

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA

LEANDRO SANTOS BEZERRA

**FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS  
TIPO 1**

Recife

2021

LEANDRO SANTOS BEZERRA

**FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS  
TIPO 1**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Psicologia Cognitiva.

**Área de concentração:** Psicologia Cognitiva

**Orientadora:** Renata Maria Toscano Barreto Lyra Nogueira

Recife

2021

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Valdicéa Alves Silva, CRB4-1260

B574f Bezerra, Leandro Santos  
Funções executivas em adolescentes com diabetes mellitus tipo 1 /  
Leandro Santos Bezerra – 2021.  
131f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Maria Toscano Barreto Lyra Nogueira.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.  
Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Recife, 2021.  
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Psicologia cognitiva. 2. Atenção - Memória - Solução de problemas.  
3. Diabetes mellitus tipo 1. 4. Juventude. I. Nogueira, Renata Maria  
Toscano Barreto Lyra (Orientadora). II. Título.

153 CDD (22. ed.)

UFPE (BCFCH2021-210)

LEANDRO SANTOS BEZERRA

**“FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS  
TIPO 1”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Psicologia Cognitiva.

**Área de concentração:** Psicologia Cognitiva

Aprovada em: 30/06/2021

**BANCA EXAMINADORA**

**POR VIDEOCONFERÊNCIA**

Profa. Dra. Aline Mendes Lacerda (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Pernambuco

**POR VIDEOCONFERÊNCIA**

Profa. Dra. Luciana Gonçalves de Orange (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Pernambuco

**POR VIDEOCONFERÊNCIA**

Prof. Dr. Leopoldo Nelson Fernandes Barbosa (Examinador Externo)  
Faculdade Pernambucana de Saúde

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha família, especialmente, aos meus pais (Aparecida e Manoel) por tem acreditado e investido nos meus sonhos. Todo o meu desenvolvimento pessoal, profissional e acadêmico foi possível graças a vocês. Agradeço também aos meus irmãos (Lucas e Fernando), as minhas tias (Marta, Socorro, Gorete, Tica) e ao meu sobrinho (Bernardo) todo o amor e cuidado. Eu não teria chegado até aqui sem o apoio e amor de vocês. A todxs vocês, minha eterna gratidão. Obrigado por tudo!

As minhas amigas de longa data (Jakline e Cimara) por toda a amizade, companheirismo, respeito e amor. Ainda que exista a distância física, o carinho, a consideração e o amor permanecem. Vocês são uma parte importante da minha vida. E como já disse uma vez, com vocês eu me sinto em casa, seguro e sei que não estou sozinho. Obrigado por terem permanecido e me dado forças para seguir em frente!

A todxs xs amigxs que fiz enquanto residi no cariri cearense (Laiza, Aila, Elaine, Adriana, Esteffany, Lucilene, Daiane, Gisele, Joedson, Japhia). Obrigado por todos os momentos. Posso dizer que a psicologia me proporcionou, para além do conhecimento técnico-científico, o estabelecimento de vínculos afetivos tão necessários na trajetória de vida de qualquer pessoa. Vocês se fizeram morada, foram e são luz em minha vida. Tem muito de vocês em mim.

A todas as amigas feitas durante o mestrado (Amanda, Tamires, Gabi, Mauricio, Caio, Ju, Nain, Elaine e Paula) que tanto me ajudaram nos “corres” (apresentação de trabalho, provas, escrita do projeto, qualificação, pesquisa, escrita da dissertação) dessa trajetória acadêmica. A ajuda de vocês foi importante e extremamente necessária para que eu pudesse aguentar tudo isso e continuasse mantendo, ou pelo menos tentando manter, a saúde mental.

Aos(as) queridxs integrantes do grupo de whatsapp “Cá Jé Jú Lê Má Poc” (Carmo, Jéssica, Juliet, Márcio e Cleison), pois minha estadia em Recife-PE não seria a mesma sem vocês. Obrigado por todas as conversas, risadas, almoços, conselhos e todas as saídas após o término das aulas na especialização. Para mim, enquanto morei em Recife, os melhores sábados eram aqueles de aula. Gratidão! E, só para constar (desabafo): apenas aguentei finalizar o curso porque eu tinha vocês.

A todxs voluntárixs da pesquisa, em pespecial às mães-pâncreas por terem confiado e permitido a participação dxs filhxs. Os resultados alcançados e dispostos nesse manuscrito também só foram possíveis graças a participação de vocês. Eu espero que essa pesquisa possa servir como um estímulo para o desenvolvimento de outras que busquem compreender os efeitos do diabetes tipo 1 na vida de adolescentes, pois eu sei o quanto é difícil receber o diagnóstico

e/ou conviver com uma doença crônica, principalmente durante a adolescência. Então, que mais pesquisas sejam desenvolvidas tanto para compreender, como para propor intervenções que melhorem a qualidade de vida desse grupo clínico.

Ao CNPq pelo suporte financeiro.

Por último, mas não menos importante (na verdade, é muito importante), a minha querida orientadora Renata que tanto investiu e confiou em mim. Você não tem noção do quanto contribuiu para o meu desenvolvimento acadêmico por meio das aulas, reuniões do laboratório, orientações, dicas e sugestões de leituras! Que você continue desempenhando sua profissão com maestria e permitindo que seus/suas orientandxs percebam e desenvolvam suas potencialidades.

Por fim, quero afirmar que essa dissertação não foi escrita só por mim, pois em cada palavra usada aqui tem um pouco de vocês. Finalizo essa parte da dissertação deixando o meu **MUITO OBRIGADO** a todxs!

## RESUMO

As Funções Executivas (FE) são um conjunto de habilidades cognitivas que permitem a regulação de pensamentos e ações, orientando o comportamento a um objetivo. São estruturadas em três habilidades básicas: o controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva, sendo que a interação entre elas serve de base para o desenvolvimento de funções executivas superiores, como o planejamento. Considerando a importância dessas habilidades sobre o comportamento humano, algumas investigações têm indicado que tais habilidades estão altamente relacionadas a comportamentos de saúde, como a adesão ao tratamento e controle metabólico de disfunções crônicas. Nesse contexto, estudos clínicos têm sugerido que o Diabetes Mellitus (DM), devido às oscilações glicêmicas, está associado com o desenvolvimento de disfunções executivas. Este comprometimento poderia ser agravado por fatores de risco como a baixa adesão ao tratamento, o menor controle glicêmico e a idade precoce de diagnóstico, bem como seria mais prejudicial em crianças e adolescentes com Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1), em função do período crítico de desenvolvimento do Sistema Nervoso Central (SNC). Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar funções executivas em adolescentes com DM1. A amostra foi composta por 68 adolescentes: 34 com DM1 (grupo clínico) e 34 sem DM (grupo controle), com idades entre 13 e 16 anos. Foi realizada uma avaliação remota a partir dos seguintes instrumentos: (i) Questionário sociodemográfico e (ii) Questionário de saúde; (iii) Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse para Adolescentes (EDA-E-A); (iv) Hemoglobina glicada (HbA1c) para avaliar o controle glicêmico; e o (v) CEAT-VIH adaptado para tratamento com insulina para avaliar a adesão ao tratamento do grupo clínico. As funções executivas foram avaliadas pelo: (vi) Matching Familiar Figures Test (MFFT) – Controle inibitório; (vii) Self-ordered Pointing Test (SOPT) – Memória de trabalho; (viii) Continuous Performance Test Flex (CPT-Flex) – Flexibilidade cognitiva; (ix) Torre de Londres-19 (ToL-19) – Planejamento. Além da avaliação feita por tarefas, as funções executivas foram mensuradas por um instrumento de heterorrelato: (x) Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). Os resultados indicaram que o grupo clínico obteve menor desempenho na memória de trabalho (SOPT) e maior comprometimento no controle emocional (BRIEF) em comparação ao grupo controle. Em relação às associações entre as funções executivas e as variáveis clínicas (adesão, controle glicêmico e idade de diagnóstico), as análises apresentaram apenas uma correlação positiva entre a memória de trabalho (SOPT) e a idade de diagnóstico, sugerindo que adolescentes com diagnóstico mais tardios obtiveram melhor desempenho nessa habilidade executiva. Nessa direção, é possível sinalizar que os déficits observados nessas funções executivas podem servir

como um fator de risco potencial para declínio cognitivo futuro no grupo clínico e que a exposição ao menor controle metabólico poderia agravar esse comprometimento. Estudos dessa natureza são escassos na literatura, principalmente no Brasil, e podem auxiliar na compreensão de disfunções cognitivas/executivas associadas ao DM1 e orientar ações que minimizem os comprometimentos dessa condição endócrina.

**Palavras-chave:** funções executivas; diabetes mellitus tipo 1; adolescentes.

## ABSTRACT

Executive Functions (EF) are a set of cognitive skills that allow the regulation of thoughts and actions, guiding behavior towards a goal. They are structured in three basic skills: inhibitory control, working memory and cognitive flexibility, and the interaction between them serves as a basis for the development of higher executive functions, such as planning. Considering the importance of these skills on human behavior, some investigations have indicated that such skills are highly related to health behaviors, such as adherence to treatment and metabolic control of chronic disorders. In this context, clinical studies have suggested that Diabetes Mellitus (DM), due to glycemic fluctuations, is associated with the development of executive dysfunctions. This impairment could be aggravated by risk factors such as poor adherence to treatment, lower glycemic control and early age of diagnosis, as well as being more harmful in children and adolescents with Type 1 Diabetes Mellitus (T1DM), due to the critical period development of the Central Nervous System (CNS). Given the above, this study aimed to evaluate executive functions in adolescents with T1DM. The sample consisted of 68 adolescents: 34 with T1DM (clinical group) and 34 without DM (control group), aged between 13 and 16 years. A remote assessment was performed using the following instruments: (i) sociodemographic questionnaire and (ii) health questionnaire; (iii) Depression, Anxiety and Stress Scale for Adolescents (EDAE-A); (iv) glycated hemoglobin (HbA1c) to assess glycemic control; and (v) CEAT-HIV adapted for insulin treatment to assess adherence to treatment in the clinical group. Executive functions were assessed by: (vi) Matching Family Figures Test (MFFT) – Inhibitory control; (vii) Self-ordered Pointing Test (SOPT) – Working memory; (viii) Continuous Performance Test Flex (CPT-Flex) – Cognitive flexibility; (ix) Tower of London-19 (ToL-19) – Planning. In addition to task-based assessment, executive functions were measured using a heteroreport instrument: (x) Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). The results indicated that the clinical group had lower performance in working memory (SOPT) and greater impairment in emotional control (BRIEF) compared to the control group. Regarding the associations between executive functions and clinical variables (adherence, glycemic control and age at diagnosis), the analyzes showed only a positive correlation between working memory (SOPT) and age at diagnosis, suggesting that adolescents with more diagnosis late ones performed better in this executive skill. In this sense, it is possible to signal that the deficits observed in these executive functions can serve as a potential risk factor for future cognitive decline in the clinical group and that exposure to lower metabolic control could aggravate this impairment. Studies of this nature are scarce in the literature,

especially in Brazil, and can help to understand the cognitive/executive dysfunctions associated with T1DM and guide actions that minimize the impairment of this endocrine condition.

