



**AVALIAÇÃO ECOLÓGICA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NA DIABETES  
MELLITUS TIPO 2**

Joana Maria Cardoso Dias

Dissertação de Mestrado em Psicologia da Saúde e Neuropsicologia  
Instituto Universitário de Ciências da Saúde

Orientação: Professor Doutor Luís Monteiro

Gandra, 2018



**AVALIAÇÃO ECOLÓGICA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NA DIABETES  
MELLITUS TIPO 2**

Joana Maria Cardoso Dias

Dissertação apresentada no Instituto Universitário de Ciências da Saúde  
para obtenção do grau de Mestre em Psicologia da Saúde e Neuropsicologia  
sob orientação do Professor Doutor Luís Monteiro

Gandra, 2018

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

**Joana Maria Cardoso Dias**, estudante do **Psicologia da Saúde e Neuropsicologia** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração desta **/Dissertação/Tese**.

Confirmando que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele).

Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Joana Dias <sup>1</sup> Luís Monteiro <sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> IINFACTS – Instituto de Investigação e Formação Avançada em Ciências e Tecnologias da Saúde. R. Central de Gandra 1317; 4585-116 Gandra PRD; Portugal; Phone +351 224 157 100; Fax +351 224 157 102

<sup>2</sup> CESPUP – Instituto Universitário de Ciências de Saúde. R. Central de Gandra 1317; 4585-116 Gandra PRD; Portugal; Phone +351 224 157 100; Fax +351 224 157 102

<sup>3</sup> CINTESIS – Centro de Investigação em Tecnologias e Serviços de Saúde (Grupo Neurogen).

A correspondência relativamente ao presente artigo deve ser dirigida a Luís Coelho Monteiro. Instituto Universitário de Ciências da Saúde. R. Central de Gandra 1317; 4585-116 Gandra (Portugal); Telefone +351 224 157 100; Fax + 351 224 157 102. Email: [luismc.monteiro@iucs.cespu.pt](mailto:luismc.monteiro@iucs.cespu.pt).

**Agradecimentos**

Ao professor Luís Monteiro, pela sua orientação e partilha de conhecimentos que me permitiram finalizar esta etapa do meu percurso académico. Por toda a disponibilidade, paciência e apoio nos momentos de maior angústia.

Ao Centro Hospitalar Tâmega e Sousa, E.P.E (CHTS) - Hospital de Amarante, por toda a confiança depositada, valorização, e receção. Queria agradecer sobretudo à Doutora Mariana Pinto, pelo apoio, ajuda e disponibilidade em todo o processo de recolha da amostra, que sem a mesma não teria sido possível. Um muito Obrigado.

Aos meus pais, pelos valores inculcados, por todo o apoio, confiança, encorajamento, força e pelo esforço que fizeram para que eu chegasse até aqui. Obrigada.

Um muito obrigado às minhas grandes amigas Magda Oliveira e Flávia Ferreira, por todo o encorajamento, conforto, apoio e dedicação.

Muito obrigada a todos os restantes que de alguma forma colaboraram neste projeto.

## **Índice Geral**

Resumo .....	i
Abstract.....	ii
Introdução.....	1
Material e Métodos.....	3
Participantes .....	3
Instrumentos .....	4
Procedimentos .....	5
Análise Estatística .....	6
Resultados.....	6
Discussão.....	9
Conclusão .....	13
Referências bibliográficas .....	14
ANEXOS .....	20
Anexo I: Neurology, Psychiatry and Brain research: Instructions for Authors.....	21

## **Índice de Figuras**

Figura 1 .....	7
----------------	---

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1.....	8
Tabela 2 .....	9

## **Abreviaturas**

**DM-** Diabetes Mellitus

**SNP-** Sistema Nervoso Periférico

**SNC-** Sistema Nervoso Central

**RM-** Ressonância Magnética

**FE-** Funções Executivas

**BADS-** Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome

**GC-** Grupo Controlo

**GE-** Grupo experimental

## **Resumo**

**Introdução:** A diabetes mellitus tipo 2 representa a forma mais comum de diabetes, correspondendo a 90 % dos casos diabéticos. Embora a literatura especializada tenha bem estabelecido os efeitos que esta patologia tem sobre o sistema nervoso periférico, os seus efeitos sobre o sistema nervoso central ainda são pouco reconhecidos. No entanto, vários estudos têm vindo a evidenciar uma forte associação entre a diabetes mellitus tipo 2 e o declínio cognitivo acelerado. Particularmente preocupante tem sido os défices observados ao nível dos processos cognitivos mais complexos, nomeadamente os que envolvem as funções executivas. Assim o principal objetivo deste estudo foi avaliar o funcionamento executivo em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, através de um instrumento que se deferência dos demais pela sua elevada validade ecológica.

**Material e Métodos:** Este estudo incluiu 60 participantes de ambos os sexos e com idades compreendidas entre os 21 e 65 anos, dos quais 30 participantes com diagnóstico clínico de diabetes mellitus tipo 2 pertencem ao grupo experimental ( $M= 56.80$ ,  $DP=9.38$ ), e 30 participantes saudáveis ao grupo de controlo ( $M= 56.57$ ,  $DP=9.20$ ). Para avaliar o funcionamento executivo destes indivíduos recorremos à Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS).

**Resultados:** Verificamos que os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 apresentam um comprometimento significativo no funcionamento executivo em geral comparativamente com o grupo de controlo. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas em todas as subprovas das BADS, à exceção da subprova Julgamento temporal. Além disso, foi apurado que estes indivíduos necessitaram de um tempo superior para a realização global da prova, contudo, esses resultados não refletiriam em diferenças significativas em duas subprovas, sendo elas a Alteração de regras e Procura da Chave.

**Conclusão:** Indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 apresentam défices no funcionamento executivo, em geral, que se repercute em dificuldades significativas nas tarefas de vida diária.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus tipo 2, Funções executivas, BADS.



## **Abstract**

**Introduction:** Diabetes Mellitus type 2 represents the most common form of diabetes, representing 90% of diabetic cases. Although the literature reveal the effects of this pathology has on the peripheral nervous system but the effects on the central nervous system are still poorly recognized. However, several studies affirmed a strong association between DM-type 2 and accelerated cognitive decline. Particularly worrying have been the deficits observed at the complex cognitive processes, namely those involved in the executive functions. Thus, the main objective of this study was to assess the executive functioning in individuals with DM-type 2, through an instrument that differs from others due its high ecological validity.

**Methods:** This study included 60 participants of both genders and aged between 21 and 65 years, of which 30 participants diagnosed with DM-type 2 belong to the experimental group (M= 56.80; SD= 9.38), and 30 healthy participants to the control group (M= 56.57; SD= 9.20) To assess the executive functioning of these individuals we use the Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS).

**Results:** We have found that individuals with DM-type 2 have a significant impairment in the executive functioning compared to the control group. Were observed statistically significant differences in all BADS substests, with exception of the Temporal Judgment subtest. In addition, it was found that these individuals required a longer time to perform the substests, however, these results are not reflected in two substests, Rule Shift Cards and Key Search.

**Conclusions:** Individuals with DM-type 2 present deficits in executive functioning, in general, which has repercussions in significant difficulties in their daily living tasks.

**Key words:** Diabetes Mellitus type 2, Executive Functions, BADS.



## **Introdução**

A Diabetes *Mellitus* (DM) é uma das doenças crônicas que mais tem vindo a ser estudada nos anos recentes, devido à sua complexidade, crescente incidência e diversas complicações que lhe estão associadas. É considerada a pandemia do século XXI, sendo uma das maiores causadoras de morbidade e mortalidade da atualidade, constituindo-se assim um grave problema de saúde pública (Duarte, 2004).

A DM descreve um conjunto de desordens metabólicas de múltiplas etiologias, caracterizada por uma hiperglicemia crônica e distúrbios ao nível do metabolismo dos hidratos de carbono, lípidos e proteínas, devido a uma deficiência absoluta ou relativa da ação e/ou secreção da insulina (Bradley, Riaz, Barendse, Pierce, & Hendrieckx, 1998). Esta doença atinge mais de 382 milhões de pessoas em todo o mundo, estimando-se que até 2035 o número de pessoas afetadas aumente para os 592 milhões (Relatório Anual do Observatório Nacional de Diabetes, 2016).

A Diabetes mellitus tipo 2 representa a forma mais comum de diabetes, correspondendo a 90% dos casos diabéticos. Esta é caracterizada por uma deficiência a nível da insulina, predominando o fenómeno insulino-resistência. Este fenómeno ocorre quando o pâncreas não tem capacidade de produção de insulina suficiente e/ou quando o organismo não consegue utilizar de uma forma adequada (Bradley et al., 1998).

Esta surge geralmente na população adulta, sendo o seu diagnóstico efetuado normalmente após os 45 anos de idade, ainda que se tenha vindo a tornar cada vez mais frequente na infância (Duarte 2004). Embora a sua etiologia ainda permaneça indefinida, uma vez que abrange um grupo heterogéneo de indivíduos, compreende-se que a existência de fatores genéticos e fatores referentes a um estilo de vida sedentário, comportamentos alimentares pouco saudáveis e ausência de exercício físico, contribuem de forma significativa para o aparecimento deste tipo de diabetes (Cox, Frederick, & Saunders, 1991).

A literatura especializada, revela que os estudos realizados no âmbito da diabetes mellitus tipo 2 dão especial relevo aos efeitos que esta patologia provoca ao nível do sistema nervoso periférico (SNP), negligenciando os seus efeitos ao nível do sistema nervoso central (SNC), que muitas vezes são esquecidos devido à falta de sinais mais claros e da indisponibilidade de técnicas de avaliação (Arvanitakis et al., 2004; Ott et al., 1996). Esta visão pouco integradora das consequências resultantes da diabetes mellitus tipo 2, e conseqüentemente, a inadequada prevenção e tratamento da mesma,

disputou que nos últimos anos vários investigadores se tenham interessado pelo estudo da diabetes mellitus tipo 2 e sua relação com o funcionamento neurocognitivo. Os primeiros estudos neuropsicológicos realizados em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 foram inicialmente motivados pela hipótese articulada por Kent (1976), de que a diabetes mellitus tipo 2 é uma forma de aceleração de envelhecimento. Essa visão postula que o processo de envelhecimento normal aparece em idades mais jovens em adultos diagnosticados com diabetes mellitus tipo 2. Nesta perspectiva, vários estudos evidenciaram uma forte associação entre a diabetes mellitus tipo 2 e o declínio cognitivo acelerado (Biessels, Staekenborg, Brunner, Brayne, & Scheltens, 2006; Cukierman, Gerstein, & Williamson, 2005; McCrimmon, Rayn, & Frier, 2012). Mais especificamente, verificaram-se défices ao nível da memória, habilidades de aprendizagem e funções executivas (FE) (Awad, Gagnon & Messier, 2004; Palta, Schneider, Biessels, Touradji, & Hill-Briggs, 2014; Van De Berg et al., 2010; Yeung, Fischer, & Dixon, 2009). Todavia, particularmente preocupante têm sido os défices observados ao nível dos processos cognitivos mais complexos, nomeadamente o baixo desempenho em tarefas que envolvem o domínio executivo (Fontbonne, Berr, Ducimètiere, & Alperovitch, 2001; Qiu et al., 2006). Estudos de neuroimagem por ressonância magnética (RM) revelaram importantes anormalidades estruturais associadas à diabetes mellitus tipo 2, nomeadamente a presença de atrofia cortical e subcortical e lesões na substância branca (Manschot et al., 2006; Schmidt et al., 2004). Além disso, foi observada a presença de uma reduzida conectividade funcional entre o hipocampo e estruturas corticais do lobo frontal e temporal (Zhou et al., 2010). Estas descobertas foram significativamente associadas à presença de comprometimento nas FE (Zhou et al., 2010).

De acordo com Lezak (1982), as FE dizem respeito às capacidades mentais que são necessárias para o individuo conseguir concretizar uma conduta eficaz, criativa, e socialmente aceite. Por outro lado, Funahashi (2001) define-as como sendo o produto da operação coordenada de vários processos, que permitem ao individuo alcançar determinado objetivo de forma flexível. Em 2004, Lezak acrescenta à sua definição original que as FE são intrínsecas à capacidade de resposta de uma forma adaptativa a novas situações, e que estariam na base de várias aptidões cognitivas, emocionais e sociais do individuo (Lezak, Howieson, & Loring, 2004). As FE englobam níveis mais elevados do funcionamento cognitivo, nomeadamente: inibição e alternância, memória de trabalho, atenção sustentada e seletiva, controle de impulsos, auto-regulação,

iniciativa, flexibilidade mental, uso de feedback, planeamento, organização e estratégias de resolução de problemas (Baron, 2004). Estas estão associadas à atividade do córtex pré-frontal, sobretudo na área dorsolateral (Burruss et al., 2000; Garavan, Ross, Li, & Stein, 2000; Mega & Cummings, 1994).

