



CATÓLICA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO · VISEU

ATIVIDADE FÍSICA, RESERVA COGNITIVA E ESTADO COGNITIVO EM IDOSOS

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
Obtenção do grau de mestre em
Neuropsicologia

Por

Bárbara Magalhães da Silva Salvador Coutinho

Lisboa, 2018



CATÓLICA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO · VISEU

ATIVIDADE FÍSICA, RESERVA COGNITIVA E ESTADO COGNITIVO EM IDOSOS

PHYSICAL ACTIVITY, COGNITIVE RESERVE AND COGNITIVE STATE IN THE
ELDERLY

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
Obtenção do grau de mestre em
Neuropsicologia

Por

Bárbara Magalhães da Silva Salvador Coutinho

Sob orientação de Professora Doutora Maria Vânia Nunes

Lisboa, 2018

Resumo

Introdução: Vários estudos apontam no sentido de um papel significativo da actividade física no envelhecimento. Procurou-se avaliar este papel de forma objectiva, bem como compará-lo com o papel da reserva cognitiva.

Metodologia: Recorreu-se a uma amostra de conveniência de 39 sujeitos, saudáveis, com idade entre os 65 e os 86 anos. Para além de uma entrevista clínica breve, aplicou-se o CRIq, o Digit-Symbol, o Digit Span Inverso e o Stroop. Recorreu-se ao coeficiente de correlação de Pearson e a regressões lineares.

Resultados: Não se observaram correlações significativas entre os resultados nas provas que avaliavam os mecanismos cognitivos e a actividade física. A reserva cognitiva foi o único contribuidor para a cognição.

Conclusões: Sugerem-se, para estudos futuros, medidas mais objectivas de actividade física, bem como recorrer a uma amostra mais ampla e representativa da população.

Palavras chave: envelhecimento saudável, cognição, actividade física, criq, ypas, reserva cognitiva

Abstract

Introduction: Several studies point towards physical activity having a positive and meaningful role in aging. This study aimed to assess this role objectively, as well as compare its contribution to aging with cognitive reserve's role.

Method: Our convenience sample was composed of 39 healthy subjects, with ages between 65 and 86. After a brief clinical interview, each subject completed the CRiQ, the Digit Symbol Substitution test, inverse Digit-Span and Stroop Test. We used Pearson's correlation coefficient and multiple regression analysis.

Results: No significant correlations were found between any of the cognitive measures and the physical activity measures. Cognitive reserve was, on this study, the only contributor to cognition.

Conclusions: For future studies, we suggest more objective measures for physical activity, as well as a wider and more representative sample.

Keywords: healthy aging, cognition, physical activity, ypas, cognitive reserve

ÍNDICE

RESUMO	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE DE TABELAS	1
INTRODUÇÃO	2
CAPÍTULO 1 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
O DECLÍNIO COGNITIVO NO ENVELHECIMENTO NORMAL	4
<i>Velocidade de Processamento</i>	4
<i>Memória de Trabalho</i>	5
<i>Função Inibitória</i>	6
O CONCEITO DE RESERVA	7
A RESERVA CEREBRAL	7
A RESERVA COGNITIVA.....	8
A CONTRIBUIÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA.....	9
PLASTICIDADE E COMPENSAÇÃO NO ENVELHECIMENTO COGNITIVO.....	13
CAPÍTULO 2 - MÉTODO	16
TIPO DE ESTUDO E PARTICIPANTES.....	16
PROCESSO DE AMOSTRAGEM	16
INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	18
<i>Montreal Cognitive Assessment (MoCA)</i>	18
<i>Yale Physical Activity Survey for Older Adults (YPAS)</i>	18
<i>Stroop Test</i>	19
<i>Digit-Symbol Substitution Test</i>	20
<i>Digit Span, sentido inverso</i>	21
<i>Cognitive Reserve Index Questionnaire (CRIq)</i>	21
<i>Procedimentos de Recolha e Análise</i>	22
CAPÍTULO 3 - RESULTADOS	23
CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA	23
DESEMPENHO COGNITIVO.....	24
ATIVIDADE FÍSICA.....	24

ATIVIDADE FÍSICA, RESERVA COGNITIVA E ESTADO COGNITIVO EM IDOSOS

RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA E MEDIDAS COGNITIVAS	25
CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO.....	28
DISCUSSÃO DE RESULTADOS E LIMITAÇÕES ENCONTRADAS.....	28
SUGESTÕES E IMPLICAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS	30
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
ANEXO – ANAMNESE E CONSENTIMENTO INFORMADO	39

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização Sociodemográfica dos Participantes.....	23
Tabela 2. Estatística descritiva do Desempenho Cognitivo dos participantes.....	24
Tabela 3. Estatística descritiva da Atividade Física relatada pelos participantes.....	24
Tabela 4. Coeficientes de Correlação de <i>Pearson</i> para indicadores de atividade física e medidas cognitivas.....	25
Tabela 5. Coeficientes de Correlação de <i>Pearson</i> para indicadores de atividade física e MoCA.....	26

Introdução

Todos os sistemas são afectados pela passagem do Tempo, e o sistema nervoso humano não é excepção. Considerando o envelhecimento como parte integrante do ciclo de vida, com início aquando do nascimento, conseguimos observar mecanismos específicos de cada fase, modulados por factores sociais, biológicos e ambientais.

Para além do fascínio que o estudo da dinâmica cerebral envolvida no envelhecimento suscita, existem motivações práticas para a investigação nesta área. De acordo com o último relatório da Comissão Europeia, a esperança média de vida para homens Portugueses que nasçam em 2015 é de 77,8 anos, enquanto que para mulheres é de 83,8. Em 2025 será de 79,4 e 85,1, respectivamente (European Commission, 2014). O mesmo relatório refere que os idosos (definidos pela Comissão Europeia como adultos com idade superior a 65 anos) são actualmente 20,4% de toda a população portuguesa, e que esta percentagem será de 24,5% em 2025. Se considerarmos apenas os idosos, a Comissão Europeia diz-nos que 28,4% destes são extremamente idosos, isto é, com mais de 80 anos de idade. Olhando apenas para a quantidade de pessoas idosas que estes números representam, torna-se imperativo compreender melhor a sua realidade. Se tomarmos ainda em consideração a potencial contribuição destes indivíduos para a sociedade, a importância de estudarmos os mecanismos do envelhecimento torna-se inegável.

Assim, focando-nos especificamente na investigação neuropsicológica do envelhecimento, observamos padrões distintos de declínio e estabilidade na cognição ao longo do ciclo de vida (Hedden & Gabrieli, 2004).

Sabemos hoje que, à medida que envelhecemos e alcançamos idades avançadas, muitos aspectos do processamento de informação se tornam menos eficientes – como a velocidade de processamento, a capacidade da memória de trabalho, a inibição e a memória de longo prazo (Denise C Park & Reuter-Lorenz, 2009). Paradoxalmente, existem outros aspectos da função

cognitiva que não mostram um declínio tão acentuado – como a memória de curto prazo, a memória autobiográfica, o conhecimento semântico e o processamento emocional.

Já abandonámos a ideia de que o processo de envelhecimento é composto unicamente por perda e declínio, e, neste momento, possuímos evidências de que o estado neurocognitivo ao longo da vida é reflexo de reorganizações funcionais e mecanismos compensatórios (Reuter-Lorenz & Lustig, 2005).

Assim, uma ideia prevalente é de que este desenvolvimento diferencial ao longo da vida reflete uma visão dinâmica do cérebro, sofrendo alterações na direção do equilíbrio homeostático da função cognitiva. Sabemos que com a idade, o número de receptores dopaminérgicos diminui, várias estruturas cerebrais mostram atrofias volumétricas e a substância branca torna-se menos densa. Observamos contudo cérebros contendo placas amilóides destrutivas pertencerem frequentemente a indivíduos altamente funcionais (Denise C Park & Reuter-Lorenz, 2009). Ainda não compreendemos totalmente todo este processo diferencial, embora já vários autores tenham proposto bases para investigação futura (Miyake et al., 2000; Denise C Park & Reuter-Lorenz, 2009; PA Reuter-Lorenz & Cappell, 2008; Stern, 2009).

É assim importante compreender porque mecanismos é regulada a dinâmica de desenvolvimento cerebral ao longo do ciclo de vida, como é que estes contribuem para que algumas funções se mantenham aparentemente intactas e outras mostrem um acentuado declínio, e porque é que este processo pode diferir de indivíduo para indivíduo. Este trabalho visa dar uma contribuição para a compreensão de todo este processo. Para isso, o seu foco irá ser o envelhecimento saudável e dois dos factores propostos pela literatura como moduladores: a reserva cognitiva e a atividade física.