**Keywords:** executive functions; type 1 diabetes mellitus; adolescents.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Vista lateral e medial de regiões cerebrais associadas às funções executivas	28
Figura 2 - Modelo das funções executivas proposto por Diamond	33
Figura 3 - Distribuição da amostra por regiões do país	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos e funcionamento das insulinas	20
Tabela 2 - Estudos que investigam funções executivas em adolescentes com DM1 através de instrumentos baseados em desempenho e/ou heterorrelato	51
Tabela 3 - Distribuição da amostra segundo características sociodemográficas	66
Tabela 4 - Média da Hemoglobina glicada e da Idade de diagnóstico do grupo clínico	67
Tabela 5 - Comparação entre os grupos nos níveis de depressão, ansiedade e estresse	68
Tabela 6 - Escore e diferença média entre os grupos nas funções executivas avaliadas medidas de desempenho (MFFT, SOPT, CPT-Flex e ToL-19)	70
Tabela 7 - Escore e diferença média entre os grupos nas funções executivas avaliadas pela medida de heterorrelato (BRIEF-PAIS)	72
Tabela 8 - Correlação entre funções executivas (medidas de desempenho) e adesão	73
Tabela 9 - Correlação entre funções executivas (medida de heterorrelato) e adesão	74
Tabela 10 - Correlação entre funções executivas (medidas de desempenho) e controle glicêmico (HbA1c)	75
Tabela 11 - Correlação entre funções executivas (medidas de heterorrelato) e controle glicêmico (HbA1c)	76
Tabela 12 - Correlação entre funções executivas (medidas de desempenho) e idade de diagnóstico	77
Tabela 13 - Correlação entre funções executivas (medida de heterorrelato) e idade de diagnóstico	78

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>17</b>
2.1	DIABETES MELLITUS .....	17
2.2	DIABETES E ALTERAÇÕES COGNITIVAS .....	23
2.3	FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	26
<b>2.3.1</b>	<b>Controle inibitório</b> .....	<b>33</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Memória de trabalho</b> .....	<b>35</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Flexibilidade cognitiva</b> .....	<b>36</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Planejamento</b> .....	<b>37</b>
2.4	AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA INFORMATIZADA E ONLINE .....	39
2.5	DIABETES MELLITUS TIPO 1 (DM1) NA ADOLESCÊNCIA: ADESÃO, CONTROLE GLICÊMICO E FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	44
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>57</b>
3.1	OBJETIVO GERAL .....	57
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	57
<b>4</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>58</b>
4.1	DESENHO DA PESQUISA.....	58
4.2	PARTICIPANTES .....	58
4.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	58
<b>4.3.1</b>	<b>Critérios de inclusão</b> .....	<b>58</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Critérios de exclusão</b> .....	<b>58</b>
4.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	59
<b>4.4.1</b>	<b>Questionário sociodemográfico</b> .....	<b>59</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Questionário de saúde</b> .....	<b>59</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Escala de depressão, ansiedade e estresse – adolescente (EDAE-A)</b> .....	<b>59</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Matching familiar figures test (MFFT)</b> .....	<b>59</b>
<b>4.4.5</b>	<b>Self-ordered pointing test (SOPT)</b> .....	<b>60</b>
<b>4.4.6</b>	<b>Continuous performance test flex (CPT-FLEX)</b> .....	<b>60</b>
<b>4.4.7</b>	<b>Torre de londres (TOL-19)</b> .....	<b>61</b>
<b>4.4.8</b>	<b>Behavior rating inventory executive functions - versão pais (BRIEF-PAIS)</b> .....	<b>61</b>
<b>4.4.9</b>	<b>Ceat-vih adaptado para tratamento com insulina</b> .....	<b>62</b>
4.5	PROCEDIMENTOS.....	62
4.6	ANÁLISE DE DADOS .....	63
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>64</b>

5.1	CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA .....	64
5.2	CARACTERIZAÇÃO CLÍNICA .....	67
5.3	RESULTADOS DA ESCALA DE DEPRESSÃO, ANSIEDADE E ESTRESSE PARA ADOLESCENTES (EDAE-A).....	68
5.4	AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS ATRAVÉS DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO (MFFT, SOPT, CPT-FLEX E TOL-19) .....	69
5.5	AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS ATRAVÉS DA MEDIDA DE HETERORRELATO (BRIEF – PAIS) .....	71
5.6	ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDAS DE DESEMPENHO) E ADESÃO AO TRATAMENTO .....	73
5.7	ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE HETERORRELATO) E ADESÃO AO TRATAMENTO .....	74
5.8	ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDAS DE DESEMPENHO) E CONTROLE GLICÊMICO (HBA1C) .....	75
5.9	ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE HETERORRELATO) E CONTROLE GLICÊMICO (HBA1C) .....	76
5.10	ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE DESEMPENHO) E IDADE DE DIAGNÓSTICO .....	77
5.11	ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE HETERORRELATO) E IDADE DE DIAGNÓSTICO .....	78
6	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>79</b>
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>86</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.</b>	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO .....</b>	<b>110</b>
	<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SAÚDE.....</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXO A – ESCALA DE DEPRESSÃO, ANSIEDADE E ESTRESSE PARA ADOLESCENTES.....</b>	<b>116</b>
	<b>ANEXO B – MATCHING FAMILIAR FIGURES TEST (MFFT) .....</b>	<b>117</b>
	<b>ANEXO C – SELF-ORDERED POINTING TEST (SOPT).....</b>	<b>118</b>
	<b>ANEXO D - CONTINUOUS PERFORMANCE TEST FLEX (CPT-FLEX) .....</b>	<b>119</b>
	<b>ANEXO E – TORRE DE LONDRES – 19 (TOL-19) .....</b>	<b>120</b>
	<b>ANEXO F – BEHAVIOR RATING INVENTORY EXECUTIVE FUNCTIONS – VERSÃO PAIS (BRIEF-PAIS) .....</b>	<b>121</b>
	<b>ANEXO G – CEAT-VIH ADAPTADO PARA TRATAMENTO COM INSULINA .....</b>	<b>124</b>
	<b>ANEXO H – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....</b>	<b>127</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) é um grupo de doenças metabólicas que causa a elevação da glicose sanguínea (hiperglicemia), processo que ocorre pela falha na produção da insulina e/ou resistência do organismo a sua ação. A insulina é um hormônio responsável pelo transporte da glicose presente no sangue para o interior das células do corpo, possibilitando que a glicose sirva como principal fonte de energia para o funcionamento e metabolismo celular. Esta disfunção endócrina pode ser dividida em dois tipos principais: Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) e Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2). O DM1 é caracterizado pela hiperglicemia crônica, resultado da não produção de insulina e é mais comum surgir em crianças e adolescentes. Enquanto isso, no DM2 o organismo desenvolve resistência à atuação da insulina causando a hiperglicemia e, geralmente, tem maior incidência em adultos. O Diabetes Mellitus (DM), devido ao não controle glicêmico, está associado a falência e comprometimento de diversos órgãos e estruturas corporais, como rins, olhos, coração, nervos e vasos sanguíneos (American Diabetes Association, 2014; International Diabetes Federation, 2017; Smeltzer & Bare, 2011).

Evidências de estudos sistemáticos demonstram que a variabilidade glicêmica, ocasionada pelo DM, está relacionada ao surgimento de disfunções cognitivas/executivas (Japiassu, Castro, Ribero, & Costa, 2015; Muriach, Flores-Bellver, Romero, & Barcia, 2014). Tal problema se torna mais prejudicial em crianças e adolescentes com DM1 por estarem em período crítico do desenvolvimento do sistema nervoso central (SNC) (Pourabbasi, Tehrani-Doost, Qavam, Farzami & Larijani, 2017).

Somado a isso, acredita-se que este comprometimento poderia ser agravado por fatores de risco, como baixa adesão ao tratamento, mal controle glicêmico e a idade precoce de início do DM1 (Lyo *et al.*, 2012; Muñoz, Degen, Schröder, & Toro, 2016; Ryan, Van, Duinkerken, & Rosano, 2016). Adicionalmente, a literatura tem apontado que o DM1 está associado com o desenvolvimento de alterações neuroestruturais do cérebro e essas modificações repercutem sobre o funcionamento neurocognitivo típico. Como exemplo, o estudo clínico de Lyo *et al.* (2012) verificou que há diminuição estrutural do córtex pré-frontal - região sistematicamente associada às Funções Executivas (FE) - de sujeitos com DM1 quando comparados aos seus pares saudáveis.

As Funções Executivas (FE) são consideradas habilidades cognitivas que permitem a regulação e execução de pensamentos, emoções e comportamentos dirigidos a um objetivo (Diamond, 2013; Friedman & Miyake, 2017). Apesar de existir divergências na literatura acerca da composição das FE, há um modelo teórico bastante utilizado, conhecido como tríade executiva, que pressupõe sua estruturação em três habilidades básicas: (1) controle inibitório:

controle da cognição e respostas de impulsividade a estímulos internos/externos; (2) memória de trabalho: capacidade temporária de retenção e manipulação de informação; e (3) flexibilidade cognitiva: adaptação a novas demandas exigidas pelo meio. A interação entre estas três capacidades resultaria no desenvolvimento de funções executivas superiores, como o raciocínio, a resolução de problemas, o planejamento e a tomada de decisão (Diamond, 2016; 2013).

Embora desponte na literatura evidências sistemáticas de prejuízos cognitivos relacionados ao DM (e.g. Berg *et al.*, 2018; Kirchoff, Jundt, Doty, & Hershey, 2017; McCrimmon, Ryan, & Frier, 2012; Nylander *et al.*, 2018; Ryan, Van Duinkerken, & Rosano, 2016; Muñoz *et al.*, 2016; Shinosaki, 2016) não existe um consenso quanto o impacto real da DM nessas alterações, bem como qual as dimensões cognitivas implicadas (Broadley, White, & Andrew, 2017; Fedalto, 2012; Hamburger *et al.*, 2019; Peres *et al.*, 2016). Percebe-se ainda uma carência de estudos que investiguem os efeitos do DM1 em adolescentes, principalmente relacionados às funções executivas (Berg *et al.*, 2014; Broadley *et al.*, 2017; Peres *et al.*, 2016; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2014a).

Broadley *et al.* (2017) em sua revisão sistemática e meta-análise, sobre funções executivas em adolescentes e adultos (idades de 13 a 40 anos) com DM1, demonstram o baixo número de estudos e algumas lacunas existentes na literatura sobre a problemática. Os autores apresentam que a maior parte dos estudos utilizaram instrumentos baseados em auto e heterorrelato (Berg *et al.*, 2018; Berg *et al.*, 2014; Miller *et al.*, 2012; Nylander *et al.*, 2018; Perez *et al.*, 2016; Smith *et al.*, 2014) e apresentam uma descrição global das funções executivas sem discriminar os componentes dessa capacidade. Este fato, segundo Broadley *et al.* (2017), dificulta a compreensão sobre quais habilidades executivas sofrem maior impacto do DM1. Por esta razão, destacam a importância de estudos que avaliem individualmente cada componente executivo e que utilizem medidas baseadas em desempenho, pois estas medidas podem apresentar maior poder discriminativo com informações não sobrepostas do funcionamento executivo, além de serem consideradas medidas mais preditivas sobre o funcionamento cognitivo (Perez *et al.*, 2016).

Broadley e colaboradores (2017) também afirmam que há exploração muito limitada de FE superiores, como o planejamento, através de medidas objetivas, destacando a necessidade da inclusão destas habilidades já que estão altamente associadas ao tratamento do DM1. Além disso, os autores demonstram a importância da inclusão de fatores de risco, como o controle glicêmico, adesão ao tratamento e idade de diagnóstico do DM1 para verificar em que medida estes fatores podem estar relacionados com maiores déficits executivos, tendo em vista que a

literatura apresenta resultados inconsistentes (Bade-White & Obrzut, 2009; Kirchoff *et al.*, 2017; Miller *et al.*, 2012; Ryan *et al.*, 2016; Perez *et al.*, 2016).

Contudo, Duke e Harris (2014) contrapõem os argumentos propostos por Broadley e colaboradores (2017) ao defenderem a importância da avaliação das funções executivas a partir de instrumentos de auto ou heterorrelato (pais), uma vez que essas medidas podem ampliar a compreensão do funcionamento executivo e sua associação com desfechos comportamentais relacionados ao diabetes. Nessa direção, Powell (2009) destaca que essas avaliações podem prever o desempenho executivo em situações cotidianas, aspecto clinicamente necessário para avaliação neurocognitiva e não obtido por instrumentos baseados em desempenho. Diante disso, percebe-se que toda essa problemática relacionada ao uso de diferentes medidas torna-se relevante do ponto de vista teórico e clínico, dada as divergências encontradas nos resultados de estudos que investigam variáveis clínicas relacionadas ao DM1 e as FE. Por isso, a inclusão de diferentes instrumentos para acessar as FE são imprescindíveis, tendo em vista a necessidade de clarificar possíveis alterações neurocognitivas nesse grupo clínico (Suchy *et al.*, 2016).

De maneira geral, as divergências acerca do impacto do DM na cognição parecem dificultar o reconhecimento das disfunções cognitivas/executivas enquanto uma possível consequência do DM (Fedalto, 2012). Em uma pesquisa realizada pela Sociedade Brasileira de Diabetes [SBD] (2016a), com diabéticos e não diabéticos, sobre quais seriam as principais complicações acarretadas pelo DM, foi percebido que o público entrevistado não compreende complicações cognitivas enquanto uma possível consequência da doença, evidenciando um desconhecimento das diferentes dimensões potencialmente afetadas pelo DM. Neste sentido, é premente a necessidade de estudos que deem visibilidade a essa problemática no Brasil, terceiro país no mundo em registro de casos de crianças e adolescentes com DM1 (International Diabetes Federation, 2019).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 DIABETES MELLITUS

Segundo a International Diabetes Federation [IDF] (2019), o Diabetes Mellitus (DM) é um grande problema de saúde pública no século XXI, tanto pelos altos gastos com medicamentos necessários para o tratamento, como pelas complicações causadas, exigindo maior utilização de serviços de saúde. Atualmente, existem mais de 425 milhões de pessoas com diabetes e estima-se que até 2045 este número crescerá aproximadamente 48%, chegando a 629 milhões de diagnósticos. Dados da IDF (2019) apontam que cerca de 4 milhões de pessoas, entre 20 e 79 anos, morreram em decorrência do DM em 2017. Isto demonstra o alto índice de mortalidade do DM, pois equivale a uma morte a cada 8 segundos.

Neste cenário, o Brasil apresenta índices preocupantes em relação ao número de diagnósticos de DM. O país ocupa a 3ª posição referente ao número de crianças e adolescentes (abaixo de 20 anos) com Diabetes Mellitus Tipo 1 (95.846 casos); e aparece na 4ª posição em relação ao número de adultos com diabetes (20-79 anos), com 13 milhões de diagnósticos. A Sociedade Brasileira de Diabetes (2019) destaca que o aumento de diagnósticos de Diabetes Mellitus (DM) está relacionado a diversas variáveis, dentre as quais pode-se destacar: rápida urbanização, mudanças epidemiológicas e nutricionais, estilo de vida sedentário, excesso de peso, maior envelhecimento e crescimento populacional.

O Diabetes Mellitus (DM) é um grupo de doenças metabólicas caracterizadas pela hiperglicemia crônica (aumento do nível da glicose no sangue), resultado da falha da ação e/ou produção da insulina (American Diabetes Association, 2014). A insulina é um tipo de hormônio, produzido pelas células Betas do pâncreas, responsável pelo transporte da glicose sanguínea para o interior de todas as células do corpo, transformando a glicose em energia (IDF, 2017). Atualmente, os critérios diagnósticos utilizados para classificação do DM são baseados nos seguintes valores: (1) Glicemia em jejum  $\geq$  a 126 mg/dl. Caso o resultado tenha uma pequena diferença do valor de referência, o exame deve ser repetido em outro dia. (2) Glicemia 2 horas após a ingestão de 75g de glicose  $\geq$  a 200 mg/dl; (3) Glicemia casual (feita em qualquer hora do dia)  $\geq$  200 mg/dl, acrescida de sintomas clássicos como poliúria, sede excessiva e perda de peso (American Diabetes Association, 2014).

Essa disfunção crônica pode ser dividida em dois principais grupos: o Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1) e o Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) (Smeltzer & Bare, 2011). Apesar disso, existem outras classificações do DM menos recorrentes, como o Diabetes Mellitus Gestacional e outros tipos de Diabetes Mellitus. Contudo, é importante ressaltar que as causas determinantes

(fatores genéticos, biológicos, ambientais) para desenvolvimento do diabetes mellitus (ambos os tipos) ainda não estão bem delimitadas (ADA, 2019).

O diabetes mellitus tipo 1 (DM1) é caracterizado pela insuficiência da produção e secreção de insulina, que ocorre pela destruição autoimune de células betas do pâncreas responsáveis pela produção do hormônio. Ainda não foram bem definidas as verdadeiras causas desta destruição. Contudo, pressupõe-se que ela poderia ocorrer pela combinação de fatores genéticos, imunológicos e/ou ambientais (exemplo, infecções virais). A destruição acontece progressivamente e resulta na perda da capacidade de produção da insulina, provocando a hiperglicemia crônica. O DM1, mesmo tendo maior incidência em crianças e adolescentes, pode surgir em outras etapas da vida, tendo alguns diagnósticos realizados em indivíduos antes dos 30 anos de idade (Smeltzer & Bare 2011; SBD, 2009a).

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é uma disfunção metabólica crônica caracterizada principalmente pela falha ação da insulina, isto é, o organismo desenvolve resistência à atuação deste hormônio. Essa modalidade de DM possui uma etiologia complexa, na qual pressupõe-se a existência multifatorial de determinantes genéticos e ambientais. Apesar da influência de fatores hereditários, esse tipo possui uma significativa determinação ambiental, como sedentarismo, hábitos alimentares e obesidade, enquanto fatores de risco para seu desenvolvimento. O DM2 atinge frequentemente pessoas acima dos 30 anos de idade, apesar de ser possível seu surgimento em crianças e adolescentes, quando estes estão em quadros de obesidade (IDF, 2017; Smeltzer & Bare, 2011).

O diabetes mellitus gestacional é caracterizado como um estado de intolerância aos carboidratos e resistência à atuação da insulina, ocasionando hiperglicemia durante a gestação, ainda que não preencham os critérios diagnósticos de DM (do Céu Almeida, de Obstetrícia, Barreto, & Rocha, 2017). A gestação é considerada um quadro diabetogênico devido a placenta produzir tanto hormônios que causam elevação glicêmica, como enzimas que degradam a insulina, podendo, futuramente, ocasionar disfunções na produção de insulina pelas células beta pancreáticas. Destarte, considera-se que esse estado pode persistir ou não após o parto, sendo caracterizado como um forte fator de risco para o desenvolvimento de diabetes mellitus tipo 2. Existem alguns fatores de risco que predis põem gestantes para desenvolvimento de quadro clínico, como: (1) idade acima de 25 anos; (2) ganho de peso excessivo ou obesidade durante a gestação; (3) histórico de diabetes mellitus em parentes de primeiro grau; (4) baixa estatura (inferior a 1,5m); (5) crescimento fetal excessivo, hipertensão arterial, polidrâmnio ou pré-eclâmpsia durante a gestação; (6) síndrome de ovários policísticos; (7) histórico obstétricos de aborto, má formação fetal, macrossomia ou diabetes mellitus gestacional (ADA, 2019).

Outros tipos específicos de diabetes mellitus constituem um conjunto de diabetes menos comuns e etiologia bastante variada. Nesta categorias estão inclusos diabetes ocasionados por: (1) disfunções genéticas que resultam em falhas na atuação das células pancreáticas (MODY 1, MODY 2, MODY 3, MODY 4, MODY 5 E MODY 6, Diabetes Neonatal Transitório, Diabetes Neonatal permanente, Diabetes Mellitus Mitocondrial); (2) disfunções genéticas que ocasionam falhas na ação da insulina (Resistência à insulina do tipo A, Leprechaunismo, Síndrome de Rabson-Mendenhall, Diabetes Mellitus lipoatrófico); (3) doenças relacionadas ao pâncreas exócrino (Pancreatite, Pancreatectomia ou trauma, Neoplasia, Fibrose Cística, Pancreatopatia fibrocalculosa); (4) medicamentos ou substâncias químicas (Determinadas toxinas, Pentamidina, Ácido nicotínico, Glicocorticoides, Hormônio tireoidiano, Diazóxido, Agonistas  $\beta$  adrenérgicos, Tiazídicos, Interferon  $\alpha$ ); (5) infecções (Rubéola congênita, Citomegalovírus); (6) doenças que afetam o sistema endócrino – endocrinopatias (Acromegalia, Síndrome de Cushing, Glucagonoma, Feocromocitoma, Somatostatina, Aldosteronoma) (SBD, 2014b).

O uso da insulina exógena, através das estratégias de Múltiplas Injeções de Insulina (MDI) ou da Infusão Subcutânea Contínua de Insulina (ISCI) - Bomba de Insulina -, é o protocolo medicamentoso indicado para controle metabólico rigoroso do DM1, devendo ser utilizado imediatamente após diagnóstico (SBD, 2014a). Estudos Clássicos como o *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) e o *Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications* (EDIC), indicaram que diabéticos submetidos a esquemas diários com Múltiplas Injeções de Insulina (MID), com 3 ou mais aplicações de insulinas, ou com Sistema de Infusão Contínua de Insulina (ISCI), apresentaram maior controle metabólico e, conseqüentemente, menores taxas de complicações clínicas. Pressupõe-se que esses protocolos funcionam de forma análoga a distribuição típica de insulina fornecida pelo pâncreas e, por isso, apresentam maior efetividade no controle glicêmico.

As insulinas exógenas podem ser classificadas de acordo com o tempo que duram no corpo e o início de sua ação, tendo, algumas delas, picos de ação que podem ocasionar diminuição abrupta da glicemia, exigindo, por conseguinte, maior acompanhamento da glicemia durante determinados períodos. Elas podem ser categorizadas como: (1) insulinas de ação ultrarrápida; (2) insulinas de ação rápida; (3) insulinas de ação intermediária; (4) insulinas de ação prolongada; e (5) insulinas de ação ultraprolongada (Lima, Lima, de Oliveira, de Freitas, Barros, 2018; Neves, Neves, Oliveira, Oliveira, Carvalho; 2017), conforme Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1***Tipos e funcionamento das insulinas*

	Início de ação minutos	Pico de ação horas	Duração horas	Uso
Insulinas de ação ultrarrápida				
Asparte	5-15	0,5-2	3-5	Bolo (pré-prandial)/infusão
Lispro	5-15	0,5-2	3-5	Bolo (pré-prandial)/infusão
Glulisina	5-15	0,5-2	3-5	Bolo (pré-prandial)/infusão
Insulinas de ação rápida				
Regular SC	30	2-3	4-6	Bolo (pré-prandial)/infusão Insusão intravenosa
Regular IV	5-6	---	15 min após cessar a infusão	
Insulinas de ação intermediária				
NPH	1	4-6	12-20	Terapia basal
Insulinas de ação prolongada				
Detemir	1-3 horas	6-8	18-22	Terapia basal
Glargina	2-4 horas	Sem pico	20-24	Terapia basal
Insulina de ação ultraprolongada				
Degludeca	30-90 min	Sem pico	Até 42	Terapia basal

Fonte: Hahr & Molitch (2010) *apud* Mega (2016).

Frequentemente a insulinoterapia realiza combinação, durante o dia, entre insulinas de ação ultrarrápida/rápida (insulina bólus) e de ação intermediária/prolongada/ultraprolongada (insulina basal). As primeiras buscam normalização glicêmica pós-prandial e devem ser aplicadas antes das refeições. Por sua vez, as últimas exigem aplicação em horários fixos e objetivam controlar a elevação glicêmica ocasionada pelas próprias reações metabólicas, como a produção de glicose pelo fígado (gliconeogênese) ou pela lipólise (Andrade-Castellanos, Colunga-Lozano, Delgado-Figueroa, & Gonzalez-Padilla, 2016).

O DM, ambos os tipos, costuma estar associado ao desenvolvimento de complicações crônicas e agudas. As complicações crônicas apareceriam pelo mal controle glicêmico ao longo do tempo, enquanto as agudas poderiam ser descritas como eventos esporádicos (Domínguez Ruiz, Calderón Márquez, & Matías Armas, 2013). As primeiras são categorizadas como alterações microvasculares (retinopatia, neuropatia, nefropatia) e macrovasculares (doença cerebrovascular, doença arterial coronariana e vascular periférica). As complicações crônicas são responsáveis pelo alto índice de morbimortalidade do DM, como mortes ocasionadas por disfunções cardiovasculares e renais, além de perda da visão, amputação de membros inferiores e neuropatia (Brasil, 2006; Gregg, Satter, & Ali, 2016).

As complicações agudas incluem a hipoglicemia (diminuição da glicose sanguínea) e a cetoacidose diabética ou estado hiperglicêmico hiperosmolar, sendo estes últimos decorrentes

da hiperglicemia (IDF, 2019). Tanto na hipo como na hiperglicemia são indispensáveis intervenções rápidas para normalização glicêmica, com a administração de glicose, para o primeiro caso, ou da insulina exógena, em casos de hiperglicemia. O controle de episódios de hiperglicemia e hipoglicemia são fundamentais para o adequado controle do diabetes. Por isso, busca-se, durante todo o tratamento, evitar a ocorrência de alterações glicêmicas durante o dia, uma vez que episódios contínuos de hiper e hipoglicemia estão sistematicamente associados ao desenvolvimento de complicações crônicas (Roglic, 2016).

A Sociedade Internacional de Diabetes para Pediatria e Adolescência e a Associação Americana de Diabetes (2019) estabelecem metas glicêmicas, durante diferentes horários do dia, para crianças, adolescentes e adultos com DM1. Defendem que a glicemia em jejum (pré-prandial) deve estar entre 70 e 145 para crianças e adolescentes e entre 70 e 130 para adultos. Já na glicemia pós-prandial, os valores estabelecidos variam entre 90 a 180. Além desses períodos, a Sociedade Internacional de Diabetes para Pediatria e Adolescência preceitua dois outros momentos importantes para verificação glicêmica em crianças e adolescentes, devido a oscilação glicêmica possível nesses períodos. Assim, sinaliza que ao deitar, a glicemia deva estar entre 120 e 180 e na madrugada esteja entre 80 e 162.

A Associação Americana de Diabetes [ADA] (2019) estabelece alguns parâmetros para identificação da hiperglicemia, caracterizando-a como a elevação glicêmica no sangue, apresentando os seguintes valores: (1) glicemia  $\geq$  a 126 mg/dl em jejum; ou (2) glicemia  $\geq$  a 200 mg/dl, 2h após a ingestão de 75g de glicose, ou após uma refeição ou a qualquer momento do dia. Existem duas complicações clínicas agudas ocasionadas pela hiperglicemia: a (1) cetoacidose diabética - quadro clínico caracterizado pela acidose metabólica, ocasionado pela produção de corpos cetônicos decorrente da deficiência da insulina e consequente elevação glicêmica (glicemia  $>$  ou  $=$  a 250mg/dL e acidose metabólica com pH  $<$  7,3). Nesse estado metabólico o paciente pode apresentar sintomas como poliúria, polidipsia, perda de peso, desidratação, além de dores abdominais, náuseas e vômito, dificuldades na respiração e hálito cetônico; e o (2) estado hiperglicêmico hiperosmolar (EHH) - estado metabólico caracterizado pela hiperglicemia grave (glicose  $>$  6000mg/dL) com a presença de sintomas clínicos como desidratação e alteração do nível da consciência.

A hipoglicemia também aparece como uma manifestação clínica bastante presente em indivíduos com diabetes tipo 1, fator associado ao uso da insulina exógena. Os sintomas experienciados podem variar entre tremores, palpitações, fome, sudorese, dificuldades de fala e raciocínio, confusão mental, agressividade, desmaio, convulsões e, em alguns casos, morte (Domínguez Ruiz *et al.*, 2013). Considera-se que tais sintomas são desagradáveis e podem

comprometer atividades diárias, causando acidentes automobilísticos, menor desempenho no trabalho e menor controle do corpo, ocasionando quedas e ferimentos (Center, 2010). No entanto, diabéticos tipo 1 com maior tempo de diagnóstico e que experienciam episódios de hipoglicemias recorrentes, nem sempre reconhecem quando iniciam ou estão em um quadro de hipoglicemia (Frier, 2014).

A Associação Americana de Diabetes categoriza as hipoglicemias segundo os seguintes critérios: (1) Hipoglicemia grave – episódio que requer a intervenção de terceiros para normalização glicêmica; (2) Hipoglicemia sintomática documentada – paciente apresenta sintomas de hipoglicemia e registro de glicose registrada é inferior a 70 mg/dL; (3) Hipoglicemia assintomática - o paciente não apresenta sintomas de hipoglicemia, mas possui registro glicêmico inferior a 70 mg/dL; (4) Hipoglicemia sintomática provável - episódio com sintomas prováveis de hipoglicemia, mas sem mensuração glicêmica inferior a 70 mg/dL; (5) Pseudo-hipoglicemia: episódio em que o paciente relata sintomas de hipoglicemia, mas apresenta registro glicêmico superior a 70 mg/dL (Seaquist *et al.*, 2013). Além dessas, outra categoria que costuma ser descrita é a (6) Hipoglicemia Noturna - episódio em que o paciente apresenta glicemia inferior a 70 ou 50 mg/dL durante o sono (Bachmann, Hess, Martin-Diener, Denhaerynck, & Zumsteg, 2016).

Para estabilizar a glicemia durante um episódio de hipoglicemia leve e moderada (glicemia entre 50 a 70 mg/dL) é necessário a ingestão de 15 g de carboidratos de rápida absorção (açúcar, mel, suco, refrigerante), enquanto que nas hipoglicemias graves (glicemia abaixo de 50 mg/dL), as quais, na maior parte dos casos, requerem a intervenção de terceiros, exige-se administração de 30 g de carboidratos de rápida absorção. Ainda assim, cabe destacar que se, após 15 minutos, a glicemia não normalizar (glicemia acima de 70 mg/dL), deve-se repetir o procedimento (Center, 2010; Oliveira, 2014).

É possível pressupor que a pessoa com DM, antes de mesmo do diagnóstico, provavelmente, sofreu impacto da flutuação glicêmica ocasionada pela falha pancreática na liberação da insulina (Japiassu *et al.*, 2015). Dentre as complicações ocasionadas pelo baixo controle metabólico do DM, o comprometimento neurológico mais comum do DM é a neuropatia diabética. Esta atinge o sistema nervoso periférico motor, sensitivo e/ou autonômico, causando dores, dormência ou formigamento nas articulações dos membros inferiores e/ou braços (Nascimento, Pupe, & Cavalcante, 2016). No entanto, amplia-se o reconhecimento do impacto do DM no sistema nervoso central em função, principalmente, da variabilidade glicêmica (Lyo *et al.*, 2012; Pourabbasi *et al.*, 2017).

## 2.2 DIABETES E ALTERAÇÕES COGNITIVAS

Japiassu e colaboradores (2015) destacam que, como consequência do diabetes, são observados ataques indiretos (ex. vasculares) e diretos (ex. hipoglicemia, glicotoxicidade, modulação dos receptores) ao neurônio. Ao longo do tempo essa condição pode ocasionar modificações morfofuncionais do sistema nervoso podendo repercutir nas funções neurocognitivas. O cérebro é um órgão que apresenta grande sensibilidade aos efeitos do estresse oxidativo, por possuir alta taxa metabólica e alto gasto/consumo energético. Logo, a elevação do nível glicêmico favorece o desenvolvimento de disfunções devido ao aumento da produção de radicais livres, podendo resultar em inflamações ou até a morte neuronal (McCrimmon, 2021).

Nesse sentido, Muriach e colaboradores (2014) afirmam que a hiperglicemia contribui para o aumento de radicais livres e reduz mecanismos de defesas antioxidantes. Complementarmente, Roriz-Filho *et al.* (2009) destacam que a hiperglicemia está relacionada a processos inflamatórios e oxidativos, sendo responsável por alterações na plasticidade sináptica, bem como alterações no sistema microvascular, causando microangiopatias. Essas disfunções vasculares, que tem como característica o espessamento e enfraquecimento de vasos sanguíneos, comprometem o fluxo sanguíneo cerebral e tem apresentado relação com doenças neurodegenerativas (Santos, Rodrigues, Zogheib, Malachias, & Rezend, 2017). Por isso, pressupõe-se que todas essas evidências indicam prejuízos potenciais na estrutura e função do tecido cerebral causados pela elevação glicêmica.

Do mesmo modo, considera-se que o cérebro também é vulnerável aos episódios hipoglicêmicos, tendo em vista que a glicose é disposta como um combustível primário para o funcionamento típico cerebral (Japiassu *et al.*, 2015). Estudos com animais têm apresentado que a hipoglicemia grave e moderada causa danos ao cérebro, através de mecanismos que estão associados a inflamação e morte neuronal, como a produção de espécies reativas de oxigênio, liberação de zinco pelo neurônio, alterações da estrutura mitocondrial e redução da atividade antioxidante (Bree, Puente, Daphna-Iken, & Fisher, 2009; Cardoso *et al.*, 2013; McNeilly *et al.*, 2016; Suh, Hamby, & Swanson, 2007; Zhou *et al.*, 2018). Inclusive, a hipoglicemia em tenra idade sugere evidências de comprometimento do desenvolvimento cerebral típico (Japiassu *et al.*, 2015).

Tomando como base a idade de diagnóstico enquanto uma variável clinicamente significativa no comprometimento cognitivo, Bade-White e Obrzut (2009) ressaltam que o diagnóstico precoce, antes dos 5 anos, está associado a alterações estruturais no cérebro compatíveis com atrofia na substância branca. Entretanto, outros estudos (Mansur *et al.*, 2014;

Ryan *et al.*, 2016) ampliam essa faixa de diagnóstico precoce, defendendo que os 7 primeiros anos de idade são determinantes para o desenvolvimento de impactos significativos em domínios neurocognitivos. Assim sendo, considera-se que o surgimento do DM, após esse período crítico, apresentaria menores taxas de disfunções neurocognitivas. Contudo, o desempenho em testes de inteligência, atenção sustentada, habilidades visuoespaciais, velocidade psicomotora e funções executivas mostram pontuações menores de grupos com DM quando comparados aos seus pares saudáveis (Ryan *et al.*, 2016).

Estudos baseados em ressonância magnética, através de técnicas estruturais, têm fornecido importantes apontamentos para embasar inferências sobre o impacto do diabetes na estrutura cerebral. Mansur *et al.* (2014) indicam que há padrões generalizados de alterações microestruturais da substância branca em regiões (i) frontais; (ii) temporais; (iii) loboparietal superior; (iv) tálamo; (v) corpo caloso. Corroborando com esses achados, outros estudos também evidenciam alterações estruturais nesse grupo clínico, encontrando: (i) redução do volume da substância branca (região occipital e parietal) e na matéria cinzenta (giro temporal superior esquerdo) (Mauras *et al.*, 2015; Mazaika *et al.*, 2016); (ii) redução da substância cinza (região posterior direita do córtex - cuneus e precuneus) e no volume da substância branca (córtex parietal posterior direito) (Perantie *et al.*, 2007); e (iii) diminuição da substância cinza em todo o cérebro (Perantie *et al.*, 2011). Essas reduções estão sistematicamente associadas com menor controle glicêmico, eventos hipoglicêmicos, hiperglicemia, idade de diagnóstico e tempo do diabetes (Musen *et al.*, 2006).

Nesse mesmo caminho, a partir de um viés neurofuncional, Mansur e colaboradores (2014) consideram que o DM está associado ao desenvolvimento de conectopatias, isso é, anormalidades nos sistemas de conectividade neural devido à atrofia/hipertrofia estrutural. A conectividade funcional pode ser descrita como o fluxo de informações existente entre diferentes regiões neuroestruturais. Assim sendo, alguns estudos tem identificado conectividade funcional aumentada em pacientes com DM1, em comparação aos controles saudáveis. Essas alterações aparecem como uma estratégia compensatória diante de possíveis danos cerebrais (Cato *et al.*, 2016; Gallardo-Moreno *et al.*, 2016).

Considerando o impacto da desregulação glicêmica durante a infância e adolescência no curso neurodesenvolvimental, Cato e Hershey (2016) destacam que essas flutuações metabólicas, possivelmente, causem maiores prejuízos no cérebro de crianças e adolescentes. Nestas etapas do desenvolvimento ocorre aumento significativo da substância branca (mielinização) e cinza (poda sináptica), bem como há maior crescimento da estrutura cerebral e maior demanda metabólica. Por isso, essas peculiaridades desenvolvimentais indicam que o

cérebro durante esses períodos poderia ser mais vulnerável a variabilidade glicêmica. Ou seja, a exposição a essa flutuação glicêmica poderia alterar o curso típico de desenvolvimento cerebral.

É importante destacar que mesmo considerando a multicausalidade do impacto fisiopatológico desta complicação neurológica, os determinantes destas consequências ainda não foram bem esclarecidos (Shinosaki, 2016). Entretanto, como já apresentado brevemente, estudos começam a apontar evidências clínicas, com dados e discussões, articulando o DM com alterações cognitivas (Broadley *et al.*, 2017; Kirchhoff *et al.*, 2017; Shinosaki, 2016), no traçado do eletroencefalograma e no exame do potencial evocado (Hyllienmark *et al.*, 2005; Mccrimmon *et al.*, 2012; Shehata & Eltayeb, 2010), e dados em neuroimagem (Lyooy *et al.*, 2012; Van Duinkerken *et al.*, 2012; Weinstein, 2015).

Japiassu *et al.* (2015), ao se referirem sobre os dois principais tipos de DM, destacam que, apesar do DM1 e DM2 possuírem diferenças em suas fisiopatologias, a comparação dos achados neurobiológicos, entre os dois tipos, revela similaridades no impacto neurocognitivo. Em determinado momento da evolução da doença mecanismos de neurodegeneração podem ocasionar a ampliação do espaço ventricular cerebral, evento relacionado a disfunções na atenção, memória e funções executivas. Apesar disto, o DM2 parece apresentar maiores evidências de vulnerabilidade para o desenvolvimento de quadros demenciais. Vale ponderar que essa configuração pode ocorrer pela maior mortalidade do DM1, o que reduz a expectativa de vida desses pacientes e dificulta a realização de pesquisas relacionadas a quadros demenciais.

Por fim, é importante apresentar os resultados do estudo de Lyoo e colaboradores (2012) que analisou o tamanho da estrutura cortical de sujeitos com DM1 por meio de imagens de ressonância magnética. Os resultados indicaram que existiria uma diminuição da espessura do córtex pré-frontal desses participantes, quando comparados aos seus pares saudáveis e sinalizam que um possível fator contribuinte para redução dessa estrutura cerebral seria o mal controle glicêmico a longo prazo. O córtex pré-frontal, segundo Fuster (2015), é uma região neuroestrutural que está diretamente associada ao funcionamento executivo.

### 2.3 FUNÇÕES EXECUTIVAS

Historicamente, o neuropsicólogo Alexander Luria é considerado um dos pioneiros na investigação de processos executivos com contribuições relevantes para compreensão destas habilidades mediante observações de pacientes com algum tipo de lesão no lobo frontal (Goldstein, Naglieri, Princiotta, & Otero, 2014). Luria destacou em seus estudos que indivíduos acometidos por esse tipo de lesão apresentavam ações e estratégias desorganizados em suas atividades diárias. Destarte, além de propor associação entre processos cognitivos a uma estrutura neuroanatômica, sugere a existência de um sistema complexo, isto é, de uma unidade funcional, responsável por programar, controlar e verificar o comportamento humano. Esta unidade funcional, localizada no lobo frontal, gerenciaria os processos cognitivos vinculados às atividades cotidianas (Ardila, 2018; Goldstein *et al.*, 2014). Os estudos desenvolvidos por Luria baseados em danos frontais foram particularmente valiosos para identificar as bases neuroanatômicas das FE (Cristofori, Cohen-Zimmerman, & Grafman, 2019).

Os estudos utilizando neuroimagem contribuíram significativamente para identificar a relação entre as FE com o córtex pré-frontal. Esta estrutura cerebral está conectada a diversos circuitos neurais, corticais e subcorticais, compondo uma rede interligada a diferentes processos cognitivos (Fuster, 2015). Esta relação do córtex pré-frontal a atividades de diferentes circuitos e estruturas neurais acontece pelo recebimento de projeções de outras áreas corticais, como as regiões parietais e temporais, e de estruturas cerebrais como hipocampo, córtex cingulado, substância nigra/negra e do tálamo. Adicionalmente, o córtex pré-frontal também encaminha projeções para núcleo dorsomedial do tálamo, amígdala, núcleo septal e hipotálamo (Cristofori *et al.*, 2019). Por essa razão, ressalta-se que, apesar do destaque dado ao córtex pré-frontal, é mister considerar a atuação conjunta de outros correlatos neurais para o adequado funcionamento executivo.

O córtex pré-frontal está compreendido entre as regiões dos lobos frontais anteriores e o córtex motor primário e é considerado a região filogenética mais desenvolvida no cérebro humano. É destacado como a última região cerebral a atingir maturação, uma vez que, durante a idade adulta, ainda é verificado aperfeiçoamento de suas conexões (Gil, 2002; Fuster, 2015). Pressupõe-se que algumas diferenças comportamentais, cognitivas e emocionais, inerentes a cada estágio de desenvolvimento, estão relacionadas ao percurso maturacional do córtex pré-frontal. Por exemplo, é observado que crianças apresentam menor desempenho no controle atencional e comportamental, bem como dificuldades para postergar recompensas, devido à baixa especialização dessa estrutura. Contudo, com a maturação do córtex pré-frontal a partir do avanço da idade, somada a exploração e contato com novas experiências, a criança avança

no desempenho associado a essas capacidades, se tornando, ao longo do tempo, capaz de se adaptar adequadamente às mudanças ambientais e emissão de comportamentos mais complexos (Cristofori *et al.*, 2019).

Acredita-se que há maior especialização do córtex pré-frontal nos seres humanos em comparação a outros primatas e, por este motivo, ele é corriqueiramente associado à capacidade humana para relacionar-se socialmente, bem como de adequar-se a regras sociais. Ademais, o córtex pré-frontal é considerado a região cortical relacionada a intencionalidade e racionalidade, permitindo o controle comportamental e socioemocional (Yuan & Raz, 2014; Ramos-Oliveira & De Oliveira, 2018). Essa estrutura cortical é constituída por distintas regiões parcialmente sobrepostas, como áreas dorsais (no topo), laterais (no lado), ventrais (embaixo) e mediais (no meio), além de contar com uma estrutura medial, conhecida como córtex cingulado anterior (Zelalo, Bçair, & Willoughby, 2016). Em termos anátomo-funcionais, ele pode ser dividido em três áreas: área dorsolateral, área orbitofrontal e o circuito cingulado anterior (Moretti & Signori, 2016).

A área dorsolateral está conectada com os lobos temporais e parietais, e desempenha papel ativo na identificação e localização de objetos, bem como no gerenciamento sobre as informações destes e seus significados, essa estrutura também está associada com a identificação de faces e estados emocionais. Destaca-se que a área dorsolateral também possui importante participação na retenção de informações na memória de trabalho, atenção e com a flexibilização cognitiva, através do uso das habilidades verbais e planejamento (Powell & Voeller, 2004). Lesões nessa região, conseqüentemente, ocasionam prejuízos na organização comportamental, manutenção e gerenciamento de informações, na resolução de problemas e dificuldades para manter voluntariamente o foco atencional (Bonelli & Cummings, 2007).

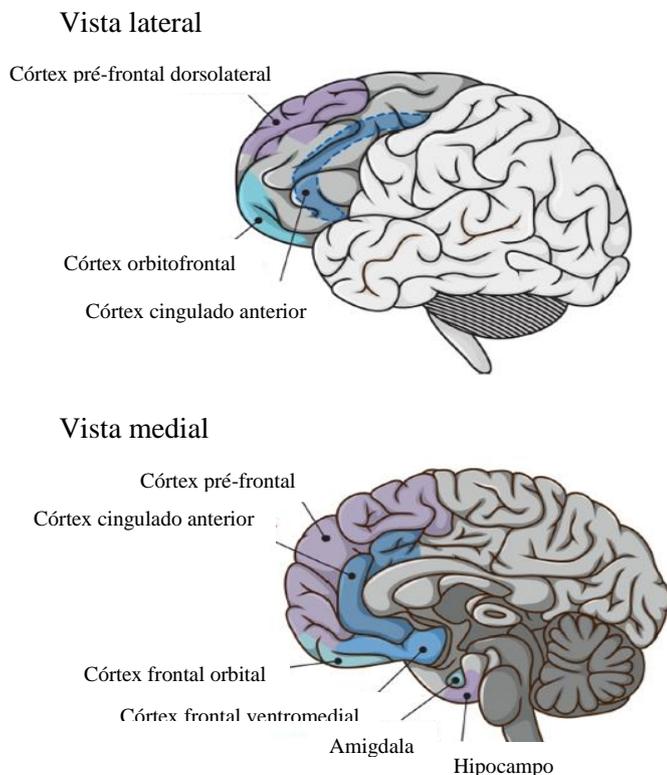
A área orbitofrontal é composta por dois subcircuitos: o circuito orbitofrontal lateral e o circuito ventromedial, os quais estão ligados ao sistema límbico (Bonelli & Cummings, 2007) que é uma estrutura composta por componentes corticais e subcorticais, como giro do cíngulo, giro para-hipocampal, hipotálamo, tálamo, hipocampo, amígdala, septo, córtex pré-frontal e cerebelo (Esperidião-Antonio *et al.*, 2008). Segundo Powell & Voeller (2004) estes subcircuitos participam do processamento e regulação de emoções, envolvendo-se diretamente com o gerenciamento do comportamento social e empatia. Danos nessas estruturas estão correlacionados a desinibição comportamental, sociopatias e dificuldade na tomada de decisões, isso é, comprometimentos na habilidade de representação das possíveis conseqüências futuras decorrentes da escolha realizada. As regiões orbitais e mediais são

amplamente reconhecidas como uma circuitaria de apoio a habilidades sociais e emocionais (Capovilla, dos Santos Assef & Cozza, 2007).

O córtex cingulado anterior é uma estrutura localizada na parte frontal do córtex cingulado e que se assemelha a um “colar”, estando compreendido ao redor do corpo caloso. Este substrato neural participa do funcionamento de diversos mecanismos corporais autonômicos, como a regulação da pressão sanguínea e frequência. Ele desempenha papel importante em diversas atividades cognitivas e emocionais, como raciocínio, monitoramento de atividades cognitivas, controle de inibitório e emocional (Zelalo, Bçair, & Willoughby, 2016). Pressupõe-se que ele está relacionado à capacidade de detecção de erros e identificação de informações conflitantes. Assim sendo, segundo Gazzaniga *et al.* (2002), este correlato neuroanatômico atua como um sistema de supervisão de atenção gerenciando condições novas, tarefas mais complexas, bem como identificando e corrigindo erros. Lesões no córtex cingulado anterior estão associadas com dificuldades na aprendizagem, iniciativa e perda de vontade (Bonelli & Cummings, 2007). Essas três regiões podem ser observadas na Figura 2:

### Figura 1

*Vista lateral e medial de regiões cerebrais associadas às funções executivas*



Fonte: traduzido e adaptado de Zelalo, Bçair, & Willoughby (2016).

Ao longo do ciclo vital, Zelazo e colaboradores (2004) defendem uma metáfora acerca do desenvolvimento das FE, inferindo que o seu funcionamento não segue uma trajetória linear, mas uma curva em formato de “U invertido”. Desse modo, haveria um crescente progresso durante infância e adolescência, chegando em seu ápice no início da idade adulta, seguida de consequente estabilidade e na transição para velhice ocorreria progressiva diminuição desse funcionamento. Os principais avanços no funcionamento executivo ocorrem especificamente entre o nascimento e os 2 anos de idade, entre os 7 e 9 anos e ao final da adolescência, entre os 16 e 19 anos. Entre a quinta e sexta década, com a redução da substância branca na região frontal, é iniciada progressiva e lenta redução de habilidades executivas no envelhecimento normal, mas com maior intensidade no patológico, como em quadros demenciais. Destaca-se também que perdas significativas no desempenho executivo ocorrem com maior velocidade a partir dos 70 anos (Banhato & Nascimento, 2007; Pires, 2014).

Apesar de não existir uma definição consensual na literatura sobre as FE, é possível afirmar que esse conceito é considerado um termo guarda-chuva que inclui um conjunto de habilidades cognitivas de ordem superior que, através da influência sobre habilidades cognitivas mais básicas, regulam o comportamento, a cognição e emoções para solucionar problemas, estabelecer e cumprir objetivos (Cristofori *et al.*, 2019; Friedman & Miyake, 2017). Complementarmente, Gioia (2000) descreve que este conjunto processos cognitivos atuam de maneira integrada para mediar os comportamentos direcionados a metas. Assim, destacam que as FE operam como um “condutor” gerindo, organizando e direcionando a atividade comportamental, cognitiva e emocional.

Nessa direção, destaca-se que as FE estão associadas ao controle da impulsividade, controle consciente e flexibilização do pensamento, monitoramento e articulação de ações para solucionar problemas, raciocínio e a capacidade para tomar de decisões (Diamond, 2013; 2016), dessa maneira, também se verifica estreita relação dessas habilidades com o controle e a regulação das informações processadas pelo cérebro (Carvalho, 2017). Tais habilidades, por permitirem o controle da impulsividade, capacitam o indivíduo a superar o comportamento automático preponderante, favorecendo a mudança e escolha de ações mais adaptativa em contextos diversos. Corroborando com esses pressupostos, Diamond (2013) reforça que as FE permitem o gerenciamento de ideias, a resistência a tentações e a manutenção do foco durante atividades, enquanto Cristofori e colaboradores (2019) complementam que este conjunto de habilidades permitem tanto a compreensão de conceitos complexos, como o gerenciamento do tempo e de relacionamentos, além de possibilitar o planejamento e coordenação das atividades diárias.

Nas últimas décadas houve aumento considerável do número de estudos que investigam as FE, no entanto, percebe-se que, durante este avanço, houve controvérsias sobre a própria terminologia utilizada para se referir a este processo ou conjunto de processos (Karr *et al.*, 2018). Neste percurso, diversos termos foram utilizados para se referir ao fenômeno, como “*função executiva*”, “*funções executivas*” e “*controle executivo*”. Consequentemente, tais controvérsias refletiram sobre indagações acerca da própria unidade e diversidade das FE. Assim, enquanto algumas perspectivas teóricas defenderam a existência de um único fator responsável por gerenciar o funcionamento executivo, outras compreendem que esse funcionamento está relacionado a um conjunto de processos cognitivos interligados, mas independentes (Ardila, 2018).

Buscando uma compreensão cordata, alguns autores propuseram uma posição intermediária estabelecendo um percurso desenvolvimental do conceito onde, alguns modelos teóricos se propuseram a explicar este constructo, propondo as habilidades que o compõem e como estas se organizam estruturalmente.

Apesar de haver maior domínio de perspectivas que investigam as FE a partir de processos eminentemente cognitivos, alguns modelos teóricos também incluíram processos motivacionais e emocionais. Por exemplo, Damásio (1994, 1996) propõe o modelo teórico da Hipótese do Marcador Somático sobre a tomada de decisão, processo relacionado às FE e descrito como uma habilidade necessária aos processos de adaptação do indivíduo no seu ambiente. Damásio (1994) propõe que tomar decisões envolve dois mecanismos complementares: 1) processos implícitos não conscientes que acionam experiências emocionais anteriores; e 2) representação das possíveis consequências decorrentes da escolha realizada, através de cálculos racionais. Neste sentido, Damásio (1996) enfatiza que decisões futuras são mediadas pelo resgate de reações afetivas/emocionais consequentes de uma ação outrora escolhida. Por isso, acredita-se que a tomada de decisão está para além de resultados de cálculos racionais de perdas e ganhos objetivos (Zelazo *et al.*, 2016).

A perspectiva das FE proposta por Zelazo, Kur e Muller (2005), a partir de um viés cognitivo e afetivo, compreende que essas habilidades são classificadas em componentes “quentes” e “frios”. Os autores citados defendem que as habilidades frias são relacionadas a processos eminentemente lógico-racionais manifestos em ambientes descontextualizados e abstratos, isto é, em situações afetivamente neutras, como o planejamento, inibição, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho. As FE quentes são categorizadas como processos atuantes em contextos com demanda expressiva da regulação emocional e motivacional para solucionar problemas e atingir objetivos (Kerr & Zelazo, 2004; Zelazo *et al.*, 2016). Entre os

componentes quentes é possível destacar a tomada de decisão e habilidades socioemocionais, os quais estão associados com as regiões orbitofrontais e ventromediais, enquanto os componentes frios costumam apresentar associações com a região dorsolateral (Peterson & Welsh, 2014).

Outro modelo teórico que baseou a estruturação das FE a partir de componentes emocionais e outros eminentemente cognitivos, foi o proposto por Ardila (2019; 2008). Nesta perspectiva, havia a defesa do uso de novos termos para se referir aos componentes quentes e frios, visto que esta terminologia, segundo ele, poderia incitar confusões conceituais, destacando que sintomas comportamentais poderiam passar a ser tratados como quentes ou frios. Assim, Adila (2019; 2008) preceitua os termos metacognitivos/intelectuais para se referir às FE frias, e emocionais/motivacionais para as FE quentes. As FE metacognitivas ou intelectuais incluem capacidades como a resolução de problemas, planejamento, temporalidade do comportamento, elaboração de estratégias, memória de trabalho e fluência verbal, as quais são habilidades eminentemente lógicas e não exigem excitação emocional. Diferentemente da proposta anterior de Zelazo, Kur e Muller (2005) que enfatizou a tomada de decisão como um componente quente, Adila (2008) sugere que os processos emocionais/motivacionais estão associados a desfechos comportamentais socialmente adequados, ressaltando o controle de impulsos e o controle atencional enquanto habilidades incluídas neste grupo.

É importante destacar que apesar da coexistência de diversas perspectivas teóricas sobre as FE, a literatura tem evidenciado considerável predomínio na utilização de modelos teóricos que compreendem a existência de três FE básicas: controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva (Diamond, 2016; 2013; Miyake & Friedman, 2012; Miyake *et al.*, 2000). Para desenvolvimento dessas perspectivas que preceituam a tríade executiva, houve influência tanto de estudos psicométricos de variáveis latentes, como de sistematizações teóricas acerca da cognição humana e percurso neurodesenvolvimental das FE.

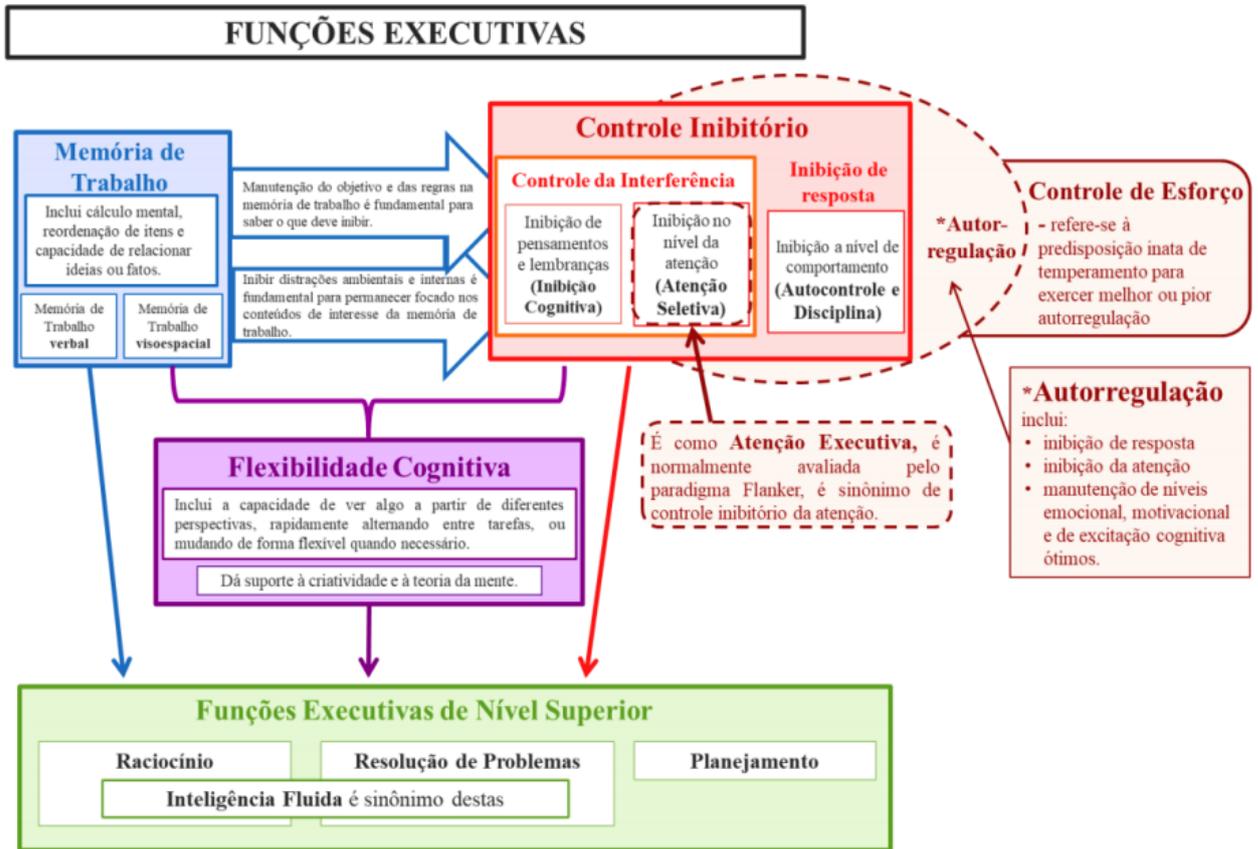
Dentre estas perspectivas, o modelo teórico de Miyake e colaboradores (2000), que buscou verificar a unidade e a diversidade das FE através de análise fatorial confirmatória, demonstrou que mesmo sendo habilidades altamente distinguíveis e com fatores específicos (controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva), elas estão moderadamente correlacionadas e demonstram compartilhar algo em comum, um elemento denominado de fator geral das FE. Essa perspectiva sugere um modelo baseado em funções executivas nucleares, que servem de base para o desenvolvimento de FE de ordem superior, como o planejamento. Posteriormente, Miyake e Friedman (2012) sinalizaram que a memória de trabalho e flexibilidade cognitiva são decorrentes da combinação de um fator geral das FE e de um fator

específico a cada habilidade. No entanto, as autoras não encontraram um fator específico para o controle inibitório, apontando que esta habilidade poderia ser descrita apenas pelo fator geral das FE.

Paralelamente, outro modelo teórico que considera a tríade executiva, é o da Diamond (2016; 2013). Diferentemente dos modelos anteriores que tem como base uma perspectiva psicométrica, este se baseia em estudos e pressupostos teóricos sobre neuropsicologia e cognição (Dias *et al.*, 2015). A autora propõe novas compreensões sobre interrelação entre os componentes executivos e a sua organização estrutural, não enfatizando a existência de um fator geral das FE. O controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva são consideradas habilidades básicas e a interação entre elas resultaria nas FE superiores, como a resolução de problemas, o raciocínio e o planejamento. Contudo, a autora salienta que apesar da flexibilidade cognitiva ser um componente executivo básico, ela estaria associada ao controle inibitório e a memória de trabalho, por demandar, em alguma medida, destas habilidades (Diamond, 2013). A Figura 3 apresenta de forma detalhada as relações existentes entre as FE no modelo desenvolvido por Diamond (2013).

Figura 2

Modelo das funções executivas proposto por Diamond



Fonte: tradução e adaptação desenvolvida por Carvalho (2017).

### 2.3.1 Controle inibitório

O controle inibitório ou inibição se refere a capacidade para controlar a atenção, pensamentos, comportamentos e emoções, inibindo estímulos distratores, internos (pensamentos, emoções, hábitos) ou externos (tentações, provocação) para agir de maneira apropriada (Diamond, 2013). Sem esta habilidade o sujeito não conseguiria controlar os próprios impulsos, realizando escolhas impensadas e automáticas. Por isso, pressupõe-se que controle inibitório está associado com a capacidade para mudar e alternar entre escolhas mais apropriadas (Diamond, 2013; Friedman & Miyake, 2017; Malloy-Diniz et al., 2018).

Diamond (2013) destaca alguns níveis do controle inibitório. Inicialmente, a autora apresenta o *controle de interferência* como um dos aspectos do controle inibitório, responsável por atuar como um mecanismo para o controle atencional e para controle cognitivo e mental. Isto é, o controle de interferência permite o indivíduo focar em um estímulo em detrimento de outros (atenção seletiva) e controlar representações mentais latentes, como memórias ou pensamentos indesejados (inibição cognitiva).

Outro nível do controle inibitório é a *inibição de respostas*, domínio atrelado à inibição comportamental (autocontrole e disciplina). A inibição de respostas permite o controle de respostas de impulsividade e controle de comportamentos inapropriados. Diamond (2013) ao detalhar a inibição comportamental do controle inibitório, aponta que o autocontrole está intimamente associado tanto à postergação de gratificações, como com a disciplina para permanecer em uma tarefa, por meio do controle de tentações que estimulam à desistência. Neste nível (*inibição de respostas*), também se destaca a capacidade para controlar emoções que repercutem no controle do próprio comportamento (Diamond, 2013; 2016). Todo este processo de controle comportamental ocorre pela regulação de ações e/ou emoções destinadas a adaptação comportamental em contextos dinâmicos (Verbruggen & Logan, 2008).

Diamond (2016; 2013) também destaca que o controle inibitório também demonstra estar altamente relacionado a memória de trabalho, já que durante a realização de uma tarefa é preciso ter em mente informações desta para inibir comportamentos, pensamentos e/ou emoções inapropriadas, evitando erros de inibição durante a execução da atividade (Carvalho, 2017).

Um domínio que tem sido sistematicamente relacionado a déficits no controle inibitório é a impulsividade. Esse construto tem sido caracterizado como uma tendência para reações rápidas, automáticas e não planejadas a estímulos internos ou externos, não havendo nesse processo uma reflexão das consequências futuras dessas ações (Moeller, Barratt, Dougherty, Schmitz & Swann, 2001). Corroborando com essa perspectiva, Pechorro e colaboradores (2017) acrescentam que embora exista uma heterogeneidade na definição do construto (impulsividade), algumas características são corriqueiramente citadas diante das múltiplas definições, como (i) a dificuldade em esperar, inibir comportamentos e adiar gratificações, (ii) a maior propensão para agir de maneira automática e sem reflexão e (iii) a insensibilidade as consequências.

Além da impulsividade, alguns autores destacam que prejuízos no controle inibitório também estão associados à baixa tolerância à frustração, comprometimentos atencionais, menor capacidade para lidar com situações estressoras e regular emoções adversas. Adicionalmente, tem-se verificado que diversos quadros clínicos também apresentam comprometimentos nesse componente executivo, como no transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, obesidade, esquizofrenia, transtorno de ansiedade e transtorno obsessivo compulsivo (Diamond, 2013; Malloy-Diniz et al., 2018; Melo, Nascimento, de Mello, & Takase, 2017; Nederkoorn, Braet, Van Eijs, Tanghe, & Jansen, 2006).

### 2.3.2 Memória de trabalho

A memória de trabalho é uma habilidade cognitiva que permite a sustentação e manipulação temporária de dados na memória de curto-prazo necessários para realização de atividades, estando também envolvida com a articulação de ideias e assimilação de novos dados a conhecimentos já sedimentados (Diamond, 2016; 2013). Esta habilidade participa de tarefas que exigem determinado tempo para fazer sentido, pois permite que se tenha em mente acontecimentos/eventos anteriores, relacionando-os ao que está por vir (Carvalho, 2017).

Destarte, a memória de trabalho possibilita diversas operações mentais, pois mantém ativa a informação ao mesmo tempo que a integra a estímulos ambientais ou a conhecimentos já sedimentados na memória de longo prazo, permitindo a manipulação ativa e atualização desta informação (Dias, 2009), por isso, funciona como um espaço para “processamento online” de informações. Nesta direção, esta habilidade capacita o indivíduo tanto a fazer conexões entre elementos não relacionados aparentemente, bem como para desconstruir/desmontar elementos e recombiná-los de maneira diferente. Por isso, preceitua-se que atividades e operações como a escrita, a leitura, compreensão verbal, cálculos mentais, tomada de decisão, raciocínio, criatividade e planejamento não são possíveis sem a memória de trabalho (Baddeley, 2012; Diamond, 2013; 2016). Xie, Campbell e Zhang (2020) acrescentam que a memória de trabalho também demonstra influência sobre a capacidade de seguir normas sociais, pois possibilita que o indivíduo avalie efetivamente as consequências do seguimento de regras, visualizando os ganhos futuros de sua ação.

Baddeley (2000; 2012) propõe um modelo de sistema múltiplo para a memória de trabalho, composto por quatro componentes: alça fonológica, esboço visuoespacial, executivo central e buffer episódico.

A alça fonológica é um sistema de apoio que mantém disponíveis as informações verbais, durante sua manipulação em operações baseadas na fala, sendo importante, por exemplo, para manutenção de conversas/diálogos (Baddeley, 2012). É através desse subsistema que se torna possível compreender diálogos e histórias faladas. Apesar de não retermos todas as palavras usadas em um enredo de uma história, a alça fonológica permite que os principais elementos de uma conversação sejam armazenados temporariamente para realizar conexão entre esses estímulos, contribuindo por conseguinte para compreensão e produção de sentido (Mourão Júnior & Melo, 2011).

Por sua vez, o esboço visuoespacial é caracterizado como uma modalidade da memória responsável pelo armazenamento temporário e limitado de estímulos oriundos do sistema visuoperceptual, fornecendo um mapa mental de informações visuais e espaciais. Além disso,

o esboço visuoespacial é descrito como um subsistema necessário à leitura e à aprendizagem (Baddeley, 2000; Mourão Júnior & Melo, 2011).

O componente executivo central exerce o papel de gerenciar as informações disponibilizadas pelos dois subsistemas (fonológico e visuoespacial), direcionando o controle atencional e inibindo a interferência de distratores de forma simultânea (Baddeley, 2011). Nessa perspectiva, Piper (2014) destaca que o executivo central exerce funções relacionadas a: (i) atenção seletiva – habilidade de focar a atenção em um estímulo e inibir outros distratores; (ii) flexibilidade mental - habilidade de coordenar diversas operações cognitivas simultaneamente; (iii) capacidade para selecionar e executar planos e estratégias; e (iv) capacidade para recuperar informações armazenadas na memória de longo prazo.

Por fim, o buffer episódico atua integrando e armazenando em representações complexas (multimodal) os dados provenientes dos sistemas fonológico e visuoespacial, e da memória de longo prazo (Baddeley, 2000; 2016; Consenza & Guerra, 2011).

Tendo sido descrita enquanto uma habilidade preditora da aprendizagem e associada ao bom desempenho escolar, a literatura tem evidenciado que prejuízos na memória de trabalho ocasionam riscos significativos para o desenvolvimento de dificuldades em atividades de leitura, escrita, matemática, raciocínio e planejamento (Cordeiro, de Oliveira Tomaz & Minervino, 2019; Gathercole, Pickering, Knight & Stegmann, 2004; Zanella & Valentini, 2016).

### **2.3.3 Flexibilidade cognitiva**

A flexibilidade cognitiva, outro componente básico, é caracterizada como uma habilidade que permite alternar entre perspectivas, adaptar e flexibilizar comportamentos e ideias a novas demandas ou seguir novas regras e mudar objetivos. Ela possibilita que o sujeito identifique erros e, a partir disso, procure as melhores alternativas para alcançar os resultados esperados (Diamond, 2013; 2016). Cañas, Quesada, Antoli e Fajardo (2003) apontam que a flexibilidade cognitiva é um processo imprescindível para adaptação de estratégias, capacitando o indivíduo a gerenciar problemas em contextos diversos. Os autores também dispõem que essa habilidade está intimamente relacionada à aprendizagem, à adaptação do conhecimento e o desenvolvimento de novos repertórios cognitivos e comportamentais face a ocasiões que escapam aquilo considerado habitual.

Nesse sentido, considera-se que a flexibilidade cognitiva está associada com o desenvolvimento de novas perspectivas sobre problemas e com a elaboração de novos padrões de respostas contornando alternativas pré-estabelecidas, caracterizando-se como uma

habilidade oposta ao conceito de rigidez cognitiva (Diamond, 2016). Ademais, destaca-se que, no modelo proposto por Diamond (2013), este domínio está sistematicamente associado ao controle inibitório e a memória de trabalho, uma vez que para mudar é necessário tanto inibir perspectivas anteriores, como manter e manipular novas possibilidades de perspectivas (Carvalho, 2017).

Buscando contribuir com uma leitura compreensiva mais ampla sobre este componente executivo, Guerra, Candeias e Prieto (2014) apresentam um modelo de flexibilidade cognitiva que integra (i) elementos processuais, responsáveis pela análise das situações problema e suas representações mentais, reestruturação das informações e a seleção das estratégias, e (ii) elementos experienciais, que correspondem ao conhecimento que já estabelecido relativos à solução dos problemas. Destarte, conclui que a flexibilidade cognitiva inclui três dimensões:

1) Flexibilidade da atenção: dimensão que envolve a atenção e seleção, estando associada à capacidade de manter-se atento, de selecionar, filtrar, reestruturar e integrar estímulos;

2) Flexibilidade de representação: responsável pela análise, síntese, armazenamento, recuperação e integração da informação, capacitando o indivíduo a desconstruir e recombina dados captados ou armazenados.

3) Flexibilidade da resposta: dimensão responsável pelo desenvolvimento, execução, controle e monitoração de estratégias e planos.

Percebe-se que essa habilidade executiva demonstra importante relevância na eficácia comportamental, tendo sido considerada uma competência chave na vida cotidiana. Assim, preceitua-se que déficits na flexibilidade cognitiva ocasionam dificuldades para ajustes comportamentais e emissão de respostas eficazes a exigências ambientais, bem como na resolução de problemas, além de estarem relacionados a déficits no desempenho acadêmico (Diamond, 2016; Guerra, 2013).

#### **2.3.4 Planejamento**

O planejamento cognitivo, caracterizado como uma FE de nível superior (Diamond, 2013), se refere ao encadeamento de diversas ações e recursos de maneira organizada, intencional e estratégica para solucionar um problema ou atingir um objetivo. Conseguir a efetividade do planejamento depende tanto da capacidade de identificar o problema, como de estabelecer ações necessárias para sua solução, analisando os possíveis desfechos e escolhendo aquele mais efetivo (Barkley, 2008).

Nesta perspectiva, Ward e Morris (2005) apontam que o planejamento cognitivo inclui a capacidade para simular as consequências de determinadas ações, antes de iniciá-las. Ademais, ele se faz necessário sempre que esquemas automáticos de ações já apresentam efetividade para solucionar problemas. Unterrainer e Owen (2006) informam que toda atividade humana demanda, em alguma medida, de planejamento cognitivo, destacando posteriormente que elas diferem apenas entre o nível de complexidade e o tempo para completar a tarefa.

Mediante revisão da literatura, de Oliveira e Nascimento (2014) destacam alguns elementos que aparecem em comum na operacionalização do conceito entre os diversos modelos teóricos que definem o planejamento cognitivo, como a (i) consciência do objetivo, (ii) geração de possibilidades, (iii) estabelecimento e priorização das estratégias, (iv) escolha de uma alternativa, (v) antecipação das consequências, (vi) determinação dos recursos e (vii) monitoramento das ações.

Segundo de Oliveira (2011), a consciência do objetivo é considerada um aspecto elementar inicial desse processo, uma vez que torna-se necessário, durante todo o processo de elaboração e execução da atividade, ter clareza e consciência da meta a ser alcançada para que se possa dar continuidade às outras etapas envolvidas no planejamento. Após identificar o objetivo, é preciso pensar quais estratégias serão mais úteis para alcançá-lo, sendo que objetivos mais complexos demandam de maior capacidade para gerar métodos alternativos e em seguida comparar e escolher aqueles potencialmente mais eficientes. Esse aspecto do planejamento cognitivo está associado com experiências anteriores, com a motivação, a criatividade e a inteligência.

Após escolher a estratégia mais eficiente, é necessário sistematizar e detalhar os procedimentos envolvidos na sua efetivação, pois para alcançar uma meta é preciso gerenciar diversas ações e recursos. Outro elemento necessário a essa habilidade cognitiva se refere à antecipação de consequências, a qual permite visualizar e prever o impacto de uma ação sobre outra subsequente, bem como possibilita estimar a interdependência entre duas ou mais ações. Por isso, pode-se destacar que esse aspecto do planejamento se vincula à capacidade de pensar adiante, considerando as consequências imediatas e futuras.

A determinação dos recursos consiste na capacidade para identificar os recursos humanos e materiais necessários para alcançar uma meta. Durante a execução de um projeto várias habilidades e materiais podem ser requeridos, sendo necessário identificar aquelas que estão disponíveis. Nas ocasiões em que se percebe a falta de insumos/materiais, é imprescindível que o sujeito consiga tanto pensar em novas opções, como desenvolver novas habilidades para substituir aquelas requeridas e concretizar a atividade. Por fim, deve-se

monitorar as ações buscando avaliar os erros e avanços obtidos durante a execução do plano. Essa etapa viabiliza a reestruturação e adaptação das estratégias e recursos/materiais necessários.

Diante dessa revisão e sistematização conceitual, é possível destacar que o planejamento cognitivo requer o bom funcionamento da memória de trabalho, do controle inibitória e da flexibilidade cognitiva, pois é perceptível que não é possível planejar e organizar ações efetivas sem utilizar e manipular dados já armazenados ou novas informações (memória de trabalho), bem como sem inibir/controlar estímulos (internos e externos) irrelevantes para atingir um objetivo. O planejamento também requer a participação da flexibilidade cognitiva, uma vez que as ações e estratégias devem ser flexíveis e adaptáveis ao contexto da atividade ou problema (Barkley, 2008; Newman, Carpenter, Varma & Just, 2008). Por isso, dispõe-se que o planejamento cognitivo é resultado da síntese de outros componentes executivos básicos, pois requer a participação e integração desses domínios para adequado funcionamento, visando regular comportamentos para atingir objetivos (de Oliveira, 2011).

#### 2.4 AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA INFORMATIZADA E ONLINE

Revisões recentes destacam o grande interesse de pesquisadores sobre as FE, premissa que pode ser evidenciada tanto pelo crescente número de publicações feitas nos últimos anos, como pelos eventos científicos que estão sendo desenvolvidos exclusivamente para abordar e apresentar estudos sobre esse constructo. Nesse ínterim, a avaliação neuropsicológica das FE tem ganhado destaque (Handman & Pereira, 2009). A avaliação neuropsicológica é uma das áreas da neuropsicologia composta por um conjunto de métodos e técnicas de investigação dos processos cognitivos e comportamento humano, de forma a relacioná-los com o Sistema Nervoso Central [SNC] (Malloy-Diniz *et al.*, 2018).

Esse processo avaliativo visa (1) possibilitar diagnósticos diferenciais, auxiliando com a identificação de déficits cognitivos ainda que não exista dano neurológico aparente (Vakil, 2012), (2) classificar participantes mediante a gravidade do comprometimento cognitivo observado (Gil & Busse, 2018), (3) identificar a gênese das alterações neurocognitivas e as estruturas neurais associadas ao déficit cognitivo, além de (4) fornecer suporte para direcionar as intervenções que objetivam reabilitar processos neurocognitivos (Malloy-Diniz *et al.*, 2018).

Nos primórdios da avaliação neuropsicológica havia demasiado foco sobre o exame neurológico e a localização de lesões neurais sobre desfechos comportamentais. No entanto, a avaliação neuropsicológica, atualmente baseada na neuropsicologia cognitiva, ampliou esta concepção. Assim, o atual processo avaliativo da neuropsicologia está para além de uma

perspectiva que objetiva apenas localizar lesões neurais, já que fornece informações sobre o funcionamento de processos cognitivos e os mecanismos que subjazem o desempenho do indivíduo (Seabra & Capovila, 2009).

Com o aprimoramento da compreensão sobre o funcionamento cognitivo, bem como o advento das técnicas e métodos para acessar esses processos, têm-se ampliado o leque de instrumentos para avaliação neuropsicológica. Para tanto, diversas ferramentas, técnicas e métodos tem sido desenvolvidos, como testes e baterias neurocognitivas (instrumentos baseados em desempenho), inventários/escalas (instrumentos baseados em auto e heterorrelato), observações e entrevistas. Essas ferramentas oferecem importantes indicadores sobre os processos cognitivos associados aos correlatos neