

Chapter published in/ Capítulo publicado em:

Marques-Costa, C., Gonçalves, M.M., & Simões, M.R. (2016). Testes computadorizados na avaliação de adultos idosos. In Horácio Firmino, Mário R. Simões, & Joaquim Cerejeira (Eds.), *Saúde mental das pessoas mais velhas* (pp. 165-181). Lisboa: Lidel, Edições Técnicas.

Note: This is an uncorrected version of an author's manuscript accepted for publication. Copyediting, typesetting, and review of the resulting proofs will be undertaken on this manuscript before final publication. During production and prepress, errors may be discovered that could affect the content.

Nota: Esta é uma versão não corrigida do manuscrito do autor que foi aceite para publicação. A cópia, a composição e a revisão das provas serão realizadas neste manuscrito antes da publicação final. Durante a produção e pré-impressão, podem ser descobertos erros/lapsos que podem afetar o conteúdo.

Testes Computorizados na Avaliação de Adultos Idosos

Catarina Marques-Costa, Marta M. Gonçalves, Mário R. Simões

INTRODUÇÃO

O futuro da avaliação (neuro)psicológica passa cada vez mais pelo recurso à informática, cuja importância é também crescente neste domínio. No início, década de 50 do século passado, o uso dos computadores incidiu na cotação dos testes e na análise de dados. Presentemente, o recurso a sistemas informáticos envolve igualmente operações sofisticadas associadas à interpretação integrativa dos resultados nos testes, incluindo a listagem de interpretações alternativas possíveis, a produção de relatórios ou mesmo a administração dos itens do teste num formato adaptado às aptidões e outras características da pessoa avaliada (Butcher, 2013). Fazendo um ponto da situação, Kaplan e Saccuzzo (2013) especificam que no processo de *testing* a utilização dos computadores pode assumir dois formatos: (1) administração, cotação, e até mesmo interpretação dos testes tradicionais e (2) geração de novas tarefas e, eventualmente, a avaliação de aptidões e capacidades que os procedimentos tradicionais não conseguem efetuar (e.g., realidade virtual).

A evolução tecnológica na última década foi tal, que para além da cada vez mais frequente avaliação computadorizada com suporte de um computador (“computadorizado” no sentido em que são “controlados ou executados com recurso a tecnologia informática” Infopédia – Dicionário *online* da Porto Editora), passou-se a utilizar por exemplo, um dispositivo portátil, ou uma outra interface digital para cotar e/ou interpretar os testes assim como variáveis relevantes associadas aos resultados (Bauer, Iverson, Cernich, Binder, Ruff, & Naugle, 2012). Neste plano, a **avaliação (neuro)psicológica computadorizada** recorre atualmente às mais recentes tecnologias, nomeadamente à internet, aos *tablets PC*, assim como à realidade virtual, entre outros (Bauer et al. 2012; Zigouris & Tsolakis, 2015). O termo “**teste computadorizado**” remete para um tipo de instrumento (teste) no qual o computador é o suporte para todas as fases de execução da prova tais como: apresentação das instruções no ecrã, exemplos práticos, itens, registo de dados enviados por um rato ou teclado, registo de respostas, armazenamento de dados, cotação e emissão de relatório (Prieto, 2010).

Apesar do crescente uso dos computadores, a adesão dos psicólogos em Portugal a este formato de avaliação tem sido até ao momento escassa e muito circunscrita ao Sistema de Testes de Vienna (VTS, Infoteste), talvez por desconhecimento das potencialidades deste tipo de avaliação mas, também, pela falta de testes computadorizados válidos, convenientemente adaptados e com normas representativas da população portuguesa. A utilização muito rara dos computadores no processo de avaliação (neuro)psicológica é ainda mais evidente no caso do exame das pessoas mais velhas.

As principais **vantagens da avaliação computadorizada** incluem: a) estandardização mais rigorosa da apresentação dos estímulos e da recolha das respostas (dados), através de um controlo mais preciso das condições de avaliação (Gur et al, 2001; Olson, 2001); b) facilidade acrescida da recolha e tratamento de dados trazendo a possibilidade de estudos em grande escala com menores custos do que as versões de testes de papel e lápis (Hervey, Greenfield & Gualtieri, 2012); c) maior precisão nos registos do tempo de resposta e das medidas de velocidade de processamento (Wild, Howieson, Webbe, Seelye, & Kaye, 2008); d) capacidade de integrar e automatizar algoritmos interpretativos mais ou menos complexos (Urbina, 2014), tais como regras de decisão para determinar se existe deterioração ou alteração cognitiva com significado estatístico, assim como, no caso das baterias adaptativas computadorizadas (*Computer Adaptive Testing – CAT*), o ajuste dos (itens) dos instrumentos ao grau de dificuldade do sujeito em responder (ver Linacre, 2000; van der Linden & Glas, 2002). Estas baterias adaptativas computadorizadas têm por base a Teoria de Resposta ao Item (ver Bond & Fox, 2007) ou a Teoria de Decisão de Medida (*Measurement Decision Theory – MDT*; ver *International Association of Computerized Adaptive Testing – IACAT*).

A avaliação psicológica computadorizada tem permitido a deteção precoce de alterações cognitivas nos idosos, pois estes testes contemplam o exame de numerosas aptidões e funções, para além de minimizarem os *efeitos de floor* (evitar que o nível mínimo de dificuldade do teste seja inadequado [efeito de chão – *floor* – do teste] e de *ceiling* (evitar que o nível máximo de dificuldade do teste seja insuficiente [o efeito de teto – *ceiling*] através de um formato padronizado (Wild et al, 2008; Urbina, 2014).

Avaliação neuropsicológica: Baterias e testes cognitivos computadorizados

São várias as baterias e testes específicos computadorizados que permitem obter descrições individualizadas sobre o desempenho cognitivo geral da pessoa idosa bem como identificar alterações subtis em domínios de funcionamento particulares. Na Tabela 1 é apresentada uma descrição rápida de algumas **baterias de avaliação neuropsicológica** que têm sido utilizadas neste âmbito (MyBrainTest, 2013; Zygouris & Tsolakis, 2015). Já nas Tabelas 2 e 3 podem ser consultados **testes de rastreio cognitivo computadorizados** que são de aplicação rápida, fornecem dados não exaustivos sobre o funcionamento cognitivo do sujeito, podendo alguns deles detetar défices em domínios específicos. Ressalva-se, no entanto, que a maioria destas baterias e testes de rastreio carece de estudos de adaptação e validação específicos para a população portuguesa não podendo por isso ser ainda usados no nosso país.

Tabela 1. Baterias computadorizadas de testes de avaliação neuropsicológica – ANAM, CALLS, Cogdras-D, Mindstreams, NIH ToolBox: domínios avaliados, grupos clínicos, administração

	ANAM (Levinson, et al., 2005)	CALLS (Crooks, Parsons, & Buckwalte, 2007)	Cogdras-D (Ballard C, et al, 2001; McKeith et al, 2000)	Mindstreams(D wolatzky et al., 2003, 2004)	NIH ToolBox (Weintraub et al., 2013; Weintraub et al., 2014)
Domínios avaliados	memória, atenção, concentração, tempo de reação, velocidade de processamento, tomada de decisão, funções executivas	aprendizagem verbal, memória, velocidade de processamento, atenção, memória de trabalho, fluência verbal e de nomeação, formação de conceitos	atenção, memória de trabalho, memória episódica	memória, funções executivas, atenção, visual espacial, função verbal, resolução de problemas, memória de trabalho	funções executivas, memória episódica, linguagem, velocidade de processamento, memória de trabalho e atenção
Grupos clínicos	N = 16 Grupo de controlo Grupo com diagnóstico de DA	-	N = 190 Controlo = 35 DA = 80 DCLewy = 85	N = 98 Controlo = 39 DCL = 30 DA = 29	-
Tempo de administração	~ 45 min	~30 min	~30 min	~ 45-60 min	~ 30 min (cada domínio)
Plataforma de administração	computador, rato ou o reconhecimento de voz e utilização de um ecrã tátil como dispositivo de entrada http://www.vitalifesciences.com	pelo telefone	computador utilizando uma de duas teclas (“sim”/“não”).	computador, rato e teclado numérico	computador com acesso à internet ou <i>iPad</i> . Nota: Está prevista a adaptação de alguns testes da NIH ToolBox para a população portuguesa. http://www.nihtoolbox.org