Capítulo 1 - Enquadramento Teórico

O declínio cognitivo no envelhecimento normal

O nosso conhecimento acerca das alterações neurocomportamentais que pavejam o envelhecimento tem aumentado exponencialmente nos últimos anos. Conseguimos actualmente integrar a informação que obtemos através de paradigmas comportamentais com a obtida a partir de estudos de imagem, o que nos permite uma visão abrangente do processo de envelhecimento.

Esta visão alargada permitiu que observássemos uma dinâmica de envelhecimento, um processo contínuo que, ao contrário de um evento estático, inevitável e imperturbável, é modulado ao longo do seu percurso por diversos factores. O sistema nervoso humano é assim postulado por vários autores como um “organismo dinâmico, que busca uma função cognitiva homeostática” (Denise C Park & Reuter-Lorenz, 2009).

Neste percurso dinâmico conseguimos observar um padrão coerente de declínio e estabilidade. Funções cognitivas como a memória de trabalho, o controlo inibitório, a velocidade de processamento e a memória de longo prazo sofrem declínios graduais, que se iniciam na idade adulta jovem.

Uma das abordagens de estudo frequentes a este problema tem sido a abordagem dos mecanismos cognitivos. A ideia seria que mecanismos específicos conseguiriam explicar a maioria da variância num *set* específico de medidas cognitivas (Denise C Park & Reuter-Lorenz, 2009).

Velocidade de Processamento

Salthouse (1995; 2000) teorizou que a velocidade de processamento é um destes mecanismos fundamentais, conseguindo explicar a maioria da

variância associada à idade numa diversidade de tarefas. Esta contribuição é explicada por dois mecanismos distintos, embora colaborantes: O mecanismo do tempo limitado e o mecanismo da simultaneidade (Salthouse, 1996): a performance em tarefas cognitivas é diminuída porque as tarefas não conseguem ser realizadas de forma bem sucedida em tempo útil, e porque quando finalmente são completadas, o produto do processamento inicial já não se encontra disponível.

Para avaliar a velocidade de processamento recorreremos usualmente a tarefas de comparação/transformação de letras e números, ou tarefas para completar sequências (Babcock, Laguna, & Roesch, 1997).

Como base neuroanatômica para este mecanismo, temos o aumento das hiperdensidades, de forma transversal (Gunning-Dixon & Raz, 2000), e a diminuição da conectividade da substância branca (Park & McDonough, 2013).

Memória de Trabalho

Outro mecanismo que alguns autores acreditam que pode contribuir significativamente para explicar a variância associada à idade numa série de tarefas cognitivas é a memória de trabalho. Este constructo inclui a manutenção *online* a curto-prazo e a manipulação activa da informação e, juntamente com o declínio de processos executivos – nomeadamente o controlo inibitório - é um dos que é utilizado para explicar as alterações cognitivas associadas à idade (Park & Reuter-Lorenz, 2009).

A memória de trabalho é então descrito como um sistema modular, composto por componentes responsáveis pelo processamento e armazenamento da informação linguística falada (*loop* fonológico) e informação visual não-linguística (esboço visuo-espacial). Estes componentes são geridos por um executivo central (Baddeley & Hitch, 1974). A memória de trabalho está então intimamente relacionada com a função executiva: tarefas de memória de trabalho envolvem um mecanismo de controlo executivo, que é recrutado

especificamente para focar a atenção e combater a interferência (Conway, Kane, & Engle, 2003).

A avaliação da memória de trabalho é realizada usualmente através de tarefas de line-span, para o componente visuo espacial (Denise C Park et al., 2002), e, para o componente verbal, através de provas de *reading span*, *digit span* ou *computational span* (Kremen et al., 2007).

Estudos de neuroimagem mostram, em idosos, uma activação pré-frontal bilateral em tarefas de memória de trabalho, bem como uma diminuição da activação hipocampal (Cabeza, 2004).

Função Inibitória

A desregulação da função inibitória associada à idade é uma fonte de alterações gerais na atenção, e consegue explicar alterações associadas à idade em outros domínios cognitivos como o *task switching*, e competição e supressão de respostas (Park & Reuter-Lorenz, 2009).

A função inibitória pode ser definida como a capacidade de concentrar os recursos cognitivos num único processamento, ignorando estímulos irrelevantes. Sabemos que adultos mais velhos apresentam dificuldades na realização desta função, alocando atenção também a estímulos irrelevantes (Park & Schwarz, 2000)

Para avaliar a função inibitória recorreremos usualmente ao Teste de *Stroop* (Andrés, Guerrini, Phillips, & Perfect, 2008), ou a tarefas de reconhecimento de itens com distractores (por exemplo faces versus paisagens; Gazzaley, Cooney, Rissman, & D'Esposito, 2005).

Sabemos, devido a estudos de neuroimagem, que idosos mostram menor activação no córtex pré-frontal do que jovens, em tarefas que requerem inibição de respostas (Jonides et al., 2000), dependendo, para processamento atencional, mais de regiões frontais e parietais (Grady, Springer, Hongwanishkul, McIntosh, & Winocur, 2006)

Por serem amplamente considerados os três mecanismos que mais parecem contribuir para os défices cognitivos associados ao envelhecimento normal, serão estes três o foco do presente trabalho.

O conceito de reserva

Uma das teorias/conceitos que procurou explicar a dissociação que por vezes existe entre o grau de dano cerebral ou patologia e a sua manifestação clínica (Ince, 2001; Katzman et al., 1989) foi o conceito de Reserva Cognitiva (Stern, 2009). Vários estudos propõem que um conjunto de experiências de vida – como a educação, a ocupação profissional e as atividades de lazer – estão associadas a um menor risco de incidência de demência e a uma progressão mais lenta do declínio da memória no envelhecimento normal.

A ideia geral defendida por alguns autores é que as diferenças inter-individuais entre os processos cognitivos e redes neuronais subjacentes à performance em certas tarefas permitem a algumas pessoas lidar melhor do que outras com o dano cerebral, tanto o causado por traumas ou doenças neurodegenerativas como o dano causado pelo envelhecimento normal (Stern, 2009). A “reserva” seriam então as características de alguns indivíduos que lhes permitiam demonstrar uma maior resiliência quando expostos à patologia cerebral, ou mesmo ao processo normal da senescência.

Existem várias dimensões para este conceito: a reserva cerebral e a reserva cognitiva, que inclui a reserva neuronal e a compensação neuronal.

A reserva cerebral

Este é o componente passivo, morfológico, do conceito de reserva. O conceito de reserva cerebral parte do pressuposto de que são as diferenças individuais no próprio cérebro que permitem que algumas pessoas lidem melhor do que outras com a patologia neurológica. Esta abordagem presume

que características como um cérebro maior, mais neurónios ou mais sinapses dotam o cérebro de uma maior resiliência ao trauma. Esta hipótese defende também que as experiências de vida podem influenciar a neuroanatomia através da neurogênese (formação de novos neurónios), angiogénese (formação de novos vasos sanguíneos), promoção da resistência à apoptose (morte celular) e regulando compostos que promovem a plasticidade neuronal.

Esta ideia é suportada por estudos que sugerem que a prevalência de demência é inferior em indivíduos com cérebros maiores do que em indivíduos com cérebros mais pequenos. Para Stern (2012), este é um conceito passivo de reserva, contrastando com o conceito activo, dinâmico, de reserva cognitiva.

Sabemos agora que a reserva cerebral não explica, por si só, a dissociação que observamos entre patologia e manifestação clínica.

A reserva cognitiva

De forma complementar temos o conceito de reserva cognitiva, que se refere especificamente às diferenças individuais na forma como as pessoas processam as tarefas e como é que esse processo as irá ajudar a lidar melhor com a patologia neurológica. Aqui, a relevância está na função cerebral, mais do que no tamanho do cérebro. Este conceito diz-nos que o cérebro tenta, de forma activa, lidar com a patologia ao recorrer a abordagens pré-existentes, como formas de processamento cognitivo ou mecanismos compensatórios (Stern, 2002, 2009).

O pressuposto básico da reserva cognitiva é o de que um maior nível de educação, um emprego mais exigente do ponto de vista cognitivo, e um conjunto de atividades de lazer e de interação social diversificadas fornecem o indivíduo com melhores estratégias funcionais para realizar processos cognitivos.

A implementação do conceito de reserva cerebral para a reserva cognitiva faz-se através dos conceitos de reserva e compensação neuronal.

A reserva neuronal, por seu lado, refere-se à variabilidade inter-individual na eficiência diferencial - capacidade ou flexibilidade nas redes neuronais ou paradigmas cognitivos que subjazem a performance no cérebro saudável (Stern, 2009). O que estaria por detrás disto seria uma utilização mais benéfica das estratégias de realização das tarefas, o que pouparia recursos.

A compensação neuronal refere-se à variabilidade inter-individual na capacidade de compensar as alterações do processamento normal causadas pela patologia do cérebro, através da utilização de estruturas ou redes cerebrais que não são normalmente utilizadas por indivíduos com cérebros intactos (Stern, 2009). Esta é a compensação que permite que os donos de alguns cérebros com placas amilóides tenham uma existência perfeitamente funcional.

A Reserva Cognitiva é um conceito impossível de avaliar directamente, de forma objectiva. Por esta razão, a sua avaliação é usualmente realizada recorrendo a *proxies* como descritivos de experiências de vida como medidas de estatuto sócio-económico, profissão, educação e actividades de lazer (Stern, 2009).

A contribuição da atividade física

Em 2010, a Organização Mundial de Saúde (OMS) identificou a inatividade física como o quarto fator de risco mundial para a mortalidade (World Health Organization, 2010). A OMS define atividade física como “qualquer movimento corporal produzido por músculos esqueléticos que requeira dispêndio de energia”. Exercício físico é definido, para efeito deste estudo, como uma subcategoria da atividade física que é planeada, estruturada, repetitiva e com o objetivo de manter ou melhorar um ou mais componentes do *fitness* físico. A relação entre esta atividade e a cognição será um dos focos deste trabalho.

A actividade física tem sido descrita em estudos epidemiológicos como um factor de estilo de vida que tem um papel fundamental na predição de factores de declínio cognitivo, desenvolvimento de doenças neurodegenerativas como a Doença de Alzheimer e mortalidade (Prakash, Voss, Erickson, & Kramer, 2015). Estes achados possuem alguma robustez, visto que são provenientes de estudos com amostras grandes, utilizadas para diferenciar os efeitos da actividade física de outros factores sociodemográficos ou relacionados com a saúde. Sabemos contudo que, devido a dificuldades logísticas associadas a uma amostra desta dimensão, o método a que recorreram para avaliar o componente da cognição foi uma medida de rastreio, como o *Mini-Mental State Examination*, que será manifestamente insuficiente para nos permitir caracterizar com precisão os efeitos da actividade física. Estes estudos diferem também no método utilizado para definir actividade física (intensidade, duração, etc), o que dificulta o estabelecimento de conclusões. Concluimos assim que existe uma necessidade de avaliar, com instrumentos mais sensíveis e de forma mais objetiva, a relação entre cognição e actividade física no envelhecimento.

Sabemos que apenas alguns meses de exercício físico regular mostram efeitos positivos no funcionamento cognitivo. Vários estudos apontam para uma correlação significativa entre a actividade física e uma diminuição da incidência de défices cognitivos e demência (Smith, Potter, McLaren, & Blumenthal, 2013). De facto, existem evidências do efeito benéfico do exercício físico moderado na cognição, nomeadamente na atenção, funções executivas, memória episódica e velocidade de processamento (Nouchi et al., 2014; Smith et al., 2013). Um estudo realizado com idosos com risco elevado de demência demonstrou os efeitos positivos de um programa de actividade física, com resultados visíveis até um ano após o seu término (Lautenschlager et al., 2008, cit por Hötting & Röder, 2013). Vários estudos mostram assim indícios de que idosos “em forma”, que realizem exercício físico com frequência, mostram vantagem na função cognitiva face a idosos sedentários, ou menos ativos (Lindwall, Rennemark, & Berggren, 2008)

A ideia por detrás destes resultados é que a atividade física, como a reserva cognitiva, facilita a neuroplasticidade de certas estruturas cerebrais, influenciando consequentemente a função cognitiva. Esta neuroplasticidade causa uma maior flexibilidade na adaptação do indivíduo a novos desafios do ambiente, facilitando a criação de respostas comportamentais alternativas (Hötting & Röder, 2013).

Para além de ter o potencial de aumentar a capacidade de flexibilidade cognitiva, foi também observado que a atividade física tem um efeito protetor no cérebro, ao contrariar disfunções mitocondriais e de tecido cerebral que advêm de algumas patologias neurológicas como a Doença de Alzheimer (Marques-Aleixo, Oliveira, Moreira, Magalhães, & Ascensão, 2012).

Estudos com animais indicam assim que a atividade física ajuda na recuperação da função hipocampal, através de suporte a mecanismos de neurogénese, angiogénese e plasticidade sináptica (Intlekofer & Cotman, 2013).

Por sua vez, estudos com neuroimagem verificaram que indivíduos que realizaram exercício físico ao longo da vida tendem a ter um volume cerebral total superior a indivíduos sedentários, bem como um volume superior de substância cinzenta, especialmente no lobo frontal (Rovio et al., 2010). Autores que examinaram o papel protector da actividade física na atrofia cerebral ao longo do envelhecimento verificaram que a actividade física possui um papel protector no volume estrutural do córtex pré-frontal e do córtex temporal, após 9 anos de *follow-up* (Erickson et al., 2010) .

Alguns estudos mostram igualmente que idosos que realizaram exercício físico de forma regular e profissional ao longo da vida, quando confrontados com uma paragem de 10 dias na realização da actividade física, apresentam uma diminuição do volume de sangue cerebral (Alfini et al., 2016). Embora esta diminuição não se correlacione com nenhuma medida cognitiva, os autores sugerem que se o hiato na realização de exercício físico fosse superior a 10 dias, se verificaria um efeito ao nível da performance em tarefas cognitivas.

O efeito do exercício físico é também visível noutras variáveis, estando relacionado com uma diminuição da sintomatologia depressiva ou ansiosa (Smith et al., 2013), que por sua vez pode ter um efeito sobre a performance em tarefas cognitivas.

Sabemos igualmente que a idade modula os efeitos do exercício físico na cognição: estes efeitos são especialmente visíveis durante fases de transição e mudança, como as alterações que acompanham as funções executivas no envelhecimento (Hötting & Röder, 2013).

Existem três mecanismos que podem ser causadores desta influência da actividade física na actividade cerebral e, por sua vez, no envelhecimento.

A neurogénese – vários estudos mostram que a actividade física aumenta o volume cerebral em áreas cerebrais fulcrais no processo de envelhecimento cognitivo, como a circunvolução dentada do hipocampo (Erickson et al., 2011).

Modificação de factores de crescimento – estudos com animais mostram-nos que o exercício aeróbico está associado a um aumento da produção de BDNF, VEGF e IGF, factores de crescimento. Em estudos com humanos observámos resultados semelhantes, observando aumento do volume cerebral em áreas como a circunvolução dentada do hipocampo. Este aumento de volume esteve associado igualmente a performance em tarefas de memória visual, sugerindo que estas alterações do volume cerebral possuem manifestação clínica (Erickson et al., 2011).

Factores de risco cerebrovascular – sabemos, devido a estudos prospectivos, que indivíduos com factores de risco cerebrovascular reduzidos ou controlados possuem menor incidência de alterações cognitivas. Faz sentido que um dos factores que influenciam a maior performance cognitiva em indivíduos que realizem actividade física regular seja a reduzida incidência de Acidentes Vasculares Cerebrais, aterosclerose carotídea ou outros fenómenos neuropatológicos (Smith et al., 2013).

É, assim, inegável que a actividade física tem um efeito benéfico sobre o envelhecimento. O propósito desta estudo é precisamente avaliar o seu impacto em medidas específicas de envelhecimento cognitivo, de forma a perceber a sua influência sobre os mecanismos gerais associados a este processo.

Plasticidade e compensação no envelhecimento cognitivo

Vários modelos têm, ao longo do tempo, sido propostos com o objectivo de explicar a variância inter-individuos do envelhecimento cognitivo saudável. Um destes modelos, proposto em 2009, é o STAC – Scaffolding Theory of Aging and Cognition (Park & Reuter-Lorenz, 2009), e visa exactamente explicar as diferenças no funcionamento cognitivo associadas à idade. Este modelo incorpora os possíveis efeitos de uma série de factores biológicos e neurofisiológicos que são usualmente associados ao envelhecimento normal, e inclui igualmente a sua interação com processos protectores. Este modelo olha para o cérebro como uma estrutura adaptativa e dinâmica. Na sua base está o conceito de “*compensatory scaffolding*” – mecanismos neuronais, de várias índoles, que compensam e apoiam, tornando possível a manutenção da função cognitiva com a idade.