Embora as evidências empíricas demonstrem défices no funcionamento executivo nestes doentes, a maioria das medidas clínicas estandardizadas das FE não se encontram suficientemente detalhadas ou decorrem de estudos que utilizam instrumentos de avaliação de reduzida validade ecológica. Consequentemente, apresentam menor capacidade de predição destas dificuldades executivas em tarefas da vida quotidiana (Spreeen & Strauss, 1998). A caracterização e medição das alterações executivas constitui atualmente um dos mais acentuados desafios para a neuropsicologia moderna (Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes, & Pelegrín-Valero, 2002), no entanto, a Behavioural Assessment of Dysexecutive Syndrome (BADS) combina uma base teórica sólida com bases psicométricas adequadas para avaliar as FE (Wilson, Alderman, Burgess, Emslie, & Evans, 1996), sensível a um conjunto de défices associados a disfunções dos lobos pré-frontais (Norris & Tate, 2000). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o funcionamento executivo de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, através da administração de uma bateria neuropsicológica com alta validade ecológica.

## **Material e Métodos**

### **Participantes**

Este estudo é constituído por uma amostra de 60 participantes, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre os 21 e 65 anos, distribuídos em dois grupos distintos: o Grupo Experimental (GE), constituído por 30 participantes com diagnóstico clínico de diabetes mellitus tipo 2, ( $n=17$ ) do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 21 e 65 anos ( $M= 56.80$ ,  $DP =9.38$ ); e o Grupo de Controlo (GC), constituído por 30 participantes saudáveis, ( $n=17$ ) do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 25 e 65 anos de idade ( $M= 56.57$ ,  $DP =9.20$ ).

Para a seleção dos participantes de ambos os grupos foram definidos critérios de inclusão e exclusão. No GE apenas foram incluídos indivíduos com diagnóstico clínico de diabetes mellitus tipo 2 e com idade igual ou inferior a 65 anos. Sendo excluídos todos os indivíduos com historial psiquiátrico, e.g. depressão, ansiedade; deficiência física, mental ou sensorial; historial de doença neurológica ou de consumo de álcool

e/ou drogas. Por sua vez, no GC foram incluídos indivíduos saudáveis, sem diagnóstico clínico de diabetes mellitus tipo 2 ou outro tipo de DM; com idade igual ou inferior a 65 anos; sem histórico de problemas psiquiátricos ou neurológicos; deficiência física, mental ou sensorial; e historial de consumo de álcool e/ou drogas. Pretendeu-se incluir uma amostra homogénea no que concerne às variáveis não manipulativas (e.g: sexo, idade e escolaridade) de ambos os grupos.

### **Instrumentos**

Para a avaliação das FE foi utilizada uma bateria neuropsicológica considerada pertinente e efetiva, a Behavioural Assessment of Dysexecutive Syndrome (BADS), desenvolvida por Wilson e seus colaboradores (1996). A BADS foi concebida com vista a superar as limitações apontadas em testes neuropsicológicos convencionais. É constituída por testes manipulativos e apresenta ótimas propriedades psicométricas, sensibilidade e validade ecológica, isto é, propõem a utilização de tarefas de tipo quotidiano como forma de avaliar as funções executivas (FE) (Norris & Tate, 2000; Wilson et al., 1996). Vários estudos demonstraram que a BADS é sensível a um conjunto de défices geralmente associados a disfunções dos lobos pré-frontais, apresentando-se como um instrumento adequado à avaliação da síndrome disexecutiva (Burgess, Alderman, Evans, Emslie, & Wilson, 1998; Norris & Tate, 2000).

Esta bateria é composta por seis subprovas neuropsicológicas, com tarefas que simulam atividades da vida real e que avaliam défices no funcionamento executivo em geral, ou em componentes mais específicas das FE, sendo sensível a um conjunto de competências que envolvem o controlo inibitório, a resolução de problemas práticos, o planeamento e organização intencional em períodos de tempo prolongados (Barbosa, Peixoto, & Silveira, 2011). A aplicação pode ser feita em uma única sessão e leva aproximadamente 40 minutos de duração. Cada subprova possui uma pontuação variável entre os zero (pior desempenho) e quatro pontos (melhor desempenho), sendo a pontuação de perfil global correspondente ao somatório das pontuações atribuídas ao conjunto das subprovas (mínimo = 0 e máximo= 24 pontos). O tempo é cotado em quatro das seis subprovas e contribui para efeitos de cotação (Wilson et al., 1996). As subprovas são administrados na seguinte ordem e avaliam as seguintes competências: **Alteração de regras:** avalia a flexibilidade e a capacidade de inibição, bem como a aprendizagem de regras. Esta prova é dividida em duas partes: primeira parte é estabelecido um padrão de resposta de acordo com uma regra simples, regra essa que é

alterada numa segunda parte, de modo que os examinados têm de adaptar as suas respostas comportamentais, inibindo o padrão de resposta original; **Programa de ação:** é uma prova de resolução de problemas práticos, apresentando-se ao indivíduo um objeto que tem de ser removido de um determinado local, mas a resolução desse problema só pode ser bem-sucedida pela utilização convenientemente planeada de vários outros materiais, igualmente fornecidos; **Busca da Chave:** é uma prova de conceção de estratégias de ação em que, de forma análoga a qualquer problema comum, os examinados são convidados a demonstrar como procurariam uma chave perdida num grande campo (terreno), avaliando-se sua estratégia de ação de acordo com a funcionalidade e probabilidade de sucesso. **Julgamento Temporal:** esta prova contém quatro perguntas para avaliar a capacidade de prever ou estimar quanto tempo demora, em média, a realização de várias tarefas, acontecimentos ou atividades do dia-a-dia; **Mapa do Zoológico:** é uma prova de planeamento da ação que providencia dados sobre a capacidade de planear um percurso para visitar determinados locais num jardim zoológico, primeiro numa situação aberta e de fim indeterminado, fornecendo-se pouca estruturação externa ao comportamento; depois, numa situação que envolve seguir uma estratégia comportamental precisa e externamente determinada; e o **Teste Simplificado dos Seis Elementos:** esta é mais uma prova de planeamento, organização temporal de tarefas e auto-monitorização do desempenho; em que os examinados têm de organizar seis tarefas e programar o tempo da respetiva realização durante um período de dez minutos.

### **Procedimentos**

A recolha da amostra e respetivas avaliações neuropsicológicas foram realizadas no Centro Hospitalar Tâmega e Sousa, E.P.E (CHTS) - Hospital de Amarante. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do mesmo, o que possibilitou que os participantes fossem recrutados através da consulta de diabetes, que se realiza no departamento de medicina geral. Antes da administração da bateria, foi realizada uma análise detalhada dos processos clínicos de cada indivíduo selecionado e administrada uma entrevista semi-estruturada para obter informações sócio-demográficas (e.g. idade, escolaridade, estado civil). Este teve como objetivo garantir que cada critério de inclusão e exclusão fosse rigorosamente cumprido. Além disso, cada participante foi previamente informado relativamente à natureza, objetivos e respetivos procedimentos do estudo, e do estatuto

de voluntariedade e anonimato através do preenchimento do consentimento informado. Posteriormente, procedeu-se à avaliação das FE. A bateria neuropsicológica foi aplicada individualmente, numa única sessão e num espaço físico que reúne as condições apropriadas (e.g. espaço reservado, e livre de distrações). Em geral, cada recolha individual requereu aproximadamente 45 minutos, tempo variável consoante o desempenho de cada indivíduo.

### **Análise Estatística**

Para a análise estatística dos resultados obtidos no estudo foi utilizado o programa informático de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 23.0. Foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão (médias e desvios padrão).

Para comparação de médias utilizamos o *teste t de student*. para amostras independentes. Foram consideradas diferenças significativas a um nível de significância de  $p < .05$

### **Resultados**

A análise dos resultados globais obtidos por ambos os grupos, no que diz respeito à pontuação e tempo de realização, podem ser observados através dos gráficos abaixo apresentados (Figura 1).

Na figura 1, ao lado esquerdo, são apresentadas as medidas de tendência central e dispersão, como valores médios e desvios padrão relativamente aos resultados globais do desempenho executivo de ambos os grupos. Verificou-se que o GE obteve pontuações significativamente inferiores ( $M=10.17$ ;  $DP=3.86$ ), comparativamente ao GC ( $M=17.33$ ;  $DP=3.20$ ), apresentando uma diferença altamente significativa ( $t_{(58)} = -7.830$ ,  $p < .001$ ). Ao lado direito, são igualmente apresentadas as medidas de tendência central e dispersão, como valores médios e desvios padrão relativamente ao tempo total (segundos) despendidos na realização da BADS. Verificou-se que o tempo despendido para a realização da prova apresenta uma diferença substancialmente significativa ( $t_{(58)} = 5.988$ ,  $p < .001$ ), apresentando o GE ( $M=423.43$ ;  $DP = 192.73$ ) menos tempo despendido quando comparado com o GC ( $M=739.07$ ;  $DP = 214.96$ ).



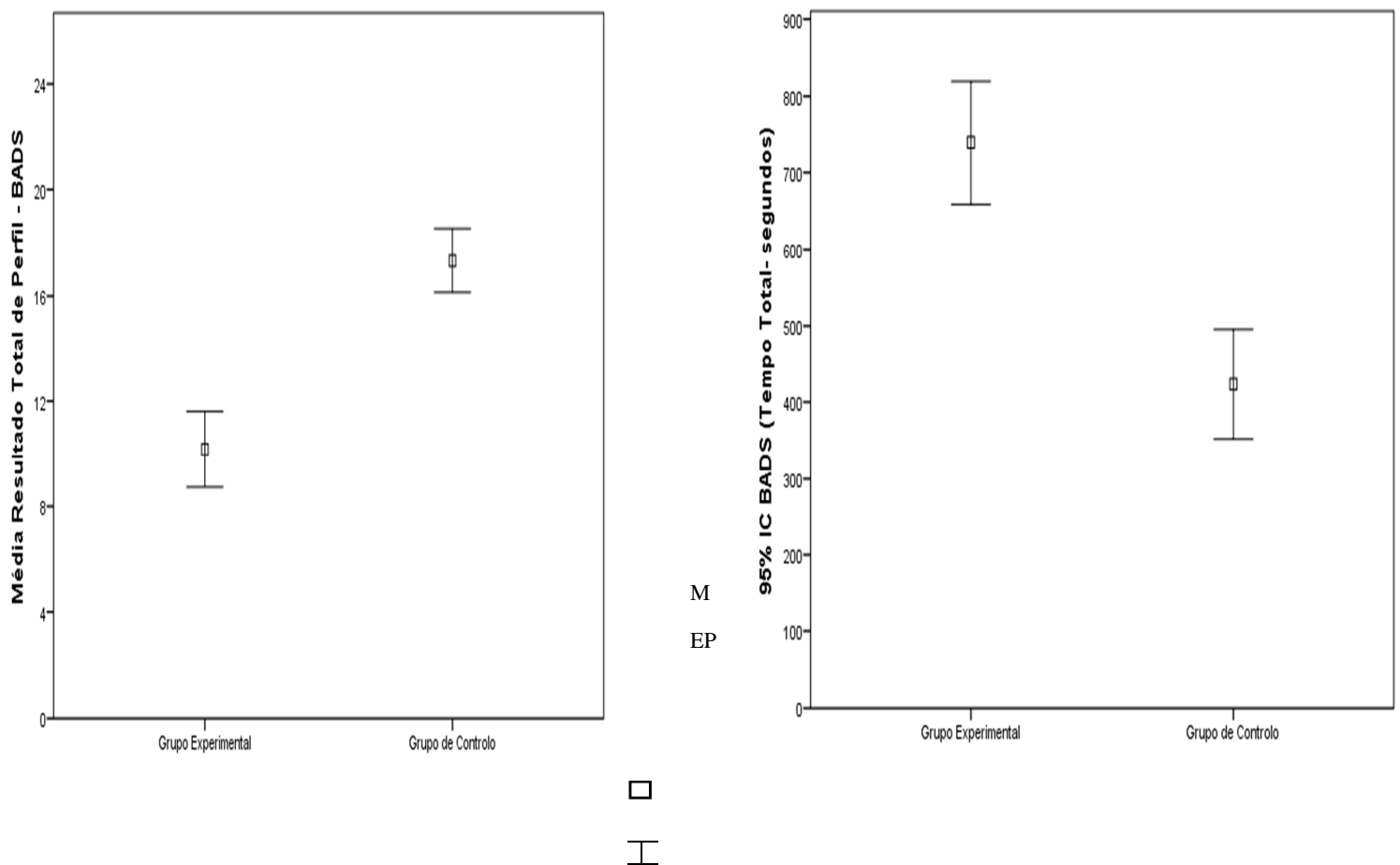


Figura 1. Médias, desvios e erros padrão da pontuação total (à esquerda) e do tempo total, em segundos, (à direita) obtidos pelo GE e o GC na realização da BADS.

Para além da análise dos resultados globais, foi ainda realizada uma análise parcelar de cada subprova da BADS (Tabela 1 e 2), no que diz respeito à pontuação e tempo de realização de ambos os grupos.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados relativamente ao desempenho executivo de ambos os grupos nas várias subprovas da BADS, onde se verificou que o GE apresenta pontuações muito inferiores ao GC em todas as subprovas, à exceção do Julgamento Temporal. Assim sendo, na subprova Alteração de Regra, constatou-se que o GE ( $M=1.53$ ;  $DP=1.46$ ) apresentou pontuações significativamente inferiores ( $t_{(58)}=-4.564$ , e  $p<.001$ ) comparativamente ao GC ( $M=3.13$ ;  $DP=1.25$ ); também na subprova Programa de Ação, foram evidenciadas diferenças significativas ( $t_{(58)}=-4.076$ , e  $p<.001$ ), entre as pontuações apresentadas pelo GE ( $M=1.73$ ;  $DP=1.57$ ), e o GC ( $M=3.20$ ;  $DP=1.19$ ); o mesmo cenário foi observado na subprova Procura da chave, em que o GE ( $M=.93$ ;  $DP=.828$ ) apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $t_{(58)}=-3.406$ , e  $p<.001$ ) contra o GC ( $M=1.87$ ;  $DP=1.25$ ); contrariamente às restantes provas, na

subprova Julgamento Temporal, não foram encontradas diferenças substancialmente significativas ( $t_{(58)}=-1.818$ , e  $p<.74$ ), quando comparado o GE ( $M=1.47$ ;  $DP=.973$ ), com o GC ( $M=1.93$ ;  $DP=1.02$ ); na subprova Mapa do Zoo, o GE ( $M=1.90$ ;  $DP=.923$ ) apresentou diferenças significativamente inferiores ( $t_{(58)}=-7.116$ , e  $p<.001$ ), aos apresentados pelo GC ( $M=3.47$ ;  $DP=.776$ ); e, por fim, na subprova Teste dos seis elementos, foram igualmente encontradas diferenças significativas ( $t_{(58)}=-6.677$ , e  $p<.01$ ) entre o GE ( $M=2.60$ ;  $DP=.770$ ) e o GC ( $M=3.73$ ;  $DP=.521$ ).

Tabela 1.

*Médias, desvios padrão, valores t, valores p e intervalos de confiança dos resultados do*

	Grupo Experimental		Grupo Controlo		t	p	95% IC	
	M	SD	M	SD			LL	UL
Subprovas BADS								
Alteração de regras	1.53	1.46	3.13	1.25	-4.564	<.001	-2.302	-.898
Pograma de ação	1.73	1.57	3.20	1.19	-4.076	<.001	-2.187	-.746
Procura da chave	.93	.828	1.87	1.25	-3.406	<.001	-1.482	-.385
Julgamento temporal	1.47	.973	1.93	1.02	-1.818	<.74	-.981	.047
Mapa do Zoo	1.90	.923	3.47	.776	-7.116	<.001	-2.007	-1.126
Teste dos 6 elementos	2.60	.770	3.73	.521	-6.677	<.001	-1.473	-.794

*desempenho executivo de ambos os grupos na execução das subprovas da BADS.*

Nota: IC= Intervalo de Confiança; LL= Limites Inferiores; UL= Limites Superiores

Na Tabela 2 são apresentados os resultados relativamente ao tempo despendido, em segundos, para a execução de cada subprova da BADS, tempo esse que foi tido em consideração como um fator no seu desempenho (subprova 1,2,3, e 5). Em termos de resultados globais do tempo de realização, verificamos que o GE apresenta necessidade de um período de tempo maior para a realização de cada subprova quando comparado com o GC. Na verdade, ao analisar os tempos de realização de cada subprova, observamos que apenas houve diferenças estatisticamente significativas na subprova Pograma de Ação e Mapa do Zoo. Assim sendo, constatou-se que na subprova Alteração de Regra, não encontramos diferenças estatisticamente significativas ( $t_{(58)}=1.022$ , e  $p<.311$ ), quando comparamos o tempo despendido na realização da subprova no GE ( $M= 65.13$ ;  $DP= 16.05$ ), com o GC ( $M=60.90$ ;  $DP=16.03$ ) ; na

subprova Programa de ação, verificou-se que o GE ( $M=323.87$ ;  $DP=205.73$ ) necessitou de significativamente mais tempo ( $t(58)=3.466$ , e  $p<.001$ ) comparativamente ao CG ( $M=158.13$ ;  $DP=162.06$ ); na subprova Procura da Chave, não foram encontradas diferenças significativas ( $t(58)=.943$ , e  $p<.350$ ) entre o GE ( $M=42.17$ ;  $DP=43.06$ ) e o GC ( $M=34.00$ ;  $DP=19.90$ ); e, finalmente, na subprova Mapa do Zoo, o GE ( $M=307.93$ ;  $DP=118.69$ ), necessitou de significativamente mais tempo na realização da subprova ( $t(58)=4.846$ , e  $p<.001$ ), quando comparado ao GC ( $M=170.73$ ;  $DP=99.78$ ).

Tabela 2.

*Médias, desvios padrão, valores t, valores p e intervalos de confiança do tempo despendido (em segundos) de ambos os grupos na execução das subprovas da BADS.*

Subprovas BADS	Grupo Experimental		Grupo Controlo		t	p	95% IC	
	M	SD	M	SD			LL	UL
Alteração de regras	65.13	16.05	60.90	6.03	1.022	<.311	-4.057	-12.523
Programa de ação	323.87	205.73	158.13	162.06	3.466	<.001	70.021	261.446
Procura da chave	42.17	43.06	34.00	19.90	.943	<.350	-9.169	25.502
Mapa do Zoo	307.93	118.96	170.73	99.78	4.846	<.001	80.531	193.869

Nota: IC= Intervalo de Confiança; LL= Limites Inferiores; UL= Limites Superiores

## Discussão

Como referido anteriormente o objetivo deste estudo foi comparar o desempenho do funcionamento executivo de um grupo de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 com um grupo de indivíduos saudáveis, através da administração de um instrumento neuropsicológico que possui alta validade ecológica, superando assim os testes convencionais (Norris & Tate, 2000).

Em resposta à hipótese postulada, que se baseou na presença de défices no desempenho executivo de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 quando comparados com o grupo de indivíduos saudáveis, os resultados deste estudo permitem confirmar a hipótese postulada. Na verdade, os resultados obtidos refletem um desempenho diferente entre os dois grupos de participantes. Em termos globais, as pontuações obtidas demonstraram que o GE apresenta um comprometimento significativo no funcionamento executivo em geral comparativamente ao GC, estes resultados vão de

encontro a vários estudos que verificaram que estes indivíduos apresentam um pior desempenho em uma variedade de tarefas que avaliam o funcionamento executivo (Qiu et al., 2006; Thabit et al., 2009; Van den Berg et al., 2010; Yeung et al., 2009;). Além disso, o GE necessitou de um tempo superior para a realização de todas as subprovas, demonstrando ser menos rápido e menos eficaz na concretização global do instrumento. Este desempenho deficitário pode estar relacionado com a existência de uma diminuída capacidade de flexibilidade mental, planeamento de estratégias eficientes, monitorização do desempenho para resolver um problema, capacidade de julgamento e pensamento abstrato, bem como de organização e monitorização do comportamento (Spreeen & Strauss, 1998).

Através de uma análise pormenorizada relativamente ao desempenho executivo nas diferentes subprovas da BADS, podemos concluir que o desempenho do grupo de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 foi significativamente inferior em todas as subprovas, à exceção do Julgamento Temporal, onde não foi verificada diferenças estatisticamente significativas. Igualmente, em relação ao tempo necessário para a execução de cada subprova, verificou-se que o grupo de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 necessitou de um período de tempo maior para realizar todas as subprovas, contudo esta condição não refletiu em resultados estatisticamente significativos em todas as subprovas, nomeadamente na Alteração de Regras e Procura da Chave. Na subprova Alteração de Regra, os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 apresentaram dificuldades significativas na capacidade de mudar o padrão de resposta estabelecido para um novo padrão de resposta, demonstrando pouca flexibilidade cognitiva, constituindo assim um prejuízo no controlo inibitório tal como testado por outros estudos através do teste clássico Stroop, Wisconsin de Classificação de Cartas (WSCT), e o Trail Making Test (TMT-B) (Lopes, Nascimento, Esteves, Iatchac, & Argimon, 2011; Palta et al., 2014; Vicent & Hall, 2015; Yeung, et al., 2009). Na subprova Programa de ação, embora os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 não demonstrassem quaisquer dificuldades no manuseamento dos diferentes materiais, apresentaram dificuldades na capacidade de planear um conjunto de etapas e ações para a resolução de problemas práticos, corroborando com os resultados obtidos em três estudos (Lopes et al., 2011; Munshi, et al., 2006; Strachan, Deary, Ewing & Frier, 1997). Na subprova Procura da Chave, os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 apresentaram dificuldades na capacidade de conceção de estratégias de ação, avaliando-se a sua estratégias de acordo com a funcionalidade e probabilidade de sucesso.

Contrariamente ao esperado, na subprova Julgamento Temporal, os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 parecem manter perseverada a capacidade de prever ou estimar quanto tempo demora em média a realização de determinados acontecimentos, tarefas ou atividades do dia-a-dia. Na subprova Mapa do Zoo, os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 demonstraram dificuldades na capacidade de planeamento da ação, consistente com o que foi apurado noutros estudos (Fontbonne et al., 2001; Lopes et al., 2011; Munshi et al., 2006). Por fim, na subprova do Teste dos seis elementos, os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 demonstraram dificuldades na capacidade de organização temporal e automonitorização do desempenho, em concordância com estes resultados apresentam-se os estudos realizados por Munshi e seus colaboradores (2006) e Palta e seus colaboradores (2014); assim como dificuldades ao nível da memória de trabalho, tal como constatado em outros estudos através da administração de dois subtestes da WAIS-II, o subteste Sequência de Números e Letras (SNL) e o subteste dos Dígitos Ordem Inversa (DOI) (Fedalto, 2012; Fontbonne et al., 2001; Qiu et al., 2006; Vicente & Hall, 2015), e da atenção seletiva.

Considerando a importância da auto-gestão no tratamento da diabetes mellitus tipo 2 e a complexidade do mesmo (e.g. teste de medição dos níveis de glicose no sangue, planeamento de refeições, exercício físico regular e ingestão medicamentosa), os pacientes diabéticos com deterioração das funções cognitivas podem ter dificuldades significativas na gestão do tratamento da sua doença, principalmente quando apresentam comprometimento no funcionamento executivo, uma vez que as FE são importantes para a regulação do comportamento, incluindo a capacidade de planear, iniciar, sequenciar, monitorizar e inibir comportamentos complexos (Miyake & Friedman, 2012; Schillerstom, Horton, & Royall, 2005), e como tal, afetam significativamente os comportamentos de saúde (McKhann et al., 2001; Seltzer, Vasterling, Mathias, & Brennan, 2001). Neste sentido, vários estudos demonstraram que défices nas FE estão associados a uma pior adesão ao tratamento médico, atividade física, e pior controlo no programa de dieta (Best, Nagamatsu, & Liu-Ambrose, 2014; Guerrieri, Nederkoorn, Schrooten, Martijn, & Jansen, 2009; Insel, Morrow, Brewer, & Figueredo, 2006; Lowe, Hall, & Staines, 2014). Além disso, este comprometimento no funcionamento executivo constitui um fator de risco significativo para o desenvolvimento de demência (Xu et al., 2010). Assim, os resultados deste estudo ressaltam a importância de um diagnóstico precoce e o tratamento desta doença nos vários domínios do indivíduo. Seria fundamental que os pacientes diabéticos fossem

periodicamente avaliados nas várias dimensões cognitivas, especialmente ao nível dos processos cognitivos mais complexos, e no caso de deteção de deterioração proceder-se à reabilitação cognitiva, de modo a minimizar as consequências resultantes das lesões causadas e fornecer as ferramentas necessárias para a gestão do tratamento da doença.

Compreender de forma plena a relação entre a diabetes mellitus tipo 2 e o funcionamento executivo nem sempre tem sido fácil, na maioria das vezes devido a uma variedade de problemas metodológicos e conceptuais (Waldstein, 2001). Assim sendo, o presente estudo depara-se com algumas limitações. Uma delas remete para o delineamento do estudo, do tipo transversal, que impede a visualização prospetiva dos défices encontrados e se eles persistem ou não ao longo do tempo. Outra limitação esta relacionada com o tamanho reduzido da amostra, que embora sirva o principalmente objetivo da investigação, limita a generalização das conclusões que podem ser retiradas. Outra limitação está relacionada com a ausência de exclusão de várias condições clínicas e comorbidades associadas à diabetes mellitus tipo 2, que podem de algum modo ter influência sobre o funcionamento executivo destes indivíduos. Como tal, os resultados obtidos devem ser interpretados no contexto de tais potenciais limitações, prevenindo a generalização dos mesmos até que possam ser validados por estudos futuros.

É recomendável que futuras pesquisas utilizem testes neuropsicológicos com boas bases psicométricas, sensibilidade e validade ecológica, como a BADS, uma vez que foi observado que muitas limitações dos estudos realizados estão diretamente relacionadas com a inadequada seleção de instrumentos neuropsicológicos, fornecendo deste modo, resultados pouco consistentes e muito distantes na predição das dificuldades executivas que estes indivíduos possam enfrentar no seu dia-a-dia. É também recomendável que o tamanho da amostra em estudos futuros seja maior, e que incluam indivíduos com idades mais jovens, de modo a verificar se esses défices ocorrem ou não em idades mais jovens, e se for o caso, se esse comprometimento é tão significativo, pois a maioria dos estudos apenas avaliam indivíduos com mais 65 anos de idade, podendo o processo de envelhecimento normal enviesar os resultados. Além disso, ressalta-se a importância de futuros estudos nesta área utilizarem um delineamento do tipo longitudinal. Em última análise, este tipo de pesquisas irá produzir uma melhor compreensão sobre a relação entre a diabetes e o FE e facilitar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a promoção integral da saúde, não

somente na detecção destes prejuízos, mas também um olhar voltado para a implementação de ações preventivas e de reabilitação.

### **Conclusão**

Com base na compreensão dos resultados obtidos através do instrumento neuropsicológico com alta validade, podemos concluir que existe um comprometimento significativo no funcionamento executivo, em geral, em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. Embora seja difícil elucidar plenamente o seu impacto, é possível inferirmos que estes défices refletem-se em dificuldades significativas nas tarefas de vida diária. O presente estudo acrescenta um contributo importante às pesquisas neuropsicológicas, demonstrando o impacto real que a diabetes mellitus tipo 2 tem no funcionamento executivo, e deste modo, sensibilizar os profissionais de saúde para a identificação precoce dos défices executivos, e consequentemente, a implementação de estratégias terapêuticas necessárias para tratar as consequências resultantes desta patologia.

### **Referências bibliográficas**

- Arvanitakis, Z., Wilson, R. S., Schneider, J. A., Bienias, J. L., Evans, D. A., & Bennett, D. A. (2004). Diabetes mellitus and progression of rigidity and gait disturbance in older persons. *Neurology*, *63* (6), 996-1001.
- Awad, N., Gagnon, M., & Messier, C. (2004). The relationship between impaired glucose tolerance, type 2 diabetes, and cognitive function. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *26* (8), 1044–1080.
- Barbosa, F., Peixoto, B., & Silveira, C. (2011). Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS): dados normativos portugueses e indicadores psicométricos. *Saúde Mental*, *13*(6), 21-27.
- Baron, I. S. (2004). *Neuropsychological evaluation of the child*. Oxford University Press.



- Best, J. R., Nagamatsu, L. S., & Liu-Ambrose, T. (2014). Improvements to executive function during exercise training predict maintenance of physical activity over the following year. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 353.
- Biessels, G. J., Staekenborg, S., Brunner, E., Brayne, C., & Scheltens, P. (2006). Risk of dementia in diabetes mellitus: a systematic review. *The Lancet Neurology*, 5 (1), 64-74.
- Bradley, C., Riazi, A., Baredense, S., Pierce, M., & Hendrickx. (1998). *Comprehensive Clinical Psychology*. Oxford: Pergamon Press, 277-299.
- Burgess, P. W., Alderman, N., Evans, J., Emslie, H., & Wilson, B. A. (1998). The ecological validity of tests of executive function. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4 (6), 547-558.
- Burruss, J. W., Hurley, R. A., Taber, K. H., Rauch, R. A., Norton, R. E., & Hayman, L. A. (2000). Functional neuroanatomy of the frontal lobe circuits. *Radiology*, 214 (1), 227-230.
- Cox, D.J., Frederick, G.L., & Saunders, J.T. (1991). *Diabetes. In Handbook of clinical psychology in medical setting*. New York: Plenum Press, 473-496.
- Cukierman, T., Gerstein, H. C., & Williamson, J. D. (2005). Cognitive decline and dementia in diabetes—systematic overview of prospective observational studies. *Diabetologia*, 48 (12), 2460-2469.
- Duarte, R. (2004). *Diabetologia clinica*. Lisboa: Lidel.
- Fedalto, A. L. T. (2012). Avaliação neuropsicológica da memória episódica e das funções executivas no Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2).
- Fontbonne, A., Berr, C., Ducimetière, P., & Alperovitch, A. (2001). Changes in cognitive abilities over a 4-year period are unfavorably affected in elderly diabetic subjects. *Diabetes care*, 24 (2), 366-370.

- Funahashi, S. (2001). Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience research*, 39 (2), 147-165.
- Garavan, H., Ross, T. J., Li, S. J., & Stein, E. A. (2000). A parametric manipulation of central executive functioning. *Cerebral cortex*, 10 (6), 585-592.
- Guerrieri, R., Nederkoorn, C., Schrooten, M., Martijn, C., & Jansen, A. (2009). Inducing impulsivity leads high and low restrained eaters into overeating, whereas current dieters stick to their diet. *Appetite*, 53 (1), 93-100.
- Insel, K., Morrow, D., Brewer, B., & Figueredo, A. (2006). Executive function, working memory, and medication adherence among older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 61 (2), 102-107.
- Kent, S. (1976). Is diabetes a form of accelerated aging? *Geriatric*, 31, 140-154.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17 (1-4), 281-297.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lopes, R. M.F., Nascimento, R.F.L., Esteves, C.S., Iatchac, F.O., & Argimon, I.L. (2011). Cognição e Diabetes Mellitus tipo 2 em idosos. *Ciências & Cognição*, 16 (3), 095-108.
- Lowe, C.J., Hall, P.A., & Staines, W.R. (2014). The effects of continuous theta burst stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex on executive function, food cravings, and snack food consumption. *Psychosomatic medicine*, 76 (7), 503-511.
- Manschot, S.M., Brands, A.M., Van der Grond, J., Kessels, R.P., Algra, A., Kappelle, L.J., & Biessels, G. J. (2006). Brain magnetic resonance imaging correlates of impaired cognition in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*, 55 (4), 1106-1113.

- McCrimmon, R.J., Ryan, C.M., & Frier, B. M. (2012). Diabetes and cognitive dysfunction. *The Lancet*, 379 (9833), 2291-2299.
- McKhann, G.M., Albert, M.S., Grossman, M., Miller, B., Dickson, D., & Trojanowski, J.Q. (2001). Clinical and pathological diagnosis of frontotemporal dementia: report of the Work Group on Frontotemporal Dementia and Pick's Disease. *Archives of neurology*, 58 (11), 1803-1809.
- Mega, M.S., & Cummings, J.L. (1994). Frontal- subcortical circuits and neuropsychiatric disorders. *Journal Neuropsychiatry Clinical Neurosciences*, 7, 271- 272.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21 (1), 8-14.
- Munshi, M., Grande, L., Hayes, M., Ayres, D., Suhl, E., Capelson, R., & Weinger, K. (2006). Cognitive dysfunction is associated with poor diabetes control in older adults. *Diabetes care*, 29(8), 1794-1799.
- Norris, G., & Tate, R. L. (2000). The Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS): Ecological, concurrent and construct validity. *Neuropsychological Rehabilitation*, 10 (1), 33-45.
- Ott, A., Stolk, R.P., Hofman, A., Van Harskamp, F., Grobbee, D. E., & Breteler, M. M. B. (1996). Association of diabetes mellitus and dementia: the Rotterdam Study. *Diabetologia*, 39 (11), 1392-1397.
- Palta, P., Schneider, A.L., Biessels, G.J., Touradji, P., & Hill-Briggs, F. (2014). Magnitude of cognitive dysfunction in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of six cognitive domains and the most frequently reported neuropsychological

- tests within domains. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20 (3), 278-291.
- Qiu, Q.W., Price, L., Hibberd, P., Buell, J., Collins, L., Leins, D., & Siegel, R. D. (2006). Executive dysfunction in homebound older people with diabetes mellitus. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54 (3), 496-501.
- Schillerstrom, J. E., Horton, M. S., & Royall, D. R. (2005). The impact of medical illness on executive function. *Psychosomatics*, 46 (6), 508-516.
- Schmidt, R., Launer, L.J., Nilsson, L.G., Pajak, A., Sans, S., Berger, K., & Giampaoli, S. (2004). Magnetic resonance imaging of the brain in diabetes. *Diabetes*, 53 (3), 687-692.
- Seltzer, B., Vasterling, J.J., Mathias, C.W., & Brennan, A. (2001). Clinical and neuropsychological correlates of impaired awareness of deficits in Alzheimer disease and Parkinson disease: a comparative study. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 14 (2), 122-129.
- Sociedade Portuguesa de Diabetologia, S. P.D. (2009). Estudo de prevalência de diabetes em Portugal. *Retirado de <http://www.spd.pt>*.
- Spreeen, O., Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests. Administration, norms and commentary*. New York: Oxford University Press.
- Strachan, M.W.J., Deary, I.J., Ewing, F.M.E., & Frier, B.M. (1997). Is type 2 (non-insulin dependent) diabetes mellitus associated with a decline in cognitive function. A critical review of published studies. *Diabetes Care*, 20 (3), 438-445.
- Thabit, H., Kennelly, S. M., Bhagarva, A., Ogunlewe, M., McCormack, P. M. E., McDermott, J. H., & Sreenan, S. (2009). Utilization of Frontal Assessment Battery and Executive Interview 25 in assessing for dysexecutive syndrome and

its association with diabetes self-care in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *diabetes research and clinical practice*, 86(3), 208-212.

Tirapu-Ustárrroz, J., Muñoz-Céspedes, J.M., & Pelegrín-Valero, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de neurología*, 34 (7), 673-685.

Van den Berg, E., Reijmer, Y.D., De Bresser, J., Kessels, R.P.C., Kappelle, L.J., Biessels, G.J., & Utrecht Diabetic Encephalopathy Study Group. (2010). A 4 year follow-up study of cognitive functioning in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*, 53 (1), 58-65.

Vincent, C., & Hall, P. A. (2015). Executive function in adults with type 2 diabetes: a meta-analytic review. *Psychosomatic medicine*, 77 (6), 631-642.

Waldstein, S. R. (2001). *Neuropsychology of cardiovascular disease*. Psychology Press.

Wilson, B.A., Alderman, N., Burgess, P.W., Emslie, H., & Evans, J. (1996). *Behavioural assessment of the dysexecutive syndrome*. Thames Valley Test Company.

Xu, W., Caracciolo, B., Wang, H.X., Winblad, B., Bäckman, L., Qiu, C., & Fratiglioni, L. (2010). Accelerated progression from mild cognitive impairment to dementia in people with diabetes. *Diabetes*, 59 (11), 2928-2935.

Yeung, S.E., Fischer, A.L., & Dixon, R.A. (2009). Exploring effects of type 2 diabetes on cognitive functioning in older adults. *Neuropsychology*, 23 (1), 1.

Zhou, H., Lu, W., Shi, Y., Bai, F., Chang, J., Yuan, Y., & Zhang, Z. (2010). Impairments in cognition and resting-state connectivity of the hippocampus in elderly subjects with type 2 diabetes. *Neuroscience letters*, 473 (1), 5-10.

# **ANEXOS**

**ANEXO I: Neurology, Psychiatry and Brain research: Instructions for Authors**