442383
- Chen, H., Koh, C., Hsieh, C., & Hsueh, I. (2009). Test-re-test reliability of two sustained attention tests in persons with chronic stroke. *Brain Injury*, 23(9), 715-722.
- Chiaravalloti, N. D., Goreover, Y., Costa, S. L., & DeLuca, J. (2018). A pilot study examining speed of processing training (SPT) to improve processing speed in persons with multiple sclerosis. *Frontiers in Neurology*, 9(685). doi: 10.3389/fneur.2018.00685
- Chun, M. M., Golomb, J. D., & Turk-Browne, N. B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual Review of Psychology*, 62, 73-101. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.100427
- Commodari, E., & Guarnera, M. (2008). Attention and aging. *Aging Clinical and Experimental Research*, 20(6), 578-584. doi: 10.1007/BF03324887
- Cunningham, J. E. A., Jones, S. A. H., Eskes, G. A., & Rusak, B. (2018). Acute sleep restriction has differential effects on components of attention. *Frontiers in Psychiatry*, 9. doi: 10.3389/fpsyt.2018.00499
- Dalmajier, E. S., Stigchel, S. V., Nijboer, T. C., Cornelissen, T. H. W., & Husain, M. (2015). CancellationTools: All-in-one software for administration and analysis of cancellation tasks. *Behaviour Research*, 47, 1065-1075.

- Dannhauser, T. M., Walker, Z., Stevens, T., Lee, L., Seal, M., & Shergill, S. S. (2005). The functional anatomy of divided attention in amnesic mild cognitive impairment. *Brain*, 128, 1418-1427. doi: 10.1093/brain/awh413
- Deouell, L. Y., Sacher, Y., & Soroker, N. (2005). Assessment of spacial attention after brain damage with a dynamic reaction time test. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(6), 697-707. doi: 10.1017/S1355617705050824
- Diaz-Orueta, U., Blanco-Campla, A., Lamar, M., Libon, D. J., & Burke, T. (2020). Marrying past and present neuropsychology: Is the future of the process-based approach technology-based? *Frontiers in Psychology*, 11(361). doi: 10.3389/fpsyg.2020.00361
- Dymowski, A. R., Owens, J. A., Ponsford, J. L., & Willmott, C. (2015). Speed of processing and strategic control of attention after traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(10), 1024-1035. doi: 10.1080/13803395.2015.1074663
- Edgar, C., Jongen.P .J., Sanders, E., Sindic, C., Goffette, S., Dupuis, M., et al. (2011). Cognitive performance in relapsing remitting multiple sclerosis: A longitudinal study in daily practice using a brief computerized cognitive battery. *BMC Neurology*, 11(68). doi: 10.1186/1471-2377-11-68
- Egeland, J. (2007). Differentiating attention deficit in adult ADHD and schizophrenia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 763-771. doi: 10.1016/j.acn.2007.06.004
- Egeland, J., Rund, B .R., Sundet, K., Landro, N. I., Asbjornsen, A., Lund, A. et al. (2003). Attention profile in schizophrenia compared with depression: differential effects of processing speed, selective attention and vigilance. *Acta Neurologica Scandinavica*, 108, 276-284.
- Esterman, M., & Rothlein, D. (2019). Models of sustained attention. *Current Opinion in Psychology*, 29, 174-180. doi: 10.1016/j.copsyc.2019.03.005
- Falleti, M. G., Maruff, P., Collie, A., & Darby, D. G. (2006). Practice effects associated with the repeated assessment of cognitive function using the CogState battery at 10-minute, one week and one month test-retest intervals. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 28, 1095-1112. Doi:
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340-347.
- Farrant, K., & Uddin, L. Q. (2015). Asymmetric development of dorsal and ventral attention networks in the human brain. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 12, 165-174. doi: 10.1016/j.dcn.2015.02.001

- Fichman, H. C., Nitrini, R., Caramelli, P., & Sameshima, K. (2008). A new brief computerized cognitive screening battery (CompCogs) for early diagnosis of Alzheimer's disease. *Dementia and Neuropsychologia*, 2(1): 13-19.
- Fortenbaugh, F. C., DeGutis, J., & Esterman, M. (2017). Recent theoretical, neural, and clinical advances in sustained attention research. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1396(1), 70-91. doi: 10.1111/nyas.13318
- Gamito, P., Oliveira, J., Alghazzawi, D., Fardoun, H., Rosa, P., Sousa, T., et al. (2017). The Art Gallery: A preliminary comparison between tradicional neuropsychological and ecological VR-based tests. *Frontiers in Psychology*, 8(1911). doi: 10.3389/fpsyg.2017.01911
- Ghasemi, N., Razavi, S., & Nikzad, E. (2017). Multiple sclerosis: pathogenesis, symptoms, diagnoses and cell-based therapy. *Cell Journal*, 19(1), 1-10.
- Greene, D. J., Barnea, A., Herzberg, K., Rassis, A., Neta, M., Raz, A., et al. (2008). Measuring attention in the hemispheres: The lateralized attention network test (LANT). *Brain and Cognition*, 66(1), 21-31. doi: 10.1016/j.bandc.2007.05.003
- Goldberg, T. E., Harvey, P. D., Wenes, K. A., Snyder, P. J., & Schneider, L. S. (2015). Practice effects due to serial cognitive assessment: Implications for preclinical Alzheimer's disease randomized controlled trials. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 1, 103-111. doi: 10.1016/j.dadm.2014.11.003
- Goldstein, G., Allen, D. N., & DeLuca, J. (2019). Adult comprehensive neuropsychological assessment. In G. Goldstein, D. Allen, & J. DeLuca (Eds.). *Handbook of Psychological Assessment* (pp. 227-273). Elsevier Ltd.
- Gonçalves, L. A., & Melo, S. R. (2009). A base biológica da atenção. *Arquivos de Ciência Saúde Unipar*, 13(1), 67-71.
- Gonçalves, M. M., Pinho, M. S., & Simões, M. (2016). Test-retest reliability analysis of the Cambridge Neuropsychological Automated Tests for the assessment of dementia in older people living in retirement homes. *Applied Neuropsychology: Adult*, 23(4), 251-263. doi: 10.1080 /23279095.2015.1053889
- Habekost, T., Petersen, A., & Vangkilde, S. (2013). Testing attention: Comparing the ANT with TVA-based assessment. *Behaviour Research Methods*, 46(1). doi: 10.3758/s13428-013-0241-2.
- Hann, B., Wolkenberg, F. A., Ross, T. J., Myers, C. S., Heishman, S. J., Stein, D. J., et al. (2008). Divided versus selective attention: evidence for common processing mechanisms. *Brain Research*, 1215, 137-146.

- Harada, C. N., Love, M. C. N., & Triebel, K. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4): 737-752.
- Heaton, K. J., Maule, A. L., Maruta, J., Kryskow, E. M., Ghajar, J. (2014). Attention and visual tracking degradation during acute sleep deprivation in a military sample. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 85, 497-503. doi: 10.3357/ASEM.3882.2014
- Heilbronner, R. L., Sweet, J. J., Attix, D. K., Krull, K. R., Henry, G. K., & Hart, R. P. (2010). Official position of the American Academy of Clinical Neuropsychology on serial neuropsychological assessments: The utility and challenges of repeat test administrations in clinical and forensic contexts. *The Clinical Neuropsychologist*, 24, 1267–1278. doi: 10.1080/13854046.2010.526785
- Hilger, K., Fiebach, C. J. (2019). ADHD symptoms are associated with the modular structure of intrinsic brain networks in a representative sample of healthy adults. *Network Neuroscience*, 3(2), 567-588. doi: 10.1162/netn_a_00083
- Hirsh, O., & Rohrle, B. (2011). Association between self-assessed attention and objective neuropsychological tests in Parkinson Disease. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 4(2), 68-73. doi: 10.1097/WNN.0b013e3182274e7a
- Huntley, J. D., Hampshire, A., Bor, D., Owen, A. M., & Howard, R. J. (2016). The importance of sustained attention in early Alzheimer's disease. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 32(8), 860-867. doi: 10.1002/gps.4537
- Ishigami, Y., Eskes, G. A., Tyndall, A. V., Longman, R. S., Drogos, L. L., & Poulin, M. J. (2016). The Attention Network Test-Interaction (ANT-I): reliability and validity in healthy older adults. *Experimental Brain Research*, 234(3), 815-827. doi: 10.1007/s00221-015-4493-4
- Jewett, M. E., Djik, D., Kronauer, R. E., Dinges, D. F. (1999). Dose-response relationship between sleep duration and human psychomotor vigilance and subjective alertness. *Sleep*, 22(2), 171-179.
- Jones, S., Butler, B., Kintzel, F., Johnson, A., Klein, R., & Eskes, G. (2016). Measuring the performance of attention networks in the dalhousie computerized attention battery (DaICAB): methodology and reliability in healthy adults. *Frontiers in Psychology*, 7(823). doi: 10.3389/fpsyg.2016.00823.
- Kanchanatawan, B., Thika, S., Anderson, G., Galecki, P., & Maes, M. (2017). Affective symptoms in schizophrenia are strongly associated with neurocognitive deficits indicating disorders in executive functions, visual memory, attention and social cognition. *Progress in*

- Neuropsychopharmacology & Biology Psychiatric*, 80, 168-176. doi: 10.1016/j.pnpbp.2017.06.031
- Kessels, R. P. (2018). Improving precision in neuropsychological assessment: bridging the gap between classic paper-and-pencil tests and paradigms from cognitive neuroscience. *The Clinic Neuropsychologist*.
- Knight, R. G., McMahon, J., Skeaff, C. M., & Green, T. J. (2010). Reliable change indices for the Ruff 2 and 7 Selective Attention Test in older adults. *Applied Neuropsychology*, 17(4), 239-245. doi: 10.1080/09084282.2010.499796
- Kurth, S., Majerus, S., Bastin, C., Collette, F., Jaspar, M., Bahri, M., et al. (2016). Effects of aging on task and stimulus-related cerebral attention networks. *Neurobiology of Aging*. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2016.04.015
- Langner, R., & Eickhoff, S. B. (2013). Sustaining attention to simple tasks: A meta-analytic review of the neural mechanisms of vigilant attention. *Psychological Bulletin Journal*, 139(4), 870-900. doi: 10.1037/a0030694.
- Leclecrq, M., & Zimmermann, P. (2002). A test battery of attentional performance. In M. Leclecrq & P. Zimmermann (Eds.), *Applied Neuropsychology of Attention: Theory, Diagnosis and Rehabilitation* (pp. 110-152). East Sussex: Psychology Press.
- Lee, D. R., McKeith, I., Mosimann, U., Ghosh-Nodial, A., Grayson, L., Wilson, B., et al. (2014). The dementia cognitive fluctuation scale, a new psychometric test for clinicians to identify cognitive fluctuations in people with dementia. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 22(9), 926-935. doi: 10.1016/j.jagp.2013.01.072
- Lemay, S., Bédard, M. A., Rouleau, I., & Trembaly, P. G. (2004). Practice effect and test-retest reliability of attentional and executive tests in middle-aged to elderly subjects. *The Clinical Neuropsychologist*, 18(2), 1-19. doi: 10.1080/138540490501718.
- Levinoff, E., Saumier, D., & Chertkow, H. (2004). Focused attention deficits in patients with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Brain and Cognition*, 57, 127-130. doi: 10.1016/j.bandc.2004.08.058
- Li, Y., Liu, H., Weed, J., Ren, R., Sun, Y., Tan, L., et al. (2016). Deficits in attention performance are associated with insufficiency of slow-wave sleep in insomnia. *Sleep Medicine*, 24, 124-130. doi: 10.1016/j.sleep.2016.07.017
- Lin, G., Wu, C., Huang, Y., Lin, P., Chou, C., Lee, S., et al. (2017). A reliable and valid assessment of sustained attention for patients with schizophrenia: The computerized digit

- vigilance test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 33, 227-237. doi: 10.1093/arclin/acx064
- Lin, G., Yang, Y., Yang, J., Chen, T., & Hsieh, L. (2018). Reducing the time needed to administer a sustained attention test in patients with stroke. *PLoS One*, 13(3). doi: 10.1371/journal.pone.0192922
- Lin, P., Wang, P., Chen, C., & Yen, C. (2017). Neurocognitive function in clinically stable individuals with long-term bipolar I disorder: Comparisons with schizophrenia patients and controls. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 33: 260-265. doi: 10.1016/j.kjms.2017.02.004
- Lonie, J. A., Tierney K. M., Herrmann, L. L., Donaghey, C., O'Carroll, R. E. O., et al. (2009). Dual task performance in early Alzheimer's disease, amnesic mild cognitive impairment and depression. *Psychological Medicine*. 39(1), 23-31. doi: 10.1017/S0033291708003346
- Lu, H., Chan, S. S. M., Fung, A. W. T., & Lam, L. C. W. (2016). Efficiency of attentional components in elderly with mild neurocognitive disorders shown by the Attention Network Test. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 41(1-2), 93-98. doi: 10.1159/000441350
- Lufi, D., Segev, S., Blum, A., Rosen, T., & Haimov, I. (2015). The effect of age on attention level: A comparison of two age groups. *The International Journal of Aging and Human Development*, 81(3), 176-188. doi: 10.1177/0091415015614953.
- Lundervold, A.J., Adolfsdottir, S., Halleland, H., Halmoy, A., Plessen, K., & Haavik, J. (2011). Attention Network Test in adults with ADHD – the impact of affective fluctuations. *Behavioral and Brain Functions*, 7(1). doi: 10.1186/1744-9081-7-27
- Madden, D. J. (2007). Aging and visual attention. *Current Directions in Psychological Sciences*, 16(2), 70-74. doi: 10.1111/j.1467-8721.2007.00478.x
- Malhotra, P. (2019). Impairments of attention in Alzheimer's disease. *Current Opinion in Psychology*, 29, 41-48. doi: 10.1016/j.copsyc.2018.11.002
- Mani, T. M., Bedwell, J. S., & Miller, L. S. (2005). Age-related decrements in performance on a brief continuous performance test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 575-586. doi: 10.1016/j.acn.2004.12.008
- Maquestiaux, F. (2016). Qualitative attentional changes with age in doing two tasks at once. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 54–61.

- Marques-Costa, C., Almiro, P. A., & Simões, M. R. (2018). Computerized cognitive tests (CCT) in elderly: A psychometric review. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 68(2): 61–68.
- Martella, D., Casagrande, M., & Lupiáñez, J. (2011). Alerting, orienting and executive control: The effects of sleep deprivation on attentional networks. *Experimental Brain Research*, 210(1), 81-89. doi: 10.1007/s00221-011-2605-3
- Martella, D. Casagrande, M., Marotta, A., Sebastiani, M., & Maccari, L. (2009). *Alerting, orienting and executive control: The effects of sleep deprivation*. Comunicação apresentada no XXXIst Annual meeting of the Cognitive Science Society.
- Marruf, P., Thomas, E., Cysique, L., Brew, B., Collie, A., Snyder, P. *et al.* (2009). Validity of the CogState brief battery: relationship to standardized tests and sensitivity to cognitive impairment in mild traumatic brain injury, schizophrenia, and AIDS dementia complex. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(2), 165-78. doi: 10.1093/arclin/acp010
- McKeith, I. G., Taylor, J. P., Thomas, A., Donaghy, P., Kane, J. (2016). Revisiting DLB diagnosis: a consideration of prodromal DLB and of the diagnostic overlap with Alzheimer disease. *Journal of Geriatric Psychiatry Neurology*, 29(5), 249-253. doi: 10.1177/0891988716656083
- McDowd, J. M. (2007). An overview of attention: Behavior and brain. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31, 98-103. doi: 10.1097/NPT.
- Molen, Y., Carvalho, L., Prado, L., & Prado, G. (2014). Insomnia: psychocogical and neurobiological aspects and non-pharmacological treatments. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 72(1), 63-71. doi: 10.1590/0004-282X20130184
- Morrison, G. E., Simone, C. M., Ng, N. F., & Hardy, J. L. (2015). Reability and validity of the NeuroCognitive Performance Test, a web-based neuropsychological assessment. *Frontiers in Psychology*, 6(1652), 1-6.
- Negut, A., Matu, S. A., Sava, F. A., & David, D. (2016). Virtual reality mesures in neuropsychological assessment: a meta-analytic review. *The Clinical Neuropsychologist*, 30(2), 165-184. Doi: 10.1080/13854046.2016.1144793
- Neves, E. M. A., Gonzaga, A., & Slaets, A. F. F. (2010). Atenção visual seletiva para reconhecimento de objetos e análise de cenas. *Multiciência*, 4, 26-44.
- Nicholl, C., Lynch, S., Kelly, C. A., White, L., Simpson, P., Wesnes, K., et al. (1995). The Cognitive Drug Research Computerised Assessment System in the evaluation of early

- dementia – Is speed of the essence?. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 10(3), 199-206. doi: 10.1002/gps.930100306
- O'Brien, A., Gaudino-Goering, E., Shawaryn, M., Komaroff, E., Moore, N. B., & DeLuca, J. (2007). Relationship of the Multiple Sclerosis Neuropsychological Questionnaire (MSQN) to functional, emotional, and neuropsychological outcomes. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 933-948. doi: 10.1016/j.acn.2007.07.002
- O'Brien, J. L., Edwards, J. D., Maxfield, N. D., Peronto, C. L., Williams, V. A., & Lister, J. J. (2013). Cognitive training and selective attention in the aging brain: An electrophysiological study. *Clinical Neurophysiology*, 124, 2198-2208. doi: 10.1016/j.clinph.2013.05.012.
- O'Donnell, B. F. (2002). Forms of attention and attentional disorders. *Seminars in Speech and Language*, 23(2), 99-106.
- Oliveira, J., Gamito, P., Alghazzawi, D. M., Fardoun, H. M., Rosa, P. J., Sousa, T., et al. (2018). Performance on naturalistic virtual reality tasks depends on global cognitive functioning as assessed via traditional neurocognitive tests. *Applied Neuropsychology: Adult*, 25(6), 555-561. doi: 10.1080/23279095.2017.1349661
- Oliveira, R. S., Trezza, B. M., Busse, A. L., & Filho, W. J. (2014). Use of computerized tests to assess the cognitive impact of interventions in the elderly. *Dementia e Neuropsychologia*, 8(2), 107-111. doi: 10.1590/S1980-57642014DN82000004.
- Owens, J. A., Spitz, G., Ponsford, J. L., Dymowski, A. R., & Willmott, C. (2018). An investigation of white matter integrity and attention deficits following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 32(6), 776–783. doi:10.1080/02699052.2018.1451656
- Paloski, L. H., Cunha, A. M., Oliveira, C. R., Farina, M., Gonzatti, V., Ferreira, E. A., et al. (2018). Do age and education predict performance of older adults on the d2 Test? *Psico*, 49(2), 119-128.
- Peers, P. V., Astle, D. E., Duncan, J., Murphy, F., Hampshire, A., Das, T., et al. (2018). A randomised exploratory investigation of the effects of attention vs Working Memory: Training on cognitive performance and everyday functioning following stroke. *bioRxiv*. doi: 10.1101/296723
- Pereira, D. R., Costa, P., & Cerqueira, J. J. (2015). Repeated assessment and practice effects of the written symbol digit Modalities using a short inter-test interval. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 30, 424-434. doi: 10.1093/arclin/acv028.
- Phillips, J. R., Matar, E., Martens, K. A. E., Halliday, G. M., Moustafa, A. A., & Lewis, S. J. G. (2019). Evaluating the sustained attention response task to quantify cognitive

- fluctuations in dementia with Lewy Bodies. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 33(6), 333-339. doi: 10.1177/0891988719882093
- Pignati, R., Rabuffetti, M., Imbornone, E., Mantovani, F., Alberoni, M., Farina, E. et al. (2005). Specific impairments of selective attention in mild Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(4), 436-448. doi: 10.1080/13803390490520427
- Prentice, J. L., Schaeffer, M. J., Wall, A. K., & Callahan, B. L. (2020). A systematic review and comparison of neurocognitive features of late-life attention-deficit/hyperactivity disorder and dementia with Lewy bodies. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 1-16. doi: 10.1177/0891988720944251
- Printzmetal, W., McCool, C., & Park, S. (2005). Attention: Reaction time and accuracy reveal different mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(1), 73-92. doi: 10.1037/0096-3445.134.1.73
- Rabinowitz, A. & Levin, H. (2014). Cognitive sequelae of traumatic brain injury. *The psychiatric clinics of North America*, 37(1): 1-11. doi: 10.1016/j.psc.2013.11.004
- Rao, S. M., Losinski, G., Mourany, L., Schindler, D., Mamone, B., Reece, C. et al. (2017). Processing speed test: Validation of a self-administered, iPad®-based tool for screening cognitive dysfunction in a clinic setting. *Multiple Sclerosis Journal*, 23(14), 1929-1937. doi: 10.1177/1352458516688955
- Reicker, L. I., Tombaugh, T. N., Walker, L., & Freedman, M. S. (2007). Reaction time: An alternative method for assessing the effects of multiple sclerosis on information processing speed. *Archives of Neuropsychology*, 22, 655-664. doi: 10.1016/j.acn.2007.04.008
- Reuter-Lorenz, P. A., & Park, D. C. (2010). Human neuroscience and the aging mind: A new look at old problems. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 65B(4), 405-415. doi: 10.1093/geronb/gbq035
- Riccio, C. A., Reynolds, C. R., Lowe, P., & Moore, J. J. (2002). The continuous performance test: a window on the neural substrates for attention? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 235-272.
- Robertson, I. H., Ridgeway, V., Greenfield, E., & Parr, A. (1997). Motor recovery after stroke depends on intact sustained attention: A 2 year follow-up study. *Neuropsychology*, 11, 290-295
- Rosenberg, M., Finn, E., Scheinost, D., Papademetris, X., Shen, X., Constable, R., et al. (2016). A neuromarker of sustained attention from whole-brain functional connectivity. *Nature Neuroscience*. doi: 10.1038/nn.4179

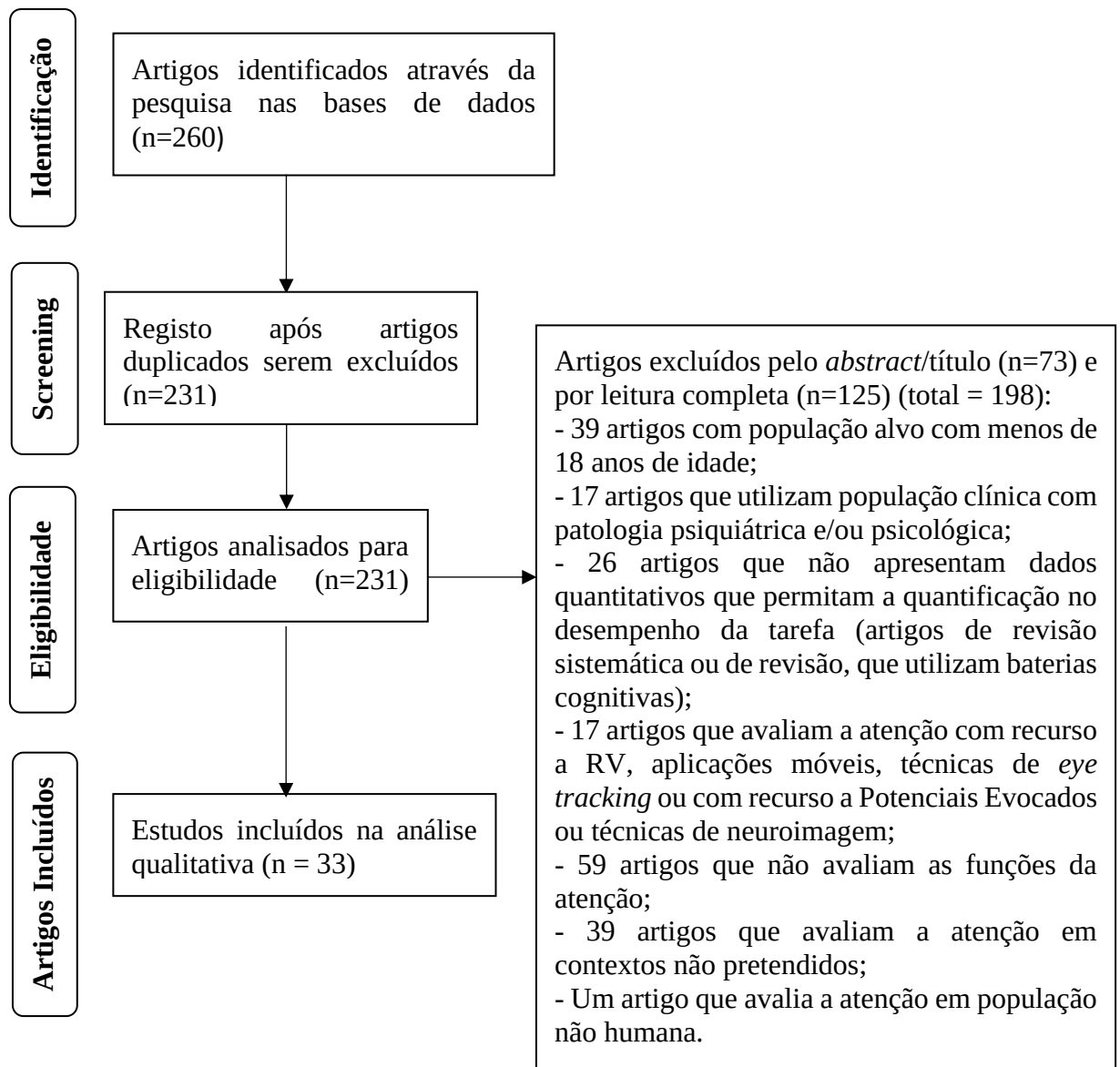
- Rosenberg, M., Noonan, S., DeGutis, J., & Esterman, M. (2013). Sustaining visual attention in the face of distraction: A novel gradual-onset continuous performance task. *Attention, Perception & Psychophysics*, 75(3), 426-439. doi: 10.3758/s13414-012-0413-x
- Ruet, A., Deloire, M. S. A., Cherré-Morin, J., Hamel, D. & Brochet, B. (2013). A new computerised cognitive test for the detection of information processing speed impairment in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 19(12), 1665-1672. doi: 10.1177/1352458513480251
- Ruff, R. M., Niemann, H., Allen, C. C., Farrow, C. E., & Wylie, T. (1992). The Ruff 2 and 7 Selective Attention Test: A neuropsychological application. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 1311-1319. doi: 10.2466/pms.1992.75.3f.1311
- Salthouse, T. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403-428. doi: doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403
- Smith, S. J., Souchay, C., & Conway, M. A. (2010). Improving metamemory in ageing and Parkinson's disease. *Age Ageing*, 39(1), 116-119. doi: 10.1093/ageing/afp188
- Spaccavento, S., Marinelli, C.V., Nardulli, R., Macchitella, L., Bivona, U., Piccardi, L., et al. (2019). Attention deficits in stroke patients: The role of lesions characteristics, time from stroke, and cocomitant neuropsychological deficits. *Behavioural Neurology*, 2019. doi: 10.1155/2019/7835710
- Staub, B., Doignon-Camus, N., Bacon, E., & Bonnefond, A. (2014). The effects of aging on sustained attention ability: An ERP Study. *Psychology and Aging*, 29(3), 684-695. doi: 10.1037/a0037067
- Staub, B., Doignon-Camus, N., Bacon, E., & Bonnefond, A. (2014). Investigating sustained attention ability in elderly by using two different approaches: Inhibiting ongoing behavior versus responding in rare occasions. *Acta Psychologica*, 146, 51-57. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.12.003
- Staub, B., Doignon-Camus, N., Després, O., & Bonnefond, A. (2013). Sustained attention in the elderly: What do we know and what does it tell us about cognitive aging?. *Aging Research Reviews*, 12, 459-468. doi: 10.1016/j.arr.2012.21.001
- Sternber, R. J., & Sternberg, K. (2011). *Cognitive Psychology*. Wadsworth: Cengage Learning.
- Solfrizzi, V., Panza, F., Torres, F., Capurso, C., D'Introno, A., Colacicco, A. M. et al. (2002). Selective attention skills in differentiating between Alzheimer's disease and normal aging. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 15(4), 99-109. doi: 10.1177/089198870201500209

- Tabira, T., Hotta, M., Murata, M., Yoshiura, K., Han, G., Ishikawa, T., et al. (2020). Age-related changes in instrumental and basic activities of daily living impairment in older adults with very mild Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 10, 27-37. doi: 10.1159/000506281
- Talebi, M., Majdi, A., Kamari, F., & Sadigh-Eteghad, S. (2020). The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) versus Minimal Assessment of Cognitive Function in Multiple Sclerosis (MACFIMS) for the assessment of cognitive function in patients with Multiple Sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 43.
- Tombaugh, T. N., Rees, L., Stormer, P., Harrison, A. G., & Smith, A. (2007). The effects of mild and severe traumatic brain injury on speed of information processing as measured by the computerized tests of information processing (CTIP). *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 25-36. Doi: 10.1016/j.acn.2006.06.013
- Torrens-Burton, A., Hanley, C. J., Wood, R., Basoudan, N., Norris, J. E., Richards, E. et al. (2020). Lacking pace but not precision: Age-related information processing changes in response to a dynamic attentional control task. *Brain Sciences*, 10(6). doi:10.3390/brainsci10060390
- Toyokura, M., Nishimura, Y., Akutsu, I., & Watanabe, F. (2016). Clinical significance of an easy-to-use dual task for assessing inattention. *Disability and Rehabilitation*, 39(5). doi: 10.3109/09638288.2016.1152601
- Tucha, L., Fuermaier, A. B. M., Koerts, J., Buggenhin, R., Aschenbrenner, S., Weisbrod, M., et al. (2017). Sustained attention in adult ADHD: time-on-tasks effects of various measures of attention. *Journal of Neural Transmission*, 124(1), 39-53. doi: 10.1007/s00702-015-1426-0
- Uttl, B., & Pilkenton-Taylor, C. (2001). Letter cancellation performance across the adult life span. *The Clinical Neuropsychologist*, 15(4), 521-530. doi: 10.1076/clin.15.4.521.1881
- Van Dam, N. T., Sano, M., Mitsis, E. M., Grossman, H. T., Gu, X., Park, Y., et al. (2013). Functional neural correlates of attentional deficits in amnesic mild cognitive impairment. *PLoS ONE*, 8(1). doi: 10.1371/journal.pone.0054035
- Verhulsdonk, S., Hellen, F., Hoft, B., Supprian, T., & Lange-Asschenfeldt, C. (2015). Attention and CERAD test performances in cognitively impaired elderly subjects. *Acta Neurologica Scandinavica*, 131, 364-371. doi: 10.1111/ane.12346

- Vingerhoets, W., Bloemen, O., Bakker, G., Amelsvoort, T. (2013). Pharmacological interventions for the MATRICS cognitive domains in schizophrenia: what's the evidence? *Frontiers in Psychiatry*, 4(157): 1-22. doi: 10.3389/fpsy.2013.00157
- Yang, C., Lin, G., Chen, M., Hsueh, I., & Hsieh, C. (2015). Development of a computerized digit vigilance test and validation in patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 47(4), 311-7. doi: 10.2340/16501977-1945
- Wang, X., Zhou, H., & Zhu, X. (2020). Attention deficits in adults with Major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis. *Asian Journal of Psychiatry*, 53. doi: 10.1016/j.ajp.2020.10235
- Woodford, H. J., & George, J. (2007). Cognitive assessment in the elderly: A review of clinical methods. *Q J Med*, 100: 469-484.
- Wu, Y., Vidal, J., Rotrou, J., Sikkes, S. A. M., Rigaud, A., & Plichart, M. (2017). Can a tablet-based cancellation test identify cognitive impairment in older adults?. *PLoS One*, 12(7). doi: 10.1371/journal.pone.0181809
- Zane, K. L., Gfeller, J. D., Roskos, P. T., & Bucholz, R. D. (2016). The clinical utility of the Conner's Continuous Performance Test-II in traumatic brain injury. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(8), 996-1005. doi: 10.1093/arclin/acw078
- Zanto, T. & Gazzaley, A. (2019). Aging of the frontal lobe. In M. D'Esposito, & J.H. Grafman (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology* (pp. 369-389). Amsterdam: Elsevier B.V. doi: 10.1016/B978-0-12-804281-6.00020-3.
- Zoccolotti, P., Matano, A., Deloche, G., Cantagallo, A., Passadori, A., Leclercq, M. et al. (2000). Patterns of attentional impairment following closed head injury: A collaborative European study. *Cortex*, 36(1), 93-107. doi: 10.1016/S0010-9452(08)70839-6
- Zygouris, S., & Tsolaki, M. (2015). Computerized cognitive testing for older adults: A review. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias*, 30(1), 13-28.

Anexo I – Fluxograma da pesquisa

Figura 1 - Fluxograma da estratégia de pesquisa da revisão sistemática



Anexo II – Descrição dos estudos selecionados

Tabela 1 - Descrição dos estudos: testes, domínios avaliados, amostra e principais resultados obtidos

Autores (ano)	Testes	Modalidade	Domínios avaliados	Amostra	Principais resultados
Baird & Tombaugh (2007)	1. <i>Adjusting-PASAT</i> 2. CTIP	Papel e lápis Informatizado	Velocidade de processamento	População saudável	O <i>Adjusting-PASAT</i> demonstrou efeitos de aprendizagem robustos. O CTIP demonstrou efeitos de aprendizagem mínimos, sendo adequado para avaliações repetidas.
Ballard, <i>et al.</i> (2001)	Subtestes da bateria COGDRASD-D: <i>Simple Time Reaction, Choice Time Reaction, Cognitive Reaction Time, Digit Vigilance</i>	Informatizado		DCLewy e DA e grupo de controlo	A DCLewy apresenta défices atencionais mais severos que a DA. Foram observadas alterações no processo atencional com o aumento da severidade da demência. Os subtestes de atenção apresentaram uma boa capacidade discriminativa na diferenciação de pacientes com DA, DCLewy e indivíduos saudáveis.
Casagrande, Violani, Curcio, & Bertini (1997)	Tarefa de cancelamento de letras (LCT)	Papel e lápis	Atenção sustentada	População saudável	A LCT foi sensível na avaliação dos efeitos da privação de sono no processo atencional, sendo a LCT com duas letras o teste mais adequado nesta condição. No entanto, a LCT com três letras é mais sensível a alterações da atenção sustentada.
Chen, Koh, Hsieh, & Hsueh (2009)	1. CCPT II 2. DVT	Informatizado Papel e lápis	Atenção sustentada	População com AVC	Foram encontrados efeitos de aprendizagem substanciais em ambos os testes. As medidas de tempo de ambos os testes são as mais confiáveis na avaliação da atenção sustentada.
Cunningham, Jones, Eskes, & Rusak (2018)	DalCAB	Informatizado	Redes atencionais: alerta, orientação e controlo executivo	População saudável	A vigilância foi a rede mais afetada pela privação de sono, tal como a de controlo executivo. A orientação não foi afetada por esta condição, indicando que uma restrição de sono aguda tem efeitos distintos nas diferentes componentes da atenção.

Deouell, Sacher, & Soroker (2005)	SNT	Informatizado	Atenção seletiva	População com AVC no HD e no HE e grupo de controlo	Este teste é uma boa alternativa aos testes de papel e lápis destinados a avaliar o <i>neglect</i> unilateral, apresentando-se também como uma ferramenta qualitativa na monitorização da recuperação dos pacientes.
Dymowski, Owens, Ponsford, & Willmott (2015)	1. <i>Ruff 2 and 7 Seletive Attention Test</i>	Papel e lápis	Atenção seletiva	População que sofreu TCE e grupo de controlo	Indivíduos com TCE apresentaram uma velocidade de processamento mais lenta, bem como um aumento desproporcional do seu TR com o aumento da complexidade da tarefa.
	2. SAT	Informatizado			
	3. SDMT	Papel e lápis			
Gonçalves, Pinho & Simões (2016)	Subtestes d bateria CANTAB: RVP e RTI	Informatizado	Atenção sustentada, atenção seletiva	População saudável e população com DA	O subteste RVP apresentou correlações significativas com medidas de atenção seletiva, velocidade de processamento e atenção sustentada. Já o RTI apresentou correlações com medidas de atenção sustentada, velocidade de processamento e psicomotora.
Greene, et al., (2008)	1. ANT	Informatizado	Redes atencionais: alerta, orientação e controlo executivo	População saudável	Com o LANT foi possível observar que as três redes se encontravam representadas nos dois hemisférios separadamente, sendo largamente comparadas nos dois hemisférios. Este teste pode ser considerado uma extensão informativa do ANT, permitindo a avaliação das redes atencionais em cada hemisfério separadamente.
	2. LANT				
Habekost, Petersen, & Vangkilde (2013)	1. ANT 2. <i>TVA-based assessment</i>	Informatizado	Redes atencionais: alerta, orientação e controlo executivo	População saudável	Ambos os testes apresentaram efeitos de aprendizagem. Os dois testes medem aspetos complementares da atenção, sendo o <i>TVA-based assessment</i> o mais confiável.

Hirsh, & Rohrle (2011)	TAP	Informatizado	Atenção seletiva, dividida, sustentada	População com DP e grupo de controlo	A autoavaliação ao nível do processo atencional não está relacionada com os resultados obtidos na TAP. Esta discrepância foi maior nos pacientes com DP, sendo necessário a utilização de provas neuropsicológicas de atenção mais objetivas neste tipo de população.
Huntley, Hampshire, Bor, Owen, & Howard (2016)	SART	Informatizado	Atenção sustentada	População com DA e grupo de controlo	O teste indica o comprometimento da atenção sustentada em pacientes com DA durante as fases iniciais da doença. O SART é uma ferramenta sensível na avaliação dos défices de atenção sustentada, sendo um auxiliar clínico útil.
Ishigami, Eskes, Tyndall, & Longman (2016)	ANT-I	Informatizado	Redes atencionais: alerta, orientação e controlo executivo	População sénior saudável	Todas as pontuações relativas às redes neuronais revelaram-se significativamente confiáveis, apesar da força das correlações variar entre elas. Relativamente à validade de construto, a pontuação de cada rede foi significativa e independentes entre elas. Quanto à validade de critério, a pontuação da rede executiva, conjunta com a informação demográfica, é um preditor significativo do desempenho em tarefas de resolução de conflitos e memória verbal e recuperação.
Knight, McMahon, Skeaff, & Green (2010)	<i>Ruff 2 and 7 Seletive Attention Test</i>	Papel e lápis	Atenção seletiva	População sénior saudável	O teste é sensível aos efeitos da idade, apresentando efeitos de aprendizagem substanciais ao longo de um período de 12 meses. Adultos maiores apresentam uma maior dificuldade na pesquisa de dígitos do que na pesquisa de letras.
Lin, Yang, Yang, Chen, & Hsieh (2018)	1. C-DVT	Informatizado	Atenção sustentada	População com AVC	O teste C-DVT com apenas cinco segmentos desenvolvido apresentou uma correlação elevada com o teste C-DVT original, estando também

	2. <i>Tablet-based</i> SDMT		Velocidad e de processamento		moderadamente correlacionado com o T-SDMT. Foi ainda observado que o último terço do teste pode ser excluído.
Lu, Chan, Fung, & Lam (2016)	ANT	Informatizado	Redes atencionais: alerta, orientação e controlo executivo	Doença vascular, DA e grupo de controlo	Desempenhos no ANT, especialmente a velocidade de processamento e o controlo executivo, pode ajudar na diferenciação de adultos com risco de desenvolver diferentes formas de comprometimento cognitivo.
Mani, Bedwell, & Miller (2005)	<i>K-A version CPT</i> (com duas condições: com ruído e sem ruído)	Informatizado	Atenção sustentada	População saudável	O desempenho na tarefa diminuiu com a idade, em ambas as condições. Os resultados indicam claras diferenças associadas à idade no desempenho num teste de CTP, especialmente para défices na inibição de respostas.
Phillips, Matar, Martens, Halliday, Moustafa, & Lewis (2019)	SART	Informatizado	Atenção sustentada	População com DCLewy	O SART demonstrou ser útil como ferramenta em indivíduos com DCLewy, sendo uma tarefa de atenção relativamente simples para indivíduos com elevado comprometimento.
Pignatti, <i>et al.</i> (2005)	Teste de exploração espacial	Informatizado	Atenção seletiva	População com DA e grupo de controlo	Os pacientes com DA tiveram um pior desempenho do que o grupo de controlo.
	1. PST	Informatizado			O PTS é ligeiramente mais sensível a discriminar indivíduos com EM e indivíduos saudáveis que o SDMT. Ambos os testes apresentam efeitos de aprendizagem. O PTS demonstrou ser uma ferramenta útil na avaliação de défices na velocidade de processamento na EM.
Rao, <i>et al.</i> (2017)	2. SDMT	Papel e lápis	Velocidad e de processamento	Pacientes com EM e grupo de controlo	

Reicker, Tombaugh, Walker, & Freedman (2007)	CTIP	Informatizado	Velocidade de processamento	Pacientes com EM e grupo de controlo	O CTIP revelou uma maior lentificação dos TR nos pacientes com EM, quando comparados com o grupo de controlo, não sendo observados efeitos de aprendizagem. O teste é sensível ao declínio da velocidade de processamento de informação que representa o défice cognitivo mais primário nesta patologia.
Rosenberg, Noonan, DeGutis, & Esterman (2013)	Grad-CPT	Informatizado	Atenção sustentada	População saudável	A variabilidade dos tempos de reação são um importante indicador do estado atencional. Existe uma relação entre a tendência auto-reportada em cometer erros atencionais no dia-a-dia e o desempenho no teste, sendo uma ferramenta útil para avaliar as flutuações da atenção sustentada e sensível às diferenças individuais na capacidade atencional.
Ruet, Deloire, Charré-Morin, Hamel, & Brochet (2013)	1. Subteste da TAP: <i>Alertness, Visual Search e Flexibility</i> 2. CSCT 3. SDMT	Informatizado Papel e lápis	Velocidade de processamento	População com EMPP e EMRR e grupo de controlo	Foram encontradas fortes correlações entre o CSCT e os subtestes da TAP e o SDMT em indivíduos com EM. O CSCT apresentou uma boa confiabilidade em todos os grupos, uma boa validade ecológica e baixos efeitos de aprendizagem num intervalo de seis meses, sendo o mais sensível, na predição de défices na velocidade de processamento e o mais preciso.

Ruff, Niemann, Allen, Farrow, & Wylie (1992)	<i>Ruff 2 and 7 Selective Attention Test</i>	Papel e lápis	Atenção seletiva	População com lesões cerebrais nas regiões posteriores ou anteriores, em ambos os hemisférios	Lesões no HD estão associadas a uma maior redução na velocidade de processamento independentemente do modo de processamento, comparativamente com indivíduos com lesões do lado esquerdo. Lesões cerebrais anteriores apresentaram uma maior discrepância entre os modos de processamento em série e paralelo que lesões posteriores.
Solfrizzi, et al. (2002)	SCT	Papel e lápis	Atenção seletiva	População com DA e saudável sénior	O teste apresentou uma elevada consistência interna e uma excelente confiabilidade teste-reteste em ambos os grupos. O teste é uma ferramenta válida e confiável na avaliação da atenção seletiva em indivíduos séniores.
Spaccavento, et al. (2019)	Subtestes Da TAP: <i>Alertness, Go-No Go e Divided Attention</i>	Informatizado	Atenção seletiva, vigília e atenção dividida	População com AVC em ambos os hemisférios e grupo de controlo	Lesões no HD apresentam maiores défices nos estados de alerta tónico e fásico que no HE. Pacientes em fase crónica apresentaram TR mais curtos que os pacientes em fase aguda apenas no teste <i>Alertness</i> . Nos pacientes com lesão no HE, está associada com um maior défice na atenção seletiva. Pacientes com lesão no HD, a presença de <i>neglect</i> unilateral foi associada com défices ao nível do estado de alerta e atenção seletiva.
Torrens-Burton, et al. (2020)	STAC	Informatizado	Atenção seletiva	População saudável	Indivíduos séniores apresentaram uma velocidade de processamento mais lenta que os jovens adultos, com uma precisão na tarefa mantida.

Toykura, Nishimura, Akutsu, & Watanabe (2016)	Oiso-DT	Papel e lápis	Atenção dividida	População com TCE e grupo de controlo	Foram identificados desempenhos anormais com o teste quando comparado com o PASAT, revelando desta forma, ser uma ferramenta fácil de utilizar e sensível na deteção de inatenção, incluindo défices leves.
Uttl, & Pilkenton-Taylor (2001)	<i>Letter cancellation test</i> (H)	Papel e lápis	Atenção seletiva	População saudável	Houve uma maior consistência nos cancelamentos do lado direito do que no lado esquerdo em ambas as formas do <i>Cancel H</i> , não tendo sido encontrado nenhum efeito da idade. O desempenho no teste correlaciona-se moderadamente a fortemente com outras medidas de atenção/concentração, principalmente com medidas que requerem capacidade de pesquisa visual, capacidades visuomotoras e destreza motora.
Wu, <i>et al.</i> (2017)	1. <i>K-T cancellation test</i> 2. e-CT	Papel e lápis Informatizado	Atenção seletiva	População com DCL, DA e grupo de controlo	O grupo de controlo obteve um desempenho melhor no e-CT que os restantes grupos. Neste grupo, observou-se que apenas a variável idade está relacionada com o desempenho em ambos os testes. Ambos os testes apresentaram uma elevada capacidade discriminativa entre os três grupos.
Yang, Lin, Chen, Hsueh, & Hsieh (2015)	1. C-DVT 2. DVT	Informatizado Papel e lápis	Atenção sustentada	População com AVC	O C-DVT apresentou uma elevada correlação com o DVT, apresentando também validade ecológica satisfatória. O C-DVT apresenta uma excelente concordância entre o teste e reteste, após um intervalo de duas semanas e menos efeitos de aprendizagem que o DVT.

Zane, Gfeller, Roskos, & Bucholz (2016)	CCPT-II	Informatizado	Atenção sustentada	População com TCE leve e de moderado a grave e grupo de controlo	O grupo com TCE de moderado a grave apresentou o maior comprometimento. Foram ainda observadas correlações elevadas entre variáveis do CCPT II e a severidade do TCE. O CCPT-II é uma prova útil na avaliação das capacidades atencionais em indivíduos com TCE moderados a graves.
Zoccolotti, et al. (2000)	Subtestes da TAP: Alertness, Optical Vigilante Test, Go- No Go test e Divided Attention test	Informatizado	Atenção seletiva, atenção dividida e vigilância	População com TCE	O teste identificou défices nos subdomínios atencionais, correspondentes ao grau de severidade dos TCE