Em 2014 este modelo foi revisto (Reuter-Lorenz & Park, 2014), incluindo variáveis “*life-course*”, isto é, factores como a experiência de vida, genética e ambiente, que influenciam a estrutura e função do cérebro durante o envelhecimento. “*Life-course*”, para as autoras, espelha a acumulação de experiências e estados que um indivíduo experienciou desde o nascimento até à morte. O novo STAC-r indica que tanto as variáveis do próprio envelhecimento como as que sucedem ao longo da vida influenciam directamente o desenvolvimento de “*compensatory scaffolding*”, que irão permitir ao indivíduo a manutenção da função cognitiva ao longo do envelhecimento normal e seus mecanismos neurofisiológicos.

A Life Course Model of The Scaffolding Theory of Aging and Cognition (STAC-R)

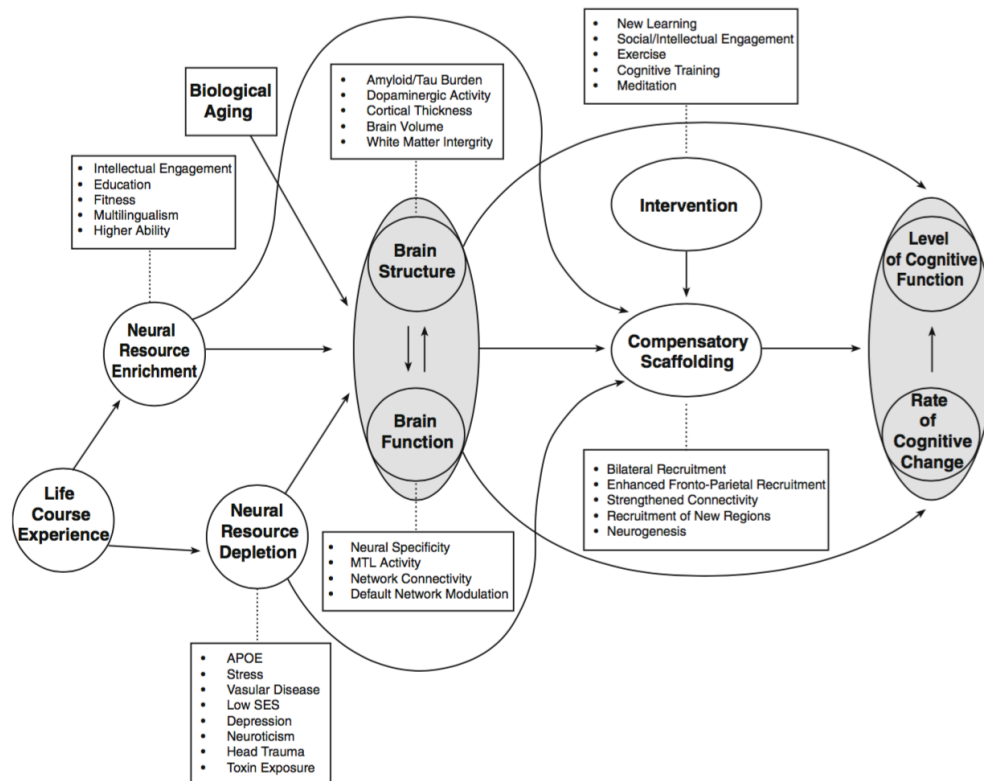


Figura 1. Um modelo conceptual da teoria STAC-r in Reuter-Lorenz & Park (2014) How does it Stac Up? Revisiting the Scaffolding Theory of Aging and Cognition. *Neuropsychol Rev.* 24. 360.

A Figura 1 (Reuter-Lorenz & Park, 2014) mostra-nos de forma clara a influência que, segundo este modelo, experiências e factores ao longo da vida têm nos mecanismos compensatórios a que iremos recorrer durante o envelhecimento. Segundo o STAC-r, factores como a actividade física, a aprendizagem de novos conceitos, o envolvimento social/intelectual, a meditação e o treino cognitivo são tudo factores que vão influenciar directamente o “*compensatory scaffolding*” – o factor modulador que, segundo as autoras, impacta directamente o rácio de mudança cognitiva ao longo do envelhecimento.

Desta forma, e tendo em conta o que vimos anteriormente, tanto a realização de atividade física frequente como a reserva cognitiva têm o potencial de proteger o indivíduo contra os efeitos nocivos do envelhecimento. O objetivo deste estudo é então o de investigar a relação entre o nível de atividade física auto-relatado pelos idosos, a sua reserva cognitiva e várias medidas de desempenho cognitivo. Para isso, vamos pôr duas hipóteses principais:

Hipótese 1: Idosos que realizem mais exercício físico, especificamente aeróbico, terão um melhor desempenho nas medidas a que recorreremos para avaliar cada medida cognitiva. Assim:

- a. Verificaremos uma correlação positiva entre a atividade vigorosa e o índice de interferência obtido através do *Stroop Test*;
- b. Verificaremos uma correlação positiva entre a atividade vigorosa e a pontuação no Código: Dígito-Símbolo;
- c. Verificaremos uma correlação positiva entre a atividade vigorosa e a pontuação no *Digit Span*;

Hipótese 2: Idosos que realizem mais exercício físico aeróbico, terão um melhor desempenho numa medida geral, de rastreio, estado cognitivo. Assim:

- d. Verificaremos uma correlação positiva entre a atividade vigorosa e o valor obtido no MoCA.

Hipótese 3: Qual das variáveis tem maior impacto no estado cognitivo dos idosos: a reserva cognitiva ou a quantidade de atividade física vigorosa?

- a. Qual das variáveis – atividade vigorosa ou Reserva Cognitiva – terá maior impacto numa medida geral do estado cognitivo como o MoCA?
- b. Qual das variáveis – atividade vigorosa ou Reserva Cognitiva – terá maior impacto nos mecanismos cognitivos avaliados: índice de interferência do Stroop, Código: Dígito-Símbolo e Digit Span.

Capítulo 2 - Método

Tipo de Estudo e Participantes

Este estudo, de tipo quasi-experimental, recorreu a uma amostra de conveniência de 39 sujeitos, com idades compreendidas entre os 65 e os 86 anos ($M= 71,6$; $DP = 6,3$), com um nível de escolaridade entre os 3 anos e os 17 anos ($M=9,4$, $DP=5,1$).

A amostra conta com 10 participantes do sexo masculino e 29 do sexo feminino. Todos os participantes presentes nesta amostra obtiveram resultados no MoCA superiores ao ponto de corte para a sua idade e escolaridade (Freitas, Simões, Alves, & Santana, 2011).

Processo de Amostragem

A amostra recolhida foi constituída por uma seleção de conveniência de indivíduos com mais de 65 anos, com a capacidade de leitura totalmente

desenvolvida e mantida, sem história relevante de doenças neurológicas, psiquiátricas e/ou sensoriais associadas e sem dificuldades de mobilidade na mão dominante.

O estudo a que este trabalho se refere foi realizado no contexto de um projeto mais alargado de investigação acerca do envelhecimento, no âmbito da dissertação final de Mestrado de duas investigadoras diferentes. Estas investigadoras realizaram então a recolha de dados em quatro instituições: uma Universidade Sénior na Marinha Grande (n= 20); duas Universidades Sénior em Lisboa (n= 4, n=3); e na Casa do Professor, em Setúbal (n=5). Cada avaliação era realizada individualmente por uma investigadora, atribuída aleatoriamente a cada participante.

Recorreu-se igualmente a uma amostra de conveniência, composta por 7 indivíduos que não pertenciam a nenhuma das instituições. Nestes casos, a investigadora que recrutava o sujeito não era a mesma que realizava a avaliação, salvaguardando assim a validade dos dados recolhidos e eliminando variáveis parasitas como a existência de uma relação prévia ao estudo.

Como critérios de inclusão foi considerada a idade acima de 65 anos, bem como a obtenção de um valor no *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA) acima do ponto de corte para a sua idade e escolaridade (Freitas et al., 2011).

Os critérios de exclusão adoptados por este estudo foram a história prévia de abuso de álcool ou substâncias psicotrópicas, bem como de doenças neurológicas, psiquiátricas e/ou sensoriais que possam induzir declínio cognitivo, bem como a presença de sintomatologia depressiva, avaliada através da *Geriatric Depression Scale – 15* (Apóstolo, 2011). Foram igualmente excluídos da amostra todos os participantes que apresentassem dificuldades de mobilidade na mão dominante.

Instrumentos de Recolha de Dados

Para avaliação das hipóteses em estudo recorreremos aos seguintes instrumentos, expostos pela sua ordem no protocolo de avaliação.

Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

O MoCA (Nasreddine et al., 2005; Simões et al., 2008) foi concebido como um instrumento de *screening* para o défice cognitivo ligeiro (Lezak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012). Os participantes realizam 11 tarefas, para um total de 30 pontos. São avaliados em diferentes domínios cognitivos, como a memória, funções executivas, capacidades visuoespaciais, atenção, concentração, memória de trabalho e orientação espacial e temporal. Nenhuma das tarefas possui tempo limite e a aplicação total do MoCA dura cerca de 15 minutos. Este estudo recorreu aos pontos de corte descritos por Freitas e colaboradores (Freitas, Simões, Alves, & Santana, 2011).

O MoCA tem sido consistentemente descrito como útil enquanto instrumento de *screening* para o défice cognitivo ligeiro (Lezak et al., 2012), sendo considerado mais sensível do que o *Mini Mental State Examination* (MMSE) para este efeito (Dong et al., 2010). É igualmente útil na avaliação de pacientes com Doença de Alzheimer, Parkinson e défice cognitivo associado a patologia vascular. Foram recentemente propostos pontos de corte adequados a estas populações (Freitas, Simões, & Santana, 2014).

Yale Physical Activity Survey for Older Adults (YPAS)

O *Yale Physical Activity Survey for Older Adults* (YPAS; DiPietro, Caspersen, Ostfeld, & Nadel, 1993; Tavares, 2011) é um questionário de auto-relato com o objectivo de avaliar a prática de atividade física semanal média em adultos idosos (com idade superior a 65 anos).

Esta ferramenta é composta por duas seções: uma primeira, que avalia a quantidade de atividade física/exercício realizada durante uma semana típica do último mês e uma segunda parte, que pede ao participante que pense no mês passado e refira a periodicidade e duração de atividades de uma determinada intensidade. Assim, este instrumento permite-nos obter uma série de medidas úteis para avaliar a atividade física média de um adulto idoso. Permite-nos obter índices referentes à Atividade Vigorosa, Caminhada, Movimento, posição de Pé, posição Sentado e Lances de escadas.

Obtemos igualmente uma medida referente ao tempo gasto em atividade física na última semana, bem como um valor referente ao gasto energético estimado, em kj/dia. Para todas as medidas obtidas, quanto maior o valor, mais actividade física realizada.

Para efeitos deste estudo, observamos principalmente três medidas produzidas pelo YPAS: Índice de Actividade Vigorosa, Gasto total de energia (kj/hora) e Tempo Total Gasto em actividade física (horas/semana). Escolhemos focar-nos nestas por serem coerentes com a literatura, que, no geral, refere o exercício aeróbico como tendo mais impacto na função cognitiva.

O YPAS é um instrumento traduzido para a Língua Portuguesa e validado pela Faculdade de Motricidade Humana (Tavares, 2011). É consistentemente descrito como um bom indicador da actividade física em idosos (De Abajo, Larriba, & Marquez, 2001; Kolbe-Alexander, Lambert, Harkins, & Ekelund, 2006; Young, Jee, & Appel, 2001).

Stroop Test

O *Stroop Test* (Stroop, 1935) é amplamente reconhecido como um instrumento que avalia a função inibitória (Lezak et al., 2012).

Esta prova, semelhante à utilizada por Pavão Martins e colaboradores (Pavão Martins, Maruta, Freitas, & Mares, 2013) avalia três tarefas:

a) W - onde o participante tem de ler, em voz alta, o máximo número de palavras presente nas colunas;

b) C – nomeação de cores, em que o participante tem de dizer, o mais rapidamente possível, a cor de estímulos XXX;

c) CW – Subteste de interferência, em que o participante tem de nomear, o mais rapidamente possível, as cores das palavras impressas (o nome escrito de outra cor). Em CW, o participante terá de inibir a resposta automática (leitura) para produzir uma resposta menos automática (nomeação).

Nas três tarefas a pontuação final é o número de respostas correctas (lidas ou nomeadas) produzidas durante um tempo limite de 45 segundos. É ainda possível obter um Índice de Interferência, aplicando a fórmula $CW - ((C \times W) \div (C + W))$ (Golden, 1978). Foi este índice de Interferência a que recorreremos neste estudo, por ter em consideração igualmente a velocidade de leitura na ponderação da interferência e, conseqüentemente, na função inibitória. Quanto maior o valor, melhor é a capacidade inibitória.

Digit-Symbol Substitution Test

Esta prova é um subteste da Wechsler Adult Intelligence Scale – terceira Edição (Wechsler, 2008) e o seu objectivo é o de medir a velocidade de processamento (Lezak et al., 2012), fim para o qual é amplamente utilizada (Joy, Kaplan, & Fein, 2004). O participante tem de fazer corresponder uma série de símbolos ao seu equivalente, de acordo com uma chave presente no topo da folha. A pontuação é o número de símbolos atribuídos de forma correcta, após o tempo limite de 120 segundos. Quanto maior a pontuação, melhor o desempenho nesta tarefa.

Digit Span, sentido inverso

Esta prova é um subteste da Wechsler Adult Intelligence Scale – terceira Edição (Wechsler, 2008) e é utilizada para avaliar a atenção e a memória de trabalho (Lezak et al., 2012). Foi escolhida por se achar que era uma medida representativa da memória de trabalho (Kremen et al., 2007; Pavão Martins et al., 2013).

O participante terá de repetir, por ordem inversa, uma série de dígitos ditos previamente pelo investigador. Cada série de dígitos é progressivamente maior, até ao final da prova ou até o participante errar dois ensaios do mesmo item. A pontuação total da prova é o número máximo de dígitos repetidos de forma correcta, pelo que quanto maior a pontuação, melhor a capacidade da memória de trabalho.

Cognitive Reserve Index Questionnaire (CRIq)

O CRIq foi escolhido por ser amplamente considerado uma medida objectiva da Reserva Cognitiva (Nucci, Mapelli, & Mondini, 2012). A versão a que recorreremos neste estudo foi cedida pelo Professor Doutor Massimo Nucci, sendo alvo de um processo de revisão e retroversão por especialistas fluentes em Italiano e em Português.

Para além de uma pontuação geral referente à Reserva Cognitiva, o CRIq permite-nos obter três pontuações distintas: CRI-Escola, CRI-Trabalho e CRI-TempoLivre.

O presente estudo irá recorrer apenas à pontuação geral de Reserva Cognitiva. Esta pontuação – o Índice de Reserva Cognitiva (IRC) – é a média das pontuações brutas dos três domínios, estandarizada e transposta para uma escala em que a média é 100 e o desvio padrão 15. Este processo permite que seja excluído o factor idade, tornando possível comparar indivíduos com diferentes idades sem que isto prejudique indivíduos mais novos.

Quanto maior o IRC, maior é a reserva cognitiva.

Procedimentos de Recolha e Análise

Após aprovação pelo Conselho Científico do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Católica Portuguesa, bem como por todas as instituições envolvidas, deu-se início à recolha dos dados.

Os dados foram recolhidos por duas investigadoras, visto que este estudo se enquadra num projecto vasto na área do envelhecimento cognitivo saudável. Todos os participantes assinaram uma folha de Consentimento Informado (Anexo).

Todas as avaliações foram realizadas em condições de segurança, privacidade e silêncio. A avaliação era realizada em apenas uma sessão, com a duração de cerca de uma hora. Para além dos instrumentos referidos recorreu-se uma entrevista clínica breve (Anexo).

Os dados foram tratados com recurso ao *IBM SPSS Statistics* versão 22. Para testar as hipóteses recorreu-se ao Coeficiente de Correlação de Pearson, bem como a regressões lineares.

Considerou-se um nível de significância de $p < 0.05$.

Capítulo 3 - Resultados

Caracterização sociodemográfica

Tabela 1. Caracterização Sociodemográfica dos Participantes

	Participantes (n=39)
Idade (anos, mínimo-máximo)	$x=71.6, dp= 6.3$ (65-86)
Sexo (homens/mulheres)	10/29
Escolaridade (anos)	$x=9.4, dp=5.1$ (3-17)

A amostra a que este estudo recorreu era composta maioritariamente por indivíduos com idades entre os 65 e os 75 anos (67%). Era composta primordialmente por participantes do sexo feminino (74%).

Desempenho Cognitivo

Tabela 2. Estatística descritiva do Desempenho Cognitivo dos participantes

	média	d.p.	Mínimo – Máximo
<i>Digit-Symbol</i>	41.7	11.3	25-65
<i>Stroop</i>	-6.5	6.5	-21.39 – 8.36
<i>Digit-Span Inverso</i>	4.72	1.716	2-8
MoCA	24.1	3.1	18-30

Atividade física

Tabela 3. Estatística descritiva da Atividade Física relatada pelos participantes

	média	d.p.	Mínimo – Máximo
Tempo total gasto em atividade física (horas/semana)	33.5	22	3-98
Gasto de energia (kj/dia)	117.6	76.5	13-366
Índice de Atividade Vigorosa	14.36	17	0-75

A tabela 3. permite-nos ter uma ideia da variabilidade da amostra no que toca à realização de exercício físico. Verificamos que o sujeito com mais atividade realiza cerca de 98 horas por semana, enquanto que o com menos atividade realiza apenas 3.

Relação entre Atividade Física e Medidas Cognitivas

Hipótese 1: Idosos que realizem mais exercício físico, especificamente aeróbico, terão um melhor desempenho nas medidas a que recorreremos para avaliar cada medida cognitiva.

Recorreremos ao coeficiente de correlação de *Pearson* para verificar a hipótese 1. Não verificamos uma correlação significativa entre nenhuma das medidas cognitivas e a nenhum dos indicadores de atividade física a que recorreremos neste estudo (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes de Correlação de *Pearson* para indicadores de atividade física e medidas cognitivas

	<i>Digit-Symbol</i>	<i>Stroop</i>	<i>Digit-Span</i> Inverso
Tempo total gasto em atividade física (horas/semana)	$r = 0.021$ ($p = 0.0897$)	$r = 0.035$ ($p = 0.831$)	$r = -0.127$ ($p = 0.440$)
Gasto de energia (kj/dia)	$r = 0.011$ ($p = 0.948$)	$r = -0.025$ ($p = 0.879$)	$r = -0.100$ ($p = 0.544$)
Índice de Atividade Vigorosa	$r = 0.232$ ($p = 0.155$)	$r = 0.052$ ($p = 0.753$)	$r = -0.105$ ($p = 0.523$)

Hipótese 2: Idosos que realizem mais exercício físico aeróbico, terão um melhor desempenho numa medida geral, de rastreio, estado cognitivo.

O mesmo foi observado relativamente à hipótese 2. Recorremos ao coeficiente de correlação de *Pearson* e não foram verificadas correlações significativas entre o resultado no MoCA e nenhum dos indicadores de atividade física a que este estudo recorreu (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficientes de Correlação de Pearson para indicadores de atividade física e MoCA

	<i>MoCA</i>
Tempo total gasto em atividade física (horas/semana)	$r = 0.084$ ($p = 0.610$)
Gasto de energia (kj/dia)	$r = 0.086$ ($p = 0.601$)
Índice de Atividade Vigorosa	$r = 0.112$ ($p = 0.497$)

Hipótese 3: Qual das variáveis tem maior impacto no estado cognitivo dos idosos: a reserva cognitiva ou a quantidade de atividade física vigorosa? Será que indivíduos que têm valores baixos de Reserva Cognitiva mas que realizem exercício físico aeróbico com frequência têm um desempenho similar a indivíduos que têm valores elevados de Reserva Cognitiva, independentemente do exercício físico?

Para a Hipótese 3, recorreremos a uma Regressão Linear Múltipla, *stepwise*, para verificar qual das variáveis - atividade vigorosa ou índice de reserva cognitiva – possuía um maior papel predictor nos resultados obtidos nas três medidas cognitivas a que este estudo recorreu. Para o *digit-span* ($F = 5.616$, $p=0.023$, $r^2 =0.132$) e para o *digit-symbol* ($F = 11.038$, $p=0.002$, $r^2 =0.230$), os modelos gerados excluíram a atividade vigorosa, parecendo que esta variável não apresenta um valor explicativo relevante para estas medidas. Para o *Stroop*, nenhuma das variáveis independentes foi apresentada como explicativa. O mesmo método foi aplicado para as restantes variáveis relacionadas com a atividade física – tempo total gasto em atividade física (horas/semana) e gasto de energia (kj/dia), sendo que também estas foram excluídas do modelo explicativo.

Para observarmos o papel da atividade física e da reserva cognitiva numa medida geral de estado cognitivo como o MoCA, recorreremos ao mesmo método. O modelo ($F = 44.506$, $p=0.000$, $r^2 =0.546$) gerado através da regressão linear múltipla excluiu a variável atividade física, explicando 54% da variância do desempenho nesta prova.

Capítulo 4 – Discussão

O objectivo do estudo actual foi o de estudar o papel da actividade física no envelhecimento cognitivo, não só numa medida geral de estado cognitivo, mas também especificamente em mecanismos que a literatura descreve como principais no envelhecimento cognitivo. Procuramos igualmente compreender a influência da actividade física no estado cognitivo quando comparada com o constructo da reserva cognitiva.

Discussão de resultados e limitações encontradas

Não nos foi possível observar, nos resultados do presente estudo, nenhuma correlação significativa entre os resultados obtidos nas tarefas cognitivas e as medidas de actividade física a que este estudo recorreu.

Quando procurámos explorar o papel da actividade física na pontuação obtida nas várias provas referentes aos mecanismos cognitivos, e quando observada em concomitância com a reserva cognitiva, não observámos influência da actividade física na cognição.

Escolhemos agrupar os objectivos porque julgamos que as explicações para estes resultados nas três Hipóteses se devem aos mesmos factores.

O facto de a medida de actividade física ser uma medida de auto-relato poderá ter influenciado os resultados de alguns dos participantes. A validade facial da prova é, naturalmente, bastante alta, o que faz com que os participantes possam empolar ou diminuir as suas respostas com base naquilo que pretendem de facto transmitir. Para além disto, a prova exige que os participantes sejam capazes de julgar a sua própria actividade diária, e contabiliza-la em número de horas e intensidade, o que torna esta medida, por si só, subjectiva.

O YPAS é também uma medida restrita no tempo: refere-se apenas ao último mês, ou à última semana da vida do indivíduo. De forma a não prolongar

demasiado o protocolo de avaliação não o fizemos, mas talvez seja relevante, para estudos futuros, recorrermos a uma medida de actividade física realizada mais abrangente no tempo. Isto é especialmente relevante se considerarmos o modelo STAC-r (Reuter-Lorenz & Park, 2014), que nos diz que as actividades ao longo da vida são importantes no envelhecimento. Neste sentido, é também importante ressaltar que talvez este estudo tenha recorrido a uma comparação um pouco injusta, ao procurar comparar a influência da actividade física realizada no último mês com a reserva cognitiva, um constructo que tem em consideração experiências *life-span*. Talvez este seja outro factor que, neste estudo, possa justificar o papel explicativo da Reserva Cognitiva na cognição, comparativamente com a ausência de influência da actividade física. Sabemos que o papel do exercício físico, quando realizado ao longo da vida, tem um efeito protector no cérebro. Obtemos esta informação não só através de modelos teóricos que tentam explicar a variabilidade do envelhecimento cognitivo (Reuter-Lorenz & Park, 2014), mas também através de estudos empíricos que avaliam indivíduos que sempre realizaram actividade física intensa ao longo da vida (Alfini et al., 2016). Assim, no futuro, sugerimos que sejam utilizadas outras medidas para avaliar a actividade física. Sugerimos ainda que se considere, em vez de actividade física realizada, uma medida mais objectiva de nível de *fitness* actual do indivíduo, que, por si só, será o espelho de actividade física realizada recentemente. Não o fizemos no actual estudo por questões logísticas, mas seria interessante de, no futuro, observarmos a relação de medidas como consumo de oxigénio em alturas de esforço físico (Burzynska et al., 2015) ou a utilização de um pedómetro ou acelerómetro (Gajewski & Falkenstein, 2015) que meça objectivamente a actividade física realizada seria, com o estado cognitivo.

Apesar de considerarmos a utilização de outras medidas, é importante ressaltar que o YPAS continua a ser por nós considerado uma boa medida da actividade física, sendo uma prova de fácil aplicação e cotação. Consideramos contudo que poderá ser de maior utilidade em contexto clínico, onde se poderá recolher mais informação no contexto da própria aplicação da prova.

Outro factor que poderá ter influenciado os resultados é a própria amostra, maioritariamente (n=20) constituída por indivíduos de um meio pequeno, afastado das grandes metrópoles. A grande parte dos indivíduos avaliados realiza actividade física no decorrer das suas lides domésticas ou através de caminhadas. Isto significa que provavelmente não atingem o nível de actividade física aeróbica que outros estudos, que mostram um efeito claro entre actividade física e cognição (Alfini et al., 2016; Bolz, Heigele, & Bischofberger, 2015), e que recorrem a atividades de alta intensidade como corrida.

Sugestões e implicações para futuros estudos

Em contraste com o atual estudo, as evidências empíricas da contribuição do exercício físico para a cognição são demasiado avassaladoras para desmotivar a investigação nesta área.

Neste sentido, para estudos futuros talvez fosse interessante recorrer a medidas mais objetivas de actividade física/fitness como as mencionadas anteriormente: consumo de oxigénio em esforço ou passos dados por dia. Igualmente importante seria aumentar o tamanho da amostra. Vários estudos mostram-nos que atletas de alta competição apresentam alterações no fluxo sanguíneo cerebral após abstinência de actividade física (Alfini et al., 2016). Poderia ser interessante realizar este estudo de forma mais prolongada, avaliando a influência desta alteração do fluxo sanguíneo, durante mais de dez dias, na cognição.

Observamos também estudos que nos dizem que o efeito concomitante de exercício físico aeróbico e exercícios de condicionamento provocam um efeito de maior magnitude na cognição do que apenas exercício físico isolado (Hogan, Mata, & Carstensen, 2013). Neste sentido, poderia ser útil comparar o efeito em vários grupos distintos: indivíduos que realizem exercício físico, exercício físico com condicionamento, e indivíduos sedentários.

Capítulo 5 - Conclusão

Todos os sistemas são afectados com a passagem do tempo e o sistema nervoso humano não é excepção.

Considerando o envelhecimento como parte do ciclo de vida, procurámos compreender os vários intervenientes que modulam o nosso foco principal: os mecanismos cognitivos subjacentes ao processo do envelhecimento.

Considerámos o que a OMS ressaltou acerca da inactividade física: que seria o quarto fator de risco, mundial, para a mortalidade (World Health Organization, 2010). Esta advertência, juntamente com modelos como a noção proposta por Reuter Lorenz & Park de “*compensatory scaffolding*” - mecanismos neuronais que compensam e apoiam a manutenção da função cognitiva com a idade, levou-nos a procurar avaliar a influência da actividade física em mecanismos cognitivos específicos (Reuter-Lorenz & Park, 2014).

Estes mecanismos cognitivos foram escolhidos porque são considerados, na literatura, como explicativos da variância do declínio cognitivo associado ao envelhecimento normal.

Não conseguimos encontrar, neste estudo, qualquer relação objectiva entre a actividade física e a pontuação obtida em provas objectivas, associadas a estes mecanismos cognitivos.

Consideramos contudo, e devido à base empírica que sustentou a realização deste trabalho, que o papel da actividade física na cognição é inegável. Sugerimos a utilização de medidas mais objectivas de actividade física, bem como a sua comparação com recolha de dados ao longo da vida.

Referências Bibliográficas

- Alfini, A. J., Weiss, L. R., Leitner, B. P., Smith, T. J., Hagberg, J. M., & Smith, J. C. (2016). Hippocampal and Cerebral Blood Flow after Exercise Cessation in Master Athletes. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(August), 184. <http://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00184>
- Andrés, P., Guerrini, C., Phillips, L. H., & Perfect, T. J. (2008). Differential effects of aging on executive and automatic inhibition. *Developmental Neuropsychology*, 33(2), 101–23. <http://doi.org/10.1080/87565640701884212>
- Apóstolo, J. L. A. (2011). Adaptation into European Portuguese of the Geriatric Depression Scale (GDS-15). *Referência - Suplementos À Revista Referência 2011 - Actas Da XI Conferência Iberoamericana de Educação Em Enfermagem Da ALADEF, Coimbra*.
- Babcock, R. L., Laguna, K. D., & Roesch, S. C. (1997). A comparison of the factor structure of processing speed for younger and older adults: testing the assumption of measurement equivalence across age groups. *Psychol Aging*, 12(2), 268–276. <http://doi.org/10.1037/0882-7974.12.2.268>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Bolz, L., Heigele, S., & Bischofberger, J. (2015). Running Improves Pattern Separation during Novel Object Recognition. *Brain Plasticity*, 1(1), 129–141. <http://doi.org/10.3233/BPL-150010>
- Burzynska, A. Z., Wong, C. N., Voss, M. W., Cooke, G. E., Gothe, N. P., Fanning, J., ... Kramer, A. F. (2015). Physical activity is linked to greater moment-to-moment variability in spontaneous brain activity in older adults. *PLoS ONE*, 10(8), 1–18. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0134819>
- Cabeza, R. (2004). Task-independent and Task-specific Age Effects on Brain

- Activity during Working Memory, Visual Attention and Episodic Retrieval. *Cerebral Cortex*, 14(4), 364–375. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhg133>
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12).
- De Abajo, S., Larriba, R., & Marquez, S. (2001). Validity and reliability of the Yale Physical Activity Survey in Spanish elderly. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 479–485.
- DiPietro, L., Caspersen, C. J., Ostfeld, A. M., & Nadel, E. R. (1993). A survey for assessing physical activity among older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(5), 628–642.
- Dong, Y., Sharma, V. K., Chan, B. P.-L., Venketasubramanian, N., Teoh, H. L., Seet, R. C. S., ... Chen, C. (2010). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) is superior to the Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of vascular cognitive impairment after acute stroke. *Journal of the Neurological Sciences*, 299(1–2), 15–8. <http://doi.org/10.1016/j.jns.2010.08.051>
- Erickson, K. I., Raji, C. A., Lopez, O. L., Becker, J. T., Rosano, C., Newman, A. B., ... Kuller, L. H. (2010). Physical activity predicts gray matter volume in late adulthood: The Cardiovascular Health Study. *Neurology*, 75(16), 1415–1422. <http://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181f88359>
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017–3022. <http://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>
- European Commission. (2014). *The 2015 Ageing Report*.
- Freitas, S., Simões, M. R., Alves, L., & Santana, I. (2011). Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Normative study for the Portuguese population. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(9), 989–996.
- Freitas, S., Simões, M. R., & Santana, I. (2014). Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Pontos de Corte do Défice Cognitivo Ligeiro, Doença

de Alzheimer, Demência Frontotemporal e Demência Vascular. *Sinapse*, 14(1).

- Gajewski, P. D. ., & Falkenstein, M. . b. (2015). Long-term habitual physical activity is associated with lower distractibility in a Stroop interference task in aging: Behavioral and ERP evidence. *Brain and Cognition*, 98, 87–101. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.06.004>
- Gazzaley, A., Cooney, J. W., Rissman, J., & D'Esposito, M. (2005). Top-down suppression deficit underlies working memory impairment in normal aging. *Nature Neuroscience*, 8(10), 1298–1300. <http://doi.org/10.1038/nn1543>
- Golden. (1978). *Stroop Color and Word Test - A Manual for Clinical and Experimental Uses*. Wood Dale, IL: Stoelting Company.
- Grady, C. L., Springer, M. V, Hongwanishkul, D., McIntosh, A. R., & Winocur, G. (2006). Age-related changes in brain activity across the adult lifespan. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(2), 227–241. <http://doi.org/10.1162/089892906775783705>
- Gunning-Dixon, F. M., & Raz, N. (2000). The cognitive correlates of white matter abnormalities in normal aging: A quantitative review. *Neuropsychology*, 14(2), 224–232. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.14.2.224>
- Hedden, T., & Gabrieli, J. D. E. (2004). Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(2), 87–96. <http://doi.org/10.1038/nrn1323>
- Hogan, C. L., Mata, J., & Carstensen, L. L. (2013). Exercise holds immediate benefits for affect and cognition in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 28(2), 587–94. <http://doi.org/10.1037/a0032634>
- Hötting, K., & Röder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 37(9), 2243–2257. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.04.005>
- Ince, P. G. (2001). Pathological Correlates of late-onset dementia in a multicentre community based population in england and wales. *Lancet*, 357, 169–75.

- Intlekofer, K. A., & Cotman, C. W. (2013). Exercise counteracts declining hippocampal function in aging and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Disease*, *57*, 47–55. <http://doi.org/10.1016/j.nbd.2012.06.011>
- Jonides, J., Marshuetz, C., Smith, E. E., Reuter-Lorenz, P. a, Koeppe, R. a, & Hartley, a. (2000). Age differences in behavior and PET activation reveal differences in interference resolution in verbal working memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *12*(1), 188–96.
- Joy, S., Kaplan, E., & Fein, D. (2004). Speed and memory in the WAIS-III Digit Symbol - Coding subtest across the adult lifespan. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *19*(6), 759–767. <http://doi.org/10.1016/j.acn.2003.09.009>
- Katzman, R., Aronson, M., Fuld, P., Kawas, C., Brown, T., Morgenstern, H., ... Ooi, W. L. (1989). Development of dementing illnesses in an 80-year-old volunteer cohort. *Annals of Neurology*, *25*(4), 317–324. <http://doi.org/10.1002/ana.410250402>
- Kolbe-Alexander, T. L., Lambert, E. V, Harkins, J. B., & Ekelund, U. (2006). Comparison of two methods of measuring physical activity in South African older adults. *J Aging Phys Act*, *14*(1), 98–114.
- Kremen, W. S., Jacobsen, K. C., Xian, H., Eisen, S. a, Eaves, L. J., Tsuang, M. T., & Lyons, M. J. (2007). Genetics of verbal working memory processes: a twin study of middle-aged men. *Neuropsychology*, *21*(5), 569–580. <http://doi.org/10.1037/0894-4105.21.5.569>
- Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5th ed.). Oxford University Press.
- Lindwall, M., Rennemark, M., & Berggren, T. (2008). Movement in mind: the relationship of exercise with cognitive status for older adults in the Swedish National Study on Aging and Care (SNAC). *Aging & Mental Health*, *12*(906695022), 212–220. <http://doi.org/10.1080/13607860701797232>
- Marques-Aleixo, I., Oliveira, P. J., Moreira, P. I., Magalhães, J., & Ascensão, A. (2012). Physical exercise as a possible strategy for brain protection: Evidence from mitochondrial-mediated mechanisms. *Progress in Neurobiology*, *99*(2), 149–162.