Nota: ANAM = Automated Neuropsychological Assessment Metrics; CALLS = Cognitive Assessment of Later Life Status; Cogdras-D = Cognitive Drug Research Computerized Assessment System-Dementia

Tabela 2. Baterias computadorizadas de testes de avaliação neuropsicológica - CANS-MCI, CNS-VS, Cognigram, MCI Screen: domínios avaliados, grupos clínicos, administração

	CANS-MCI (MyBrainTest, 2013; Tornatore et al., 2005)	CNS-VS (Gualtieri & Johnson, 2006; MyBrainTest, 2013)	Cognigram (Fredrickson, et al., 2010; Lim et al, 2012; MyBrainTest, 2013)	MCI Screen (Shankle et al, 2005; MyBrainTest, 2013)
Domínios avaliados	memória, fluência na linguagem (nomeação de figuras), funções executivas	memória, funções executivas, linguagem, velocidade de processamento, flexibilidade cognitiva	velocidade de processamento, tomada de decisão, aprendizagem, atenção, memória episódica, memória de trabalho, memória visual.	memória episódica, memória do trabalho, julgamento, efeitos de posição seriada, atenção, compreensão, metamemória, memória de reconhecimento diferido, recordação livre com/sem treino.
Grupos clínicos	-	N = 177 Controlo = 88 DCL = 37 Demência (fase inicial) = 52	-	N = 471 Controlo = 119 DCL = 95 Demência (moderada)=257
Tempo de administração	~ 30 min	~ 30 min	~ 30 min	~12min
Plataforma de administração	ecrã tátil; instruções dadas através das colunas de som do computador	computador e recurso a um número reduzido de botões no teclado. Teclado opcional específico e versão <i>online</i> do CNSVS. http://www.cnsvs.com	computador, teclado (necessário recurso a apenas duas teclas). Ligação à internet para a obtenção do relatório dos resultados nos testes. www.cognigram.com	<i>iPad</i> , teclado, ecrã tátil, rato.

Nota: CANS-MCI = Computer-Administered Neuropsychological Screen for Mild Cognitive Impairment; CNS-VS = CNS Vital Signs.

Tabela 3. Baterias computadorizadas de testes de avaliação neuropsicológica - CAMCI, CST, GreyMatters, UFOV: domínios avaliados, grupos clínicos, administração

	CAMCI (Saxton et al, 2009; MyBrainTest, 2013)	CST (Dougherty et al., 2010; MyBrainTest, 2013)	GreyMatters (Brinkman et al, 2014; MyBrainTest, 2013)	UFOV (Edwards et al., 2006; MyBrainTest, 2013)
Domínios avaliados	memória verbal, memória não verbal, memória funcional, memória incidental, atenção, velocidade de processamento, funções executivas.	memória, atenção, construção visuo-espacial, fluência verbal, velocidade de processamento.	funções executivas, memória	atenção visual incluindo velocidade de processamento, atenção dividida, atenção seletiva
Grupos clínicos	N = 524 Controlo = 296 DCL = 228	N = 215 Controlo = 104 DCL = 27 DA = 84	N = 235 Controlo = 157 DCL = 78	-
Tempo de administração	~25min	~10min	~ 20 min	-
Plataforma de administração	Tablet PC caneta digital.	computador, teclado, rato ou ecrã tátil, ligação à internet. http://cogselftest.com/	ecrã tátil.	computador

Nota: CAMCI = *Computer Assessment of Mild Cognitive Impairment*; CST = *COGselftest*; UFOV = *Useful Field Of View*

Existe ainda uma bateria computadorizada de rastreio *online* (~30 minutos) que permite verificar o risco de depressão em idosos através da avaliação do viés negativo, da resiliência, dos relacionamentos interpessoais, do humor depressivo, da ansiedade e do *stress*. Esta bateria é a **WebNeuro** (MyBrainTest, 2013) que para além destas variáveis permite também identificar queixas relativas aos seguintes domínios: memória, atenção, linguagem, funções executivas e reconhecimento de emoções.

Existem **outros testes de rastreio cognitivo e funcional** que se encontram em fase de desenvolvimento, por exemplo: uma versão computadorizada do **MoCA** (MoCA Test; Yuh et al, 2015); uma versão em *app* para *tablet* PC do **Addenbrooke Cognitive Examination** (Newman, Hodges, Pearson & Noad, 2014); **Memoro** (bateria neuropsicológica *online* autoadministrada) (Hansen et al, 2015); a bateria de rastreio **National Center for Geriatrics and Gerontology Functional Assessment Tool** (Makizako, Shimada, Park, Yoshida, Uemura, Tsutsumimoto, & Suzuki, 2013).

O exame da **capacidade funcional** das pessoas idosas é uma área indispensável na avaliação e diagnóstico de condições clínicas associadas à deterioração cognitiva. Existe evidência que as pessoas com DCL possuem com frequência dificuldades ligeiras na execução de tarefas funcionais complexas que realizavam previamente sem qualquer problema (Albert et al., 2011). Neste âmbito, foi desenvolvido o **LLFDI-CAT – Late-Life Function and Disability Instrument – Computer Adaptive Test** (Jette, Kopits, McDonough, Moed, Ni, Pardasaney, & Tian, 2013) para a avaliação de pessoas idosas na comunidade e que inclui a avaliação de dois domínios: limitação nas atividades (limitação na execução de uma tarefa ou ação) e participação restrita (restrição na participação em *situações da vida*). A “limitação nas atividades” inclui a mobilidade e manuseamento (estar em pé, levantar-se, transportar, alcançar, andar, subir escadas) assim como as atividades de vida diárias (fazer a cama, lavar a roupa, lavar o chão, procurar um número de telefone na agenda, etc.). A “participação restrita” inclui os subdomínios dos papéis sociais (participação na comunidade, relações interpessoais, etc.) e papéis instrumentais (levar o carro à revisão com a frequência devida, cuidar de um adulto doente ou com deficiência, cuidar da sua saúde, etc.). O tempo de aplicação é de aproximadamente 7 minutos podendo ser administrado através de *iPad* ou de versão para computador. As versões mais reduzidas podem ter o problema da **falta de representatividade dos domínios examinados**. Por exemplo, a administração dos itens do teste num registo adaptativo (ajustado ao nível de aptidão ou conhecimentos da pessoa que responde), viabiliza o uso de uma versão mais reduzida do teste diminuindo o tempo de aplicação do teste. Esta economia do tempo de administração pode constituir uma vantagem apenas aparente. Contudo, a pontuação baseada num número mais reduzido de itens introduz a possibilidade de uma menor exactidão classificativa dos domínios examinados, sobretudo em versões muito abreviadas dos testes (testes com um reduzido número de itens).

A investigação tem documentado igualmente a importância do planeamento de ações nas pessoas idosas. Observou-se que as pessoas com DCL, para além das perturbações na memória episódica, manifestam também défices no acesso ao conhecimento contextual que permite um melhor desempenho numa tarefa de orientação espacial e nas funções executivas (planeamento de ações virtuais) (Tarnanas, Laskaris, & Tsolaki, 2012). Neste plano, e para pessoas idosas, existe o programa *Virtual Action Planning-Supermarket* (VAP-S) que consiste na **simulação de um supermercado virtual** que permite avaliar as funções executivas da pessoa idosa, tendo sido para já usado na doença de Parkinson (Klinger et al, 2006) e no DCL (Werner et al, 2009). Existe também um outro programa, o *Virtual Action Planning- Museum* (VAP-M), uma **simulação virtual do interior de um museu** que permite avaliar a orientação espacial, a memória prospetiva e as funções executivas com sensibilidade e especificidade para o DCL (Tarnanas, Laskaris, & Tsolaki, 2012).

Com efeito, as formas de avaliação vão evoluindo nesta área à medida que as novas tecnologias surgem e se aperfeiçoam. Para a avaliação da demência frontotemporal, foi desenvolvido recentemente um estudo preliminar com recurso a **avatares**¹ (realidade virtual) (Mendez, Joshi, & Jimenez, 2015).

Os autores sugerem que este método poderá no futuro ser usado tanto na avaliação como na reabilitação. Importa referir que embora os sistemas de **realidade virtual** sejam relativamente recentes em neuropsicologia, eles têm sido amplamente utilizados em programas de formação profissional (e.g., simuladores de voo).

Em suma, de forma diversa, **os computadores são de grande utilidade para o exame de distintas capacidades e funções em avaliação psicológica**. O uso de computadores em contextos clínicos de saúde mental tem aumentado, sendo igualmente crescente a sua importância e sofisticação em tarefas de avaliação mais exigentes, como é o caso da interpretação integrativa dos resultados de um teste (Butcher, 2013).

Instrumentos de Avaliação Computorizada com estudos em Portugal

A **Bateria Computorizada de Testes Neuropsicológicos de Cambridge** (*Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery*, CANTAB[®], www.cambridgecognition.com) surgiu em 1987 (Morris, Evenden, Sahakian, & Robbins, 1987) mas, desde essa data, tem vindo a integrar novos testes. A maioria são testes não-verbais e com estímulos abstratos, requerendo a compreensão de breves instruções verbais. Nesta base, a CANTAB é uma bateria de fácil adaptação e, também por isso, tem sido utilizada em numerosos países. Os testes CANTAB apresentam a particularidade de se basearem em tarefas e paradigmas de memória e aprendizagem da neuropsicologia experimental (Sahakian & Owen, 1992), que permitem comparar, através do uso de tarefas paralelas, os resultados de estudos realizados em animais e em humanos. Este é um dos motivos pelo qual os testes CANTAB são frequentemente utilizados em ensaios clínicos. Outro motivo é a elevada sensibilidade evidenciada por alguns testes CANTAB na deteção de alterações comportamentais devido ao efeito de fármacos (Herrera-Guzmán et al., 2010). A CANTAB permite a avaliação dos seguintes domínios: memória visual, funções executivas, atenção, memória verbal/semântica, tomada de decisão e resposta controlada, e cognição social. Atualmente a CANTAB é composta por 28 testes e, por conseguinte, raramente administrada na sua totalidade. Os testes devem por isso ser selecionados em função das condições clínicas ou

domínios cognitivos que se pretendem avaliar. **No âmbito da saúde mental em pessoas mais velhas, a CANTAB tem sido bastante utilizada para avaliação cognitiva do défice cognitivo ligeiro (DCL), da doença de Alzheimer (DA) e outras demências, da doença de Parkinson e das perturbações do humor** (e.g., Lee, Rahman, Hodges, Sahakian, & Graham, 2003; Saunders & Summers, 2010; Sexton et al., 2012; Stoffers et al., 2007). No site da Cambridge Cognition (www.cambridgecognition.com) são recomendados os testes a administrar na avaliação destas condições clínicas. Em particular na avaliação do DCL e DA, são quatro os testes CANTAB que mais se têm destacado pela sua elevada sensibilidade ao declínio cognitivo e por diferenciarem o desempenho de pessoas com estas condições clínicas do de pessoas saudáveis: o **teste de Processamento Rápido de Informação Visual** (*Rapid Visual Information Processing*, RVP) que avalia a atenção visual sustentada; o **teste de Aprendizagem de Pares Associados** (*Paired Associates Learning*, PAL) que avalia a aprendizagem e a memória episódica associativa visuoespacial; o **teste de Tempo de Reacção** (*Reaction Time*, RTI) que avalia a atenção visual e a velocidade de resposta; e o **teste de Memória de Trabalho Espacial** (*Spatial Working Memory*, SWM) que avalia a capacidade em reter e manipular a informação espacial na memória de trabalho (Junkkila, Oja, Laine, & Karrasch, 2012; Saunders & Summers, 2010). Os testes RVP e PAL têm ainda sido especialmente recomendados para a utilização em estudos com DA prodrómica devido ao elevado poder preditivo revelado por algumas das suas medidas (e.g., a medida RVP A' ou índice de discriminação e a medida PAL total de erros ajustados; Summers & Saunders, 2012).

Os quatro testes CANTAB mencionados encontram-se atualmente em fase de adaptação e validação para Portugal, com o *software* CANTABeclipse® versão 3.0 (Cambridge Cognition, 2006). Estes testes são apresentados num *tablet* PC de ecrã táctil, logo após a administração do **teste de Rastreio Motor** (*Motor Screening*, MOT), um teste CANTAB que se destina a familiarizar a pessoa examinada com o ecrã tátil e a rastrear problemas motores passíveis de comprometer o desempenho nos outros testes. Juntos, os cinco testes compõem a **bateria CANTAB para avaliação da demência** e demoram entre 30 a 90 minutos a serem administrados (Gonçalves, Pinho, & Simões, 2015a). Por envolverem respostas simples como tocar com um dedo no ecrã táctil (testes PAL, RTI e SWM) ou premir o botão de um bloco com dois interruptores (testes RVP e RTI), são testes bem tolerados mesmo por pessoas sem experiência de utilização de computadores.

Atendendo à escassez de testes neuropsicológicos validados para a população Portuguesa mais velha a viver em residências geriátricas e lares, a bateria CANTAB para avaliação da demência tem estado a ser adaptada e validada com uma amostra desta população, embora se pretenda incluir também pessoas mais velhas vivendo na comunidade para os estudos da validade concorrente e validade discriminante.

O estudo da **fiabilidade teste-reteste** foi realizado com uma amostra de 34 pessoas mais velhas sem problemas neuropsiquiátricos e a viverem em residências geriátricas com instalações para pessoas autónomas e dependentes, sendo que os quatro testes CANTAB para avaliação da demência apresentaram medidas com boa fiabilidade teste-reteste (i.e., .71-.89; Gonçalves, Pinho, & Simões, 2015b), nomeadamente, as medidas RVP A' (índice de discriminação), RVP latência média, PAL média de erros até ao sucesso, RTI tempo de movimento na condição simples, RTI tempo de movimento na condição de escolha cinco círculos e SWM total de erros.

No que se refere ao **estudo normativo** da bateria CANTAB para avaliação da demência (Gonçalves et al., 2015a), este foi conduzido com uma amostra de 128 pessoas mais velhas Portuguesas sem problemas neuropsiquiátricos e a viverem em residências geriátricas com

instalações de vida independente e dependente, tendo sido primeiramente analisada a influência das variáveis sociodemográficas idade, escolaridade, género, experiência com computadores e consumo de psicofármacos no desempenho nestes testes. A escolaridade não apresentou efeito significativo nos testes RVP, PAL, RTI e SWM e a experiência com computadores apresentou somente um efeito marginalmente significativo sobre a medida RTI tempo de movimento na condição simples, $\beta = -0.17$, $t(122) = -1.74$, $p = .09$, com os utilizadores de computadores apresentando um desempenho mais rápido. Em breve estarão disponíveis as normas Portuguesas para estes testes CANTAB, definidas pelas variáveis que revelaram maior influência no desempenho em cada medida de teste.

Relativamente à **validade de constructo e concorrente**, um estudo preliminar (Gonçalves, Pinho, & Simões, 2015c) realizado com uma amostra composta por 182 pessoas mais velhas (92% residindo em residências geriátricas e lares) e que incluía 133 pessoas sem problemas neuropsiquiátricos e 49 com alteração da memória devido a DA ($n = 38$) ou Depressão Major ($n = 11$), observou-se que a análise fatorial exploratória agrupou as medidas CANTAB em um fator “velocidade de resposta” (com saturações elevadas das medidas RVP latência média, RTI tempo de reação na condição simples, RTI tempo de reação na condição de escolha cinco círculos, RTI tempo de movimento na condição simples e RTI tempo de movimento na condição de escolha cinco círculos), um fator “memória episódica” (com saturações elevadas das medidas PAL total de erros ajustado, PAL média de erros até sucesso e PAL pontuação de memória no primeiro ensaio) e um fator “memória de trabalho” (com saturações elevadas das medidas SWM total de erros e SWM estratégia). Estas medidas CANTAB foram ainda comparadas com o Teste da Figura Complexa de Rey (cópia e evocação imediata), o Teste de Fluência Verbal Semântica (animais) e os subtestes Cenas de Família (evocação imediata e diferida), Localização Espacial (sentido direto e inverso), Listas de Palavras (evocação imediata e diferida), Memória Lógica (evocação imediata e diferida) e Pares de Palavras (evocação imediata e diferida) da Escala de Memória de Wechsler-III (WMS-III). As correlações mais elevadas encontradas para as medidas do teste RVP (CANTAB) foram com o Teste de Fluência Verbal Semântica (.43-.54), Listas de Palavras (.38-.52), cópia do Teste da Figura Complexa de Rey (.45-.46) e Localização Espacial (.35-.46). Para as medidas do teste PAL (CANTAB), as correlações mais elevadas foram as observadas com a evocação imediata do Teste da Figura Complexa de Rey (.58-.75), com Listas de Palavras (.61-.74) e Cenas de Família (.53-.69). As correlações mais elevadas das medidas do teste RTI (CANTAB) foram com o Teste de Fluência Verbal Semântica (.39-.48). Quanto ao teste SWM (CANTAB), a medida SWM total de erros apresentou correlações mais elevadas com o subteste Localização Espacial (.49-.52) e o Teste de Fluência Verbal Semântica (.48), enquanto a medida SWM estratégia apresentou correlações baixas (.03-.31) com todas as medidas de papel-e-lápis.

Atualmente, ainda não existem estudos de **validade discriminante** destes testes CANTAB com pessoas mais velhas Portuguesas. A adaptação e validação Portuguesa da bateria CANTAB para avaliação da demência permitirá que em breve seja igualmente possível utilizar em Portugal a **CANTAB mobile** (www.cambridgecognition.com), uma bateria indicada para o rastreio precoce da deterioração cognitiva. A CANTAB mobile é apresentada num *iPad* e inclui o teste PAL, uma escala de depressão e humor e um inventário de avaliação das actividades de vida diária. A aplicação desta bateria tem uma duração média de 15 minutos e pode ser administrada por um profissional especializado em cuidados de saúde (MyBrainTest, 2013).

Em Portugal existe ainda uma bateria e um teste em fase de desenvolvimento. A bateria de testes, *Computer Aided Cognitive Assessment Online* (CACAO) contém 20 testes informatizados respondidos directamente no ecrã que inclui a avaliação de funções diversas: orientação, atenção, velocidade de processamento, linguagem, memória, capacidade construtiva, funcionamento executivo e capacidade de aprendizagem (consultar: http://www.cacaotest.pt/index.php?mod=contents/o_que_e). Finalmente, e para a avaliação das funções executivas e actividades instrumentais de vida diária, existe já, em fase de investigação, uma medida funcional de realidade virtual, o teste **Tarefas da Cozinha** (*Ecokitchen Tasks*; Júlio, Simões, van Asselen, & Januário, 2015), que será utilizado na avaliação de pessoas com diferentes patologias incluindo a doença de Parkinson.

A importância e limites na validação dos testes computadorizados

Segundo Wild e colaboradores (2008), o desenvolvimento de testes e baterias computadorizadas na área da neuropsicologia resumiu-se essencialmente em desenvolver novos testes e baterias para a avaliação das funções cognitivas e adaptar testes estandardizados já existentes para a administração computadorizada.

À semelhança do que acontece com os testes ditos tradicionais, os testes e as baterias estandardizados para a versão computadorizada devem ser escrutinados quanto à sua adequação à população a que se destinam. Wild e colaboradores (2008) sublinham que o entusiasmo por estas novas aplicações tecnológicas fizeram com que alguns aspetos do desenvolvimento dos testes fossem “sacrificados” como é o caso da ausência de validação para a população específica que se propõem avaliar, a falta de normas ou o recurso (abusivo) a dados das versões correspondentes dos testes de papel-e-lápis para efeitos de cotação, apesar das pontuações nos testes resultantes de administrações tradicionais e computadorizadas não serem directamente comparáveis (ver Steinmetz, Brunner, Loarer, & Houssemand, 2010; Urbina, 2014). Embora alguns testes computadorizados tenham demonstrado que as respetivas formas papel-e-lápis e computadorizada são equivalentes (ver Greenlaw & Brown-Welty, 2009), *a priori*, e sem investigação psicométrica específica, não é possível defender que as normas são idênticas ou que as pontuações têm o mesmo significado num instrumento computadorizado e na sua versão congénere em papel-e-lápis. Existe muito pouca investigação relativa à questão central da **comparabilidade entre medidas tradicionais de papel e lápis e testes administrados através do recurso a computadores**. A investigação frequentemente citada de Farrell e colaboradores (1987) identifica novos problemas relativamente à entrevista, uma outra técnica essencial em avaliação (neuro)psicológica, evidenciando uma reduzida correspondência entre queixas comunicadas no contexto de uma entrevista computadorizada (*Computerized Assessment System for Psychotherapy Evaluation and Research*, CASPER) e uma entrevista de avaliação psicoterapêutica equivalente. Neste estudo foi obtida uma correlação reduzida ($r=.33$) entre sintomas comunicados em ambas as entrevistas, ainda que 9 das 15 queixas identificadas na entrevista computadorizada estivessem significativamente associadas a sintomas identificados através de outras medidas (medidas de auto-relato, medidas do funcionamento global produzidas pelo psicoterapeuta).

Muitos *designers* de instrumentos computadorizados têm “entusiasticamente” adotado as novas tecnologias, tais como *tablets PC*, ecrãs táteis, e outros computadores, enquanto outros se centram na estrutura do próprio teste e optam por usar a tecnologia mais económica e de acesso comum. Uns argumentam que o custo é um importante fator e, por conseguinte, que o baixo custo e a acessibilidade oferecida pela utilização de um

computador “normal” pode superar as vantagens oferecidas pelos instrumentos tecnológicos mais caros (Saxton, Morrow, Eschman, Archer, Luther, & Zuccolotto, 2009). Além disso, há falta de consenso sobre a adequação de alguns instrumentos tecnológicos, por exemplo, os ecrãs táteis. Alguns *designers* preferem os ecrãs táteis por serem um método de resposta intuitiva (ver Saxton, Morrow, Eschman, Archer, Luther, & Zuccolotto, 2009), enquanto outros argumentam que eles envolvem uma menor sensibilidade no tempo de escolha de respostas e denotam que estes podem provocar fadiga muscular em adultos idosos (ver Korczyn, & Aharonson, 2007). Num estudo recente, Schatz, Ybarra, e Leitner (2015) concluem é muito escassa a pesquisa que valida o uso *tablets PC*, *iPad* e *apps* e que parece existir uma maior margem de erro de cálculo do tempo (em milissegundos) no *Google Nexus* e nos *tablets Samsung* (81-97 ms), do que no *Kindle Fire* e *iPads* da *Apple* (27-33 ms). Na própria *Apple*, os dispositivos com sistema operativo *iOS 7* obtiveram significativamente menos erros na medição do tempo (em milissegundos) do que com o *iOS 6*. De acordo com o estudo citado, os resultados sugerem que o tempo de reação em respostas simples pode variar em termos de milissegundos de dispositivo para dispositivo, dependendo assim de fatores como o sistema operativo e o *hardware*. Os autores recomendam que no âmbito da avaliação psicológica computadorizada se procure **calibrar tanto o software como o hardware**. Portanto a escolha da bateria de testes deverá considerar estas (e outras) variáveis.

É fácil de reconhecer que os adultos de hoje vivem num mundo saturado de dispositivos eletrónicos, incluindo computadores, dispositivos de multibanco, máquinas de lavar roupa *self-service* e outras novas tecnologias que vieram para ficar e facilitar o dia-a-dia de milhares de pessoas em todo o mundo, e que nos próximos anos, as pessoas estarão cada vez mais familiarizadas com os dispositivos eletrónicos, incluindo os utilizados em tarefas de avaliação e reabilitação (neuro)psicológicas. No entanto, em 2008, a metanálise de Wild e colaboradores destacou que havia mais uma variável a ter em consideração na aplicação de testes computadorizados a pessoas idosas, a **familiaridade na utilização de computadores**, uma vez que **em algumas baterias se observou que o simples facto da pessoa nunca ter usado um teclado podia constituir motivo de ansiedade e frustração**.

Familiaridade no uso de computadores nos adultos idosos e testes computadorizados

Na década de 90 do séc. XX, o uso de computador pessoal foi amplamente difundido junto da população dos países industrializados. Antes disso, o computador era usado apenas por um número muito restrito de utilizadores e exigia conhecimento da linguagem *DOS* ou outras linguagens de programação. Com o surgimento de novos sistemas operativos mais “amigáveis” (por exemplo, *Windows*, *MacOS*) o uso do computador tornou-se mais simplificado e, portanto, acessível a um público mais alargado. Mais recentemente, os editores de *software* compreenderam esta tendência e desenvolveram CD-ROMs interativos. O indivíduo navega assim atualmente em ambientes de trabalho que estão mais perto do seu raciocínio lógico, do que uma lógica que exigia conhecimentos informáticos muito técnicos. Finalmente, a internet e as novas possibilidades que esta oferece tornaram o computador numa ferramenta de utilização geral. No entanto, esta tendência pode não ser observada em todas as faixas etárias e o uso do computador permanece ainda pouco acessível para certas categorias da população, incluindo as pessoas idosas.

Ao mesmo tempo, importa reconhecer que os adultos idosos são um grupo heterogéneo e nem todos manifestam dificuldades com as novas tecnologias (Barnard, Bradley, Hodgson,

& Lloyd, 2013). Estes autores referem que existem motivos para as pessoas idosas serem “digitalmente excluídas”, nomeadamente as restrições financeiras, a falta de treino e experiência anterior, e a escolaridade reduzida. As pessoas mais jovens aprenderam a usar um computador na escola ou no trabalho, o que não é habitual nas pessoas idosas.

Neste contexto, Turner, Turner e van de Walle (2007) debruçaram-se sobre as experiências das pessoas mais velhas com a tecnologia interativa e as razões pelas quais estas sentem dificuldades de aprendizagem. As razões relacionadas com a idade (sentir-se "velho demais"), e a ansiedade influenciam a interação que as pessoas têm com as novas tecnologias. No entanto, também se apuraram justificações mais “pragmáticas”: “estou demasiado ocupado” ou “não vejo qualquer utilidade nisso”.

As **perceções sobre o uso da tecnologia e a própria percepção do sujeito sobre a sua capacidade de aprendizagem** são um dos principais problemas no uso de computadores em adultos mais velhos e podem desempenhar um papel importante de incentivo ou desencorajamento. Neste plano, Barnard, Bradley, Hodgson e Lloyd (2013) lembram que as pessoas mais velhas têm perceções sobre a sua própria autoeficácia, e atitudes mais ou menos positivas em relação às novas aprendizagens, bem como perceções sobre como seria difícil aprender uma determinada nova tecnologia. Por exemplo, a percepção de “estar muito velho” para aprender pode ser influenciada pelo meio em que vive. Se a autopercepção for muito negativa, a pessoa não vai querer aprender e tende a rejeitar a tecnologia por considerar que é muito difícil a sua utilização. Se a aprendizagem não for percebida como demasiado difícil, as pessoas podem manifestar a intenção de aprender a usá-la uma vez que percebem essa tecnologia como útil.

Porém, **a prática clínica mostra que os testes computadorizados são genericamente bem tolerados e a experiência na sua utilização é agradável para a maioria das pessoas idosas examinadas** (Saxton, Morrow, Eschman, Archer, Luther, & Zuccolotto, 2009; Zygouris & Tsolakis, 2015). Neste sentido importa recordar que muitos dos testes computadorizados para idosos possuem um treino prévio da tarefa a responder que permite avaliar se a pessoa idosa entendeu as instruções ou se manifesta alguma dificuldade. É recomendável que o (neuro)psicólogo na avaliação da pessoa idosa valorize a análise dos desempenhos considerando aspetos de natureza qualitativa, nomeadamente as decorrentes das limitações na capacidade de entender e manipular a tecnologia da informação, impedindo a formulação de conclusões erróneas que resultam exclusivamente da não familiarização com estas tecnologias.

Contudo, Wagner, Hassanein e Head (2010) advertem que as investigações relativas ao uso da tecnologia não podem focar apenas o indivíduo e as suas capacidades, atitudes e perceções, mas também fatores contextuais que incluem variáveis como *hardware*, *software*, pessoas, interações, e o âmbito de utilização que desempenham um papel influente no comportamento.

Reabilitação cognitiva e novas tecnologias

O recurso aos computadores e a outras tecnologias não se restringe à avaliação (neuro)psicológica e estende-se igualmente à reabilitação. Algumas anotações breves a esta (outra) conjugação entre reabilitação e uso de computadores. A reabilitação cognitiva ocorre na sequência de uma avaliação (neuro)psicológica em que foi identificada a necessidade de reabilitação. Wilson (1996, cit. por Fichman, Uehara, & Santos, 2014) refere que a reabilitação cognitiva permite que pacientes e familiares vivam, lidem, diminuam ou superem défices cognitivos (linguagem, a percepção, a atenção, a memória, a

função executiva e as deficiências práticas) decorrentes de lesões neurológicas. Neste contexto, a reabilitação cognitiva utiliza técnicas de compensação e estratégias como a estimulação cognitiva, treino e exercícios numa tentativa de reduzir as dificuldades diárias do sujeito (Fichman, Uehara, & Santos, 2014). Com a evolução tecnológica, outros recursos e dispositivos, que incluem o recurso a computadores, têm sido utilizados na reabilitação, oferecendo novas alternativas às práticas mais clássicas.

Em Portugal, existem plataformas online que permitem fazer treino cognitivo, nomeadamente o COGWEB® (programa intensivo de treino cognitivo à distância, através da internet, sob prescrição e monitorização especializada). O COGWEB® permite o treino dos seguintes domínios: atenção, cálculo, memória, funções executivas, linguagem, e capacidade construtiva. Relativamente aos estudos publicados foram apenas encontrados dois, um relativo a boa adesão dos sujeitos ao programa (Cruz, Pais, Alves, Ruano, Mateus, Barreto, ...Coutinho, 2014) o outro relativo às características do programa e a sua facilidade de uso (Cruz, Pais, Bento, Mateus, Colunas, Alves, ... Rocha, 2013). Mais recentemente, surgiu a **PrimerCog®**, plataforma orientada para o treino cognitivo da memória, atenção, funções executivas, linguagem e capacidade visuoespacial. Esta plataforma tem como população alvo quer pessoas saudáveis, quer pessoas com alterações cognitivas ligeiras (Teixeira, Costa, Alecrim, Freitas, & Santana, 2015).

Green e Bavelier (2008) enfatizam que os **jogos computadorizados** (“video games”) parecem incrementar alguns processos perceptivos, de atenção ou coordenação visuomotora em idosos, mas não está demonstrada a sua eficácia em termos de prevenção de dificuldades cognitivas na vida diária das pessoas idosas saudáveis e a melhoria da sua qualidade de vida. Neste plano, a meta-análise de Lampit, Hallock e Valenzuela (2014) concluiu que o efeito global da reabilitação no desempenho cognitivo em idosos saudáveis é positivo mas reduzido, e sem qualquer resultado significativo para as funções executivas e a memória verbal. Aqueles autores verificaram ainda que a eficácia varia em grande medida pelas escolhas do *design* da reabilitação (sozinho em casa ou em grupo, menos de 30 minutos ou 30 a 60 minutos de exercícios). Estes autores asseveram que para melhorar as funções executivas ou de memória verbal em idosos saudáveis terão de ser desenvolvidas novas tecnologias e/ou intervenções combinadas.

Conclusões finais

Os testes computadorizados evoluíram rapidamente para baterias mais desenvolvidas que automatizadas permitiam uma avaliação sistemática de diversas aptidões, competências e funções cognitivas. Para além das aplicações industriais, comerciais e educacionais, estes sistemas de avaliação computadorizada demonstraram a sua eficácia na investigação, no recrutamento (triagem e seleção) e em avaliação neuropsicológica.

De modo a responder a problemas identificados associados à utilização destas tecnologias a *American Psychological Association* (cf. Standards for Educational and Psychological Tests, 2014; Naglieri, Drasgow, Schmit, Handler, Prifitera, Margolis, & Velasquez, 2004) e a *International Test Commission* (The International Test Commission, 2006) desenvolveram **guias de boas práticas que proporcionam recomendações quanto à utilização de testes informatizados para os diferentes atores envolvidos**: especificamente, no desenvolvimento dos testes (editores e *designers*), no *software* da bateria de testes, isto é, no material, nos termos de administração e na qualidade do seu conteúdo. Estas recomendações destinam-se também a evitar abusos associados ao uso indevido de versões

de testes computadorizados ou à sua utilização "selvagem" acentuada pela democratização no acesso às tecnologias de informação.

O mercado de testes computadorizados encontra-se em manifesto incremento. Este fenómeno é amplificado pela emergência de novas tecnologias que: a) facilitam a distribuição de testes através de redes convencionadas ou não (cópia de testes ilegal); b) tornam acessível a utilização de testes não validados do ponto de vista psicométrico (Bartram, 2006); c) aliciam empresas que ingenuamente os consideram como fonte de progresso que traz benefícios enquanto ferramenta de avaliação ou auxílio para uma decisão mais eficiente quando estes testes não possuem validação para a população a que se destinam.

A este respeito, Dede, Zalonis, Gatzonis, e Sakas (2015) referem que a **avaliação cognitiva computadorizada parece ter um futuro muito promissor na neuropsicologia**, pois permite: a gravação da resposta quantitativa (tempo de reação) e qualitativa (erros de omissão), assim como uma maior adequação em simultâneo para imagiologia, para além de proporcionar uma melhor compreensão sobre o funcionamento do cérebro. No entanto, estes autores advertem que **para se tornar um método de rotina na prática clínica**, as baterias, testes e programas de reabilitação, **devem ultrapassar as dificuldades que advêm das necessidades frequentes de assistência técnica e das limitações psicométricas**. Por conseguinte, a escolha de um teste ou de uma bateria de testes irá depender das dimensões que (neuro)psicólogo pretender avaliar, do custo do equipamento, do tempo disponível e da existência de uma versão com estudos de adaptação e validação para a população portuguesa. Este deve considerar o teste computadorizado como (mais) uma ferramenta para ter “em mãos” para chegar a um diagnóstico.

Neste âmbito, é necessário sublinhar outro (possível) problema decorrente ou associado ao uso de testes computadorizados: os **limites da informação obtida nos testes computadorizados no âmbito do relatório gerado e do processo de tomada de decisão clínica**. Butcher (2013) lembra que mesmo comercializados, muitos instrumentos computadorizados tem escassa ou mesmo nenhuma investigação relativa à validade e aceitabilidade dos sistemas de interpretação, nem dos relatórios assim gerados, advertindo que os computadores não tomam decisões e que os relatórios obtidos neste registo informatizado não são relatórios clínicos finalizados. Butcher acrescenta que os **relatórios computadorizados** são ancorados em “descrições gerais” do funcionamento cognitivo ou da personalidade, baseiam-se em “resumos gerais das pontuações ou padrões de resultados nos testes em listas de interpretações prováveis (que não esgotam as interpretações possíveis) introduzidas no *software*” e, também por isso, não são “avaliações clínicas”. Matarazzo (1986) previne para uma outra dificuldade ao referir que os relatórios computadorizados apresentam “descrições amorfas acerca das pessoas” e têm o risco de “diluir a responsabilidade inerente a um processo autêntico de avaliação psicológica”. Ou seja, a informação proveniente do teste computadorizado e do relatório assim gerado não substitui um relatório rigoroso que exigirá sempre a integração de outros dados provenientes de entrevistas (que incluem o registo da história pessoal e história clínica, acontecimentos de vida), observações do comportamento (incluindo o comportamento não verbal), o recurso a outros informadores, resultados de outros testes (testes de inteligência, testes neuropsicológicos, testes de personalidade) cuja administração e interpretação require níveis elevados de formação/qualificação e competência. Consequentemente, importa reconhecer que os **testes e outros instrumentos de avaliação computadorizados constituem apenas uma parte delimitada**, ainda que potencialmente cada vez mais importante **da avaliação (neuro)psicológica** que, por definição, corresponde a um **processo complexo**

multimétodo (e multi-informador), que deve ser desejavelmente realizada por um profissional competente da psicologia.

Ao utilizar a avaliação computadorizada, o profissional terá de considerar as limitações que a pessoa poderá apresentar, nomeadamente a presença de problemas motores e sensoriais que podem afetar os resultados. O uso de um rato ou de um ecrã tátil pode tornar-se limitativo para pessoas com deficiências motoras e com doenças graves que afetam a visão e/ou audição (Bauer et al., 2012). Para além disso, os resultados dos testes computadorizados podem ainda ser perturbados por um fator emocional que advém da falta de familiaridade e treino para usar o computador, podendo a pessoa idosa sentir-se ansiosa e, consequentemente, obter piores desempenhos no teste. Portanto, **para além da validação psicométrica** das pontuações nos testes, é imprescindível por parte do (neuro)psicólogo uma **sensibilidade acrescida e um conhecimento aprofundado sobre “o que é ser idoso” e sobre quais as limitações**, as dificuldades **que estes podem manifestar**, para além da necessidade de valorizar a observação no decorrer do próprio momento de avaliação computadorizada.

O objetivo principal da avaliação (neuro)psicológica com recurso a diversos dispositivos tecnológicos será sempre levar os benefícios destas novas tecnologias aos que delas necessitam e que podem beneficiar com o seu uso. Para além do uso em reabilitação, **as baterias e os testes computadorizados serão no futuro, também em Portugal, instrumentos fundamentais nesta procura da promoção da qualidade de vida e bem-estar das pessoas idosas com diagnóstico de doenças neurodegenerativas e problemas de saúde mental.**

BIBLIOGRAFIA

- Albert, M. S., DeKosky, S. T., Dickson, D., Dubois, B., Feldman, H. H., Fox, N. C., ... & Phelps, C. H. (2011). The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 7(3), 270-279. doi: 10.1016/j.jalz.2011.03.008
- American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education (2014). *Standards for Educational and Psychological Testing*. Washington, DC: American Educational Research Association.
- ANAM. (n.d.). Consultado a 5 de novembro de 2015, em www.vistalifesciences.com
- Ballard, C., O'Brien, J., Gray, A., Cormack, F., Ayre, G., Rowan, E., ... & Tovee, M. (2001). Attention and fluctuating attention in patients with dementia with Lewy bodies and Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 58(6), 977-982.
- 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*, 29(4), 1715-1724. doi: 10.1016/j.chb.2013.02.006
- Bartram, D. (2006). The internationalization of testing and new models of test delivery on the Internet. *International Journal of Testing*, 6(2), 121-131. doi: 10.1207/s15327574ijt0602_2

- Bauer, R. M., Iverson, G. L., Cernich, A. N., Binder, L. M., Ruff, R. M., & Naugle, R. I. (2012). Computerized neuropsychological assessment devices: joint position paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of Neuropsychology. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(2), 177-196. doi: 10.1080/13854046.2012.663001
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Mahawah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Brinkman, S. D., Reese, R. J., Norsworthy, L. A., Dellaria, D. K., Kinkade, J. W., Bengel, J., ... & Simpkins, J. W. (2014). Validation of a Self-Administered Computerized System to Detect Cognitive Impairment in Older Adults. *Journal of Applied Gerontology*, 33(8), 942-962. doi: 10.1177/0733464812455099
- Butcher, J. N. (2013). Computerized psychological assessment. In J. R. Graham & J. A. Naglieri (Eds.), *Handbook of psychology: Assessment psychology* (Vol.10, 2nd ed., pp. 165-191). Hoboken, NJ: Wiley.
- CACAO. (n.d.). Consultado a 5 de novembro de 2015, em http://www.cacaotest.pt/index.php?mod=contents/o_que_e
- Cambridge Cognition. (2006). *CANTABeclipse™ version 3: Test administration guide*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge Cognition Ltd.
- Cambridge Cognition. (n.d.). CANTAB. Consultado a 5 de novembro de 2015, www.cambridgecognition.com
- Cognigram. (n.d.). Consultado a 5 de novembro de 2015, em www.cognigram.com
- Crooks, V. C., Parsons, T. D., & Buckwalter, J. G. (2007). Validation of the Cognitive Assessment of Later Life Status (CALLS) instrument: a computerized telephonic measure. *BMC Neurology*, 7, 10. doi:10.1186/1471-2377-7-10
- Cruz, V. T., Pais, J., Alves, I., Ruano, L., Mateus, C., Barreto, R., ... & Coutinho, P. (2014). Web-based cognitive training: Patient adherence and intensity of treatment in an outpatient memory clinic. *Journal of Medical Internet Research*, 16(5), e122. <http://doi.org/10.2196/jmir.3377>
- Cruz, V. T., Pais, J., Bento, V., Mateus, C., Colunas, M., Alves, I., ... Rocha, N. P. (2013). A Rehabilitation Tool Designed for Intensive Web-Based Cognitive Training: Description and Usability Study. *JMIR Research Protocols*, 2(2), e59. <http://doi.org/10.2196/resprot.2899>
- Cogselftest. (n.d.). Consultado a 5 de novembro de 2015, em <http://cogselftest.com/>
- Dede, E., Zalonis, I., Gatzonis, S., & Sakas, D. (2015). Integration of computers in cognitive assessment and level of comprehensiveness of frequently used computerized batteries. *Neurology, Psychiatry and Brain Research*, 21(3), 128-135. doi:10.1016/j.npbr.2015.07.003
- Dougherty Jr, J. H., Cannon, R. L., Nicholas, C. R., Hall, L., Hare, F., Carr, E., ... & Arunthamakun, J. (2010). The computerized self test (CST): an interactive, internet accessible cognitive screening test for dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 20(1), 185. doi: 10.3233/JAD-2010-1354
- Dwolatzky, T., Whitehead, V., Doniger, G. M., Simon, E. S., Schweiger, A., Jaffe, D., & Chertkow, H. (2003). Validity of a novel computerized cognitive battery for mild cognitive impairment. *BMC Geriatrics*, 3(1), 4. doi:10.1186/1471-2318-3-4.
- Dwolatzky, T., Whitehead, V., Doniger, G. M., Simon, E. S., Schweiger, A., Jaffe, D., & Chertkow, H. (2004). Validity of the Mindstreams™ computerized cognitive battery for mild cognitive impairment. *Journal of Molecular Neuroscience*, 24(1), 33-44.

- Edwards, J. D., Ross, L. A., Wadley, V. G., Clay, O. J., Crowe, M., Roenker, D. L., & Ball, K. K. (2006). The useful field of view test: normative data for older adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *21*(4), 275-286. doi:10.1016/j.acn.2006.03.001
- Farrell, A.D, Camplair, P.S., & McCullough, L. (1987). Identification of target complaints by computer interview: Evaluation of the computerized assessment system for psychotherapy evaluation and research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *65*, 691-700.
- Fichman, H., Uehara, E. & Santos, C. (2014). New technologies in assessment and neuropsychological rehabilitation. *Temas em Psicologia*, *22*(3), 539-553. <http://dx.doi.org/10.9788/TP2014.3-01>
- Fredrickson, J., Maruff, P., Woodward, M., Moore, L., Fredrickson, A., Sach, J., & Darby, D. (2010). Evaluation of the usability of a brief computerized cognitive screening test in older people for epidemiological studies. *Neuroepidemiology*, *34*(2), 65-75. doi: 10.1159/000264823
- Gonçalves, M. M., Pinho, M. S., & Simões, M. R. (2015a). *Effects of age, education, and gender on performance on the Cambridge Neuropsychological Automated Tests for the assessment of dementia and Portuguese norms for older adults living in retirement homes*. Manuscript submitted for publication.
- Gonçalves, M. M., Pinho, M. S., & Simões, M. R. (2015b). 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*. doi: 10.1080/23279095.2015.1053889
- Gonçalves, M. M., Pinho, M. S., & Simões, M. R. (2015c). *Validade concorrente e estrutura factorial da Bateria Computorizada de Testes Neuropsicológicos de Cambridge (CANTAB) para avaliação da demência*. Manuscrito não publicado.
- Gonçalves, M.M., Pinho, M.S., & Simões, M.R. (2015). Bateria Computorizada de Testes Neuropsicológicos de Cambridge para a Avaliação da Demência In Mário R. Simões, Isabel Santana, & Grupo de Estudos de Envelhecimento Cerebral e Demência (GEECD) (Eds.), *Escalas e Testes na demência* (3ª ed.; pp. 82-87). Lisboa: Novartis.
- Green, C.S. & Bavelier, D. (2008). Exercising your brain: A review of human brain plasticity and training-induced learning. *Psychology and Aging*, *23*, 692-701. doi: 10.1037/a0014345
- Greenlaw, C., & Brown-Welty, S. (2009). A comparison of web-based and paper-based survey methods testing assumptions of survey mode and response cost. *Evaluation Review*, *33*(5), 464-480. doi:10.1177/0193841X09340214.
- Gualtieri, C.T., & Johnson, L.G. (2006). Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *21*(7), 623-643.
- Gur, R. C., Ragland, J. D., Moberg, P. J., Turner, T. H., Bilker, W. B., Kohler, C., ... & Gur, R. E. (2001). Computerized neurocognitive scanning: I. Methodology and validation in healthy people. *Neuropsychopharmacology*, *25*(5), 766-776.
- Hansen, T. I., Haferstrom, E. C. D., Brunner, J. F., Lehn, H., & Häberg, A. K. (2015). Initial validation of a web-based self-administered neuropsychological test battery for older adults and seniors. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *37*(6), 1-14. doi: 10.1080/13803395.2015.1038220
- Herrera-Guzmán, I., Herrera-Abarca, J. E., Gudayol-Ferré, E., Herrera-Guzmán, D., Gómez-Carbajal, L., Peña-Olvira, M., . . . Joan, G.-O. (2010). Effects of selective

- serotonin reuptake and dual serotonergic–noradrenergic reuptake treatments on attention and executive functions in patients with major depressive disorder. *Psychiatry Research*, 177(3), 323-329. doi: 10.1016/j.psychres.2010.03.006
- Hervey, A.S., Greenfield, K., & Gualteri, C. T. (2012). Heritability in cognitive performance: Evidence using computer-based testing. *The Journal of Genetic Psychology*, 173(1), 112-118. doi: 10.1080/00221325.2011.573025
- Infopédia (n.d.) Computadorizada. Consultado a 5 de novembro de 2015, em <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/computadorizada>
- Infoteste. (n.d.). Sistema de Testes de Vienna. Consultado a 5 de novembro de 2015, em <http://www.infoteste.pt>
- International Association of Computerized Adaptive Testing. (n.d.) Consultado a 5 de novembro de 2015, em <http://www.iacat.org>
- Jette, AM, Kopits, IM, McDonough, CM, Moed, R., Ni, P., Pardasaney, PK, & Tian, F. (2013). *Boston University Late-Life Function and Disability Instrument - Manual of procedures v.1.04*. Boston: Boston University.
- Júlio, F., Simões, M.R., van Asselen, M., & Januário, C. (2015). Everyday Executive Function: A novel ecological approach. *III CINEICC International Congress: Research, Assessment and Intervention, which links?* Coimbra (Portugal). November.
- Junkkila, J., Oja, S., Laine, M., & Karrasch, M. (2012). Applicability of the CANTAB-PAL computerized memory test in identifying amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 34(2), 83-89. doi: 10.1159/000342116
- Kaplan, RM & Saccuzzo, DP (2013) *Psychological Testing Principles, Applications, and Issues*. Belmont, CA.: Wadsworth.
- Klinger, E., Chemin, I., Lebreton, S., & Marié, R. M. (2006). Virtual action planning in Parkinson's disease: a control study. *Cyberpsychology & Behavior*, 9(3), 342-7. doi:10.1089/cpb.2006.9.342
- Korczyn, A. D., & Aharonson, V. (2007). Computerized Methods in the Assessment and Prediction of Dementia. *Current Alzheimer Research*, 4(4), 364-369. doi: 10.2174/156720507781788954
- Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized Cognitive Training in Cognitively Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Effect Modifiers. *PLoS medicine*, 11(11), 1-18. doi:10.1371/journal.pmed.1001756
- Lee, A. C. H., Rahman, S., Hodges, J. R., Sahakian, B. J., & Graham, K. S. (2003). Associative and recognition memory for novel objects in dementia: Implications for diagnosis. *European Journal of Neuroscience*, 18(6), 1660-1670. doi: 10.1046/j.1460-9568.2003.02883.x
- Levinson, D., Reeves, D., Watson, J., & Harrison, M. (2005). Automated neuropsychological assessment metrics (ANAM) measures of cognitive effects of Alzheimer's disease. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(3), 403-408.
- Lim, Y. Y., Ellis, K. A., Harrington, K., Ames, D., Martins, R. N., Masters, C. L., ... & Aibl Research Group. (2012). Use of the CogState Brief Battery in the assessment of Alzheimer's disease related cognitive impairment in the Australian Imaging, Biomarkers and Lifestyle (AIBL) study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34(4), 345-358. doi: 10.1111/ggi.12014
- Linacre, J. (2000). Computer-Adaptive Testing: A Methodology Whose Time Has Come. Consultado a 16 de novembro de 2015, em <http://www.rasch.org/memo69.pdf>

- Matarazzo, J. D. (1986). Computerized clinical psychological interpretations: Unvalidated plus all mean and no sigma. *American Psychologist*, *41*, 14-24.
- Makizako, H., Shimada, H., Park, H., Yoshida, D., Uemura, K., Tsutsumimoto, K., & Suzuki, T. (2013). Evaluation of multidimensional neurocognitive function using a tablet personal computer: Test-retest reliability and validity in community-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International*, *13*(4), 860-866. doi: 10.1111/ggi.12014
- McKeith, I. G., Ballard, C. G., Perry, R. H., Ince, P. G., O'Brien, J. T., Neill, D., ... & Perry, E. K. (2000). Prospective validation of consensus criteria for the diagnosis of dementia with Lewy bodies. *Neurology*, *54*(5), 1050-1058.
- Mendez, MF, Joshi, A., & Jimenez E. (2015). Virtual reality for the assessment of frontotemporal dementia, a feasibility study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *10*(2), 160-164. doi:10.3109/17483107.2014.889230
- MoCA Test. (n.d.) Consultado a 5 de novembro de 2015, em [http:// www.mocatest.org](http://www.mocatest.org)
- Morris, R. G., Evenden, J. L., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (1987). Computer-aided assessment of dementia: Comparative studies of neuropsychological deficits in Alzheimer-type and Parkinson's disease. In S. M. Stahl, S. D. Iversen & E. C. Goodman (Eds.), *Cognitive Neurochemistry* (pp. 21-36). Oxford, UK: Oxford University Press.
- MyBrainTest (2013). *Cognitive screening and testing tools, 2013. A Review of computerized cognitive assessment products. Neurocognitive screening for ADHD, Memory loss, Alzheimer's Dementia, Traumatic Brain Injury*. San Diego, CA: MyBrainTest.
- Naglieri JA, Drasgow F, Schmit M, Handler L, Prifitera A, Margolis A, & Velasquez R. (2004). Psychological testing on the Internet: new problems, old issues. *American Psychologist*, *59*(3), 150-162.
- Newman, C. G., Hodges, J., Pearson, S., & Noad, R. F. (2014). The design and implementation of a computer supported assessment of Dementia-ACEmobile. *International Journal of Integrated Care*, *14*(8), 1-2. Poster abstract. Consultado em: <http://www.ijic.org/index.php/ijic/article/view/1784>
- NIH Toolbox. (n.d.). Consultado a 5 de novembro de 2015, em <http://www.nihtoolbox.org>
- Olson, K.R. (2001). Computerized psychological test usage in APA-accredited training programs. *Journal of Clinical Psychology*, *57*(6), 727-736.
- Prieto, G. (2010). Testes informatizados. In L. Pasquali (Ed.), *Instrumentação psicológica* (pp. 467-489). Porto Alegre, RS: ARTMED.
- Sahakian, B. J., & Owen, A. M. (1992). Computerized assessment in neuropsychiatry using CANTAB: Discussion paper. *Journal of the Royal Society of Medicine*, *85*(7), 399-402. doi: 10.1177/014107689208500711
- Saunders, N. L. J., & Summers, M. J. (2010). Attention and working memory deficits in mild cognitive impairment. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *32*(4), 350-357. doi: 10.1080/13803390903042379
- Saxton, J., Morrow, L., Eschman, A., Archer, G., Luther, J., & Zuccolotto, A. (2009). Computer assessment of mild cognitive impairment. *Postgraduate Medicine*, *121*(2), 177-185. doi: 10.3810/pgm.2009.03.1990
- Schatz, P., Ybarra, V., & Leitner, D. (2015). Validating the Accuracy of Reaction Time Assessment on Computer-Based Tablet Devices. *Assessment*, *22*(4):405-10. doi: 10.1177/1073191114566622.

- Schatz, P., & Browndyke, J. (2002). Applications of computer-based neuropsychological assessment. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation, 17*(5), 395-410.
- Schlegel, R. E., & Gilliland, K. (2007). Development and quality assurance of computer-based assessment batteries. *Archives of Clinical Neuropsychology, 22*, 49-61. doi:10.1016/j.acn.2006.10.005
- Sexton, C. E., McDermott, L., Kalu, U. G., Herrmann, L. L., Bradley, K. M., Allan, C. L., . . . Ebmeier, K. P. (2012). Exploring the pattern and neural correlates of neuropsychological impairment in late-life depression. *Psychological Medicine, 42*(6), 1195-1202. doi: 10.1017/s0033291711002352
- Simpson, P. M., Surmon, D. J., Wesnes, K. A., & Wilcock, G. K. (1991). The cognitive drug research computerized assessment system for demented patients: a validation study. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 6*(2), 95-102.
- Steinmetz, J. P., Brunner, M., Loarer, E., & Houssemand, C. (2010). Incomplete Psychometric Equivalence of Scores Obtained on the Manual and the Computer Version of the Wisconsin Card Sorting Test? *Psychological Assessment, 22*(1), 199-202. doi: 10.1037/a0017661
- Stoffers, D., Bosboom, J. L. W., Deijen, J. B., Wolters, E. C., Berendse, H. W., & Stam, C. J. (2007). Slowing of oscillatory brain activity is a stable characteristic of Parkinson's disease without dementia. *Brain, 130*(7), 1847-1860. doi: 10.1093/brain/awm034
- Summers, M. J., & Saunders, N. J. (2012). Neuropsychological measures predict decline to Alzheimer's dementia from mild cognitive impairment. *Neuropsychology, 26*(4), 498-508. doi: 10.1037/a0028576
- Tarnanas, I., Laskaris, N., & Tsolaki, M. (2012). On the comparison of VR-responses, as performance measures in prospective memory, with auditory P300 responses in MCI detection. *Studies in Health Technology and Informatics, 181*, 156-61. doi: 10.3233/978-1-61499-121-2-156
- Teixeira, J.C. Costa, V., Alecrim, P., Freitas, S. & Santana, I. (2015). Análise exploratória da utilização da plataforma de treino cognitivo online primerCog por um grupo de seniores cognitivamente saudáveis. *Psicologia, Educação e Cultura, 19*(1), 46-64.
- The International Test Commission (2006). International Guidelines on Computer-Based and Internet-Delivered Testing. *International Journal of Testing, 6*(2), 143-171. doi: 10.1207/s15327574ijt0602_4
- Tierney, M. C., & Lerner, M. A. (2009). Computerized cognitive assessment in primary care to identify patients with suspected cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Disease, 20*(3), 823-832. doi: 10.3233/JAD-2010-091672.
- Turner, P., Turner, S., & Van De Walle, G. (2007). How older people account for their experiences with interactive technology. *Behaviour & Information Technology, 26*(4), 287-296.
- van der Linden, W. J., & Glas, C. A. (Eds.). (2000). *Computerized adaptive testing: Theory and practice*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Wagner, N., Hassanein, K., & Head, M. (2010). Computer use by older adults: A multi-disciplinary review. *Computers in Human Behavior, 26*(5), 870-882. doi:10.1016/j.chb.2010.03.029
- Weintraub, S., Dikmen, S. S., Heaton, R. K., Tulsky, D. S., Zelazo, P. D., Bauer, P. J., ... & Gershon, R. C. (2013). Cognition assessment using the NIH Toolbox. *Neurology, 80*(11 Supplement 3), S54-S64. doi: 10.1212/WNL.0b013e3182872ded

- Weintraub, S., Dikmen, S. S., Heaton, R. K., Tulskey, D. S., Zelazo, P. D., Slotkin, J., ... & Gershon, R. (2014). The cognition battery of the NIH toolbox for assessment of neurological and behavioral function: Validation in an adult sample. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(6), 567-578. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S1355617714000320>
- Werner, P., Rabinowitz, S., Klingler, E., Korczyn, A. D., & Josman, N. (2009). Use of the virtual action planning supermarket for the diagnosis of mild cognitive impairment. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 27(4), 301-309. doi:10.1159/000204915
- Wild, K., Howieson, D., Webbe, F., Seelye, A., & Kaye, J. (2008). Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. *Alzheimer's & Dementia*, 4(6), 428-437. doi:10.1016/j.jalz.2008.07.003
- Yu, K., Zhang, S., Wang, Q., Wang, X., Qin, Y., Wang, J., ... & Lin, H. (2015). Development of a computerized tool for the Chinese version of the Montreal cognitive assessment for screening mild cognitive impairment. *International Psychogeriatrics*, 27(2), 213-219. <http://dx.doi.org/10.1017/S1041610214002269>
- 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. doi: 10.1177/1533317514522852