<http://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2012.08.002>

Miyake, a, Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, a H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100.

<http://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Sekiguchi, A., Hashizume, H., Nozawa, T., ... Kawashima, R. (2014). Four weeks of combination exercise training improved executive functions, episodic memory, and processing speed in healthy elderly people: Evidence from a randomized controlled trial. *Age*, 36(2), 787–799. <http://doi.org/10.1007/s11357-013-9588-x>

Nucci, M., Mapelli, D., & Mondini, S. (2012). Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq): a new instrument for measuring cognitive reserve. *Aging Clinical and Experimental Research*. <http://doi.org/10.3275/7800>

Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D., & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, 17(2), 299–320.

<http://doi.org/10.1037/0882-7974.17.2.299>

Park, D. C., & McDonough, I. M. (2013). The Dynamic Aging Mind: Revelations From Functional Neuroimaging Research. *Perspectives on Psychological Science*, 8(1), 62–67. <http://doi.org/10.1177/1745691612469034>

Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The Adaptive Brain: Aging and Neurocognitive Scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 173–196. <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093656>

Park, D., & Schwarz, N. (2000). *Cognitive Aging: A Primer*. New York: Psychology Press.

Pavão Martins, I., Maruta, C., Freitas, V., & Mares, I. (2013). Executive Performance in Older Portuguese Adults With Low Education. *The Clinical Neuropsychologist*, 27(3), 410–425.

<http://doi.org/10.1080/13854046.2012.748094>

Prakash, R. S., Voss, M. W., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2015). Physical

- activity and cognitive vitality. *Annual Review of Psychology*, 66(September), 769–797. <http://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015249>
- Reuter-Lorenz, P. A., & Park, D. C. (2014). How Does it STAC Up? Revisiting the Scaffolding Theory of Aging and Cognition. *Neuropsychology Review*, 24(3), 355–370. <http://doi.org/10.1007/s11065-014-9270-9>
- Reuter-Lorenz, P., & Cappell, K. (2008). Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Current Directions in ...*
- Reuter-Lorenz, P., & Lustig, C. (2005). Brain aging: Reorganizing discoveries about the aging mind. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 245–251. <http://doi.org/10.1016/j.conb.2005.03.016>
- Rovio, S., Spulber, G., Nieminen, L. J., Niskanen, E., Winblad, B., Tuomilehto, J., ... Kivipelto, M. (2010). The effect of midlife physical activity on structural brain changes in the elderly. *Neurobiology of Aging*, 31(11), 1927–1936. <http://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.10.007>
- Salthouse, T. (1995). Influence of processing speed on adult age differences in learning. *Swiss Journal of Psychology*, 54(2). Retrieved from [http://faculty.virginia.edu/cogage/publications2/1995/Influence of Processing Speed on Adult Age Differences in Le.PDF](http://faculty.virginia.edu/cogage/publications2/1995/Influence%20of%20Processing%20Speed%20on%20Adult%20Age%20Differences%20in%20Le.PDF)
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403–428. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>
- Salthouse, T. A. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological Psychology*, 54(1–3), 35–54. [http://doi.org/10.1016/S0301-0511\(00\)00052-1](http://doi.org/10.1016/S0301-0511(00)00052-1)
- Smith, P. J., Potter, G. G., McLaren, M. E., & Blumenthal, J. A. (2013). Impact of aerobic exercise on neurobehavioral outcomes. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 139–153. <http://doi.org/10.1016/j.mhpa.2013.06.008>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 8(3), 448–60. <http://doi.org/10.1017/S1355617702813248>

Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015–2028.

<http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>

Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *The*

Lancet Neurology, 11(11), 1006–1012. <http://doi.org/10.1016/S1474->

4422(12)70191-6

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reaction. *Journal of*

Experimental Psychology, 18, 643–662.

Tavares, C. (2011). *Tradução e Adequação Cultural do Yale Physical Activity*

Survey para a Língua Portuguesa. Faculdade de Motricidade Humana,

Universidade Técnica de Lisboa.

Wechsler, D. (2008). *WAIS-III - Escala de Inteligência de Wechsler para*

Adultos - Terceira Edição. Lisboa: CEGOC - TEA.

World Health Organization. (2010). *Global Recommendations on Physical*

Activity for Health. Geneva.

Young, D. R., Jee, S. H., & Appel, L. J. (2001). A comparison of the Yale

Physical Activity Survey with other physical activity measures. *Medicine*

and Science in Sports and Exercise, 33(3), 955–961.

<http://doi.org/10.1097/00005768-200106000-00015>

ANEXO
GUIÃO DE ANAMNESE E
CONSENTIMENTO INFORMADO



Código _____

Guião de Anamnese

Dados pessoais:

Sexo: F M Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____

Naturalidade: _____ Nível escolaridade: _____

Profissão actual/ Última Profissão: _____

Estado civil: Solteiro Casado/União de facto Divorciado/Separado Viúvo

***Iniciar conversa informal com perguntas sobre nascimento, infância, passado escolar e passado profissional**

Desenvolvimento:

Nasceu prematuro? sim não

quantas semanas?: _____

O seu parto foi normal? sim não

Passado escolar:

Repetiu algum ano de estudo? sim não

Alguma vez abandonou a escola? sim não

motivo: _____

Tinha dificuldades de aprendizagem? sim não

Frequentou o ensino especial?

Antecedentes pessoais:

Alguma vez teve uma condição neurológica? (data; etiologia; localização) (AVC; crises epilépticas; paralisia, por exemplo)

Alguma vez teve uma condição psiquiátrica? (data e duração) (episódio psicótico ou de ordem emocional, por exemplo)

Outros antecedentes pessoais:

Internamento: sim não

Intervenções cirúrgicas: sim não

Hipertensão Arterial: sim não

Tumores: sim não

Consumo excessivo de álcool ou drogas: sim não

Doenças actuais:

Actualmente sofre de alguma doença? Qual? (perguntar especificamente por doenças neurológicas, psiquiátricas ou oncológicas)

Medicação actual (se souber especificar)

Uso de óculos ou aparelho de audição?

Código _____

Consentimento Informado

O presente estudo tem como objectivo estudar as alterações cognitivas típicas do envelhecimento normal. Para esse fim, contamos com a sua participação numa série de tarefas breves. Estima-se que o total de tempo despendido não exceda os 55 minutos.

A participação no presente estudo poderá proporcionar um contributo importante para a compreensão dos processos do envelhecimento.

De acordo com as normas da Comissão Nacional de Protecção de Dados, os dados recolhidos são anónimos e confidenciais. Toda a informação recolhida poderá ser usada apenas para efeitos educativos e/ou de divulgação científica.

As investigadoras, sob a orientação da Professora Doutora Maria Vânia Nunes (docente da Universidade Católica Portuguesa), comprometem-se a guardar os dados de forma responsável.

O presente estudo **não tem** um carácter diagnóstico, apenas descritivo.

Este estudo tem um carácter voluntário. Terá sempre a possibilidade de negar a sua participação ou de se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalização.

Desde já agradecemos a sua colaboração e não hesite em colocar as suas dúvidas às investigadoras presentes.

O estudo foi-me explicado, compreendi que a minha participação é voluntária e que sou livre de não continuar a mesma sem qualquer prejuízo. Além disso, compreendi que a confidencialidade dos meus dados pessoais será assegurada. Após ter lido e compreendido a informação anteriormente mencionada, declaro que aceito participar neste estudo.

Assinatura do Participante:

Muito obrigada pela sua colaboração!

As investigadoras:
Bárbara Coutinho (barbara.coutinho@gmail.com)
Margarida Rebolo (margaridacgr@gmail.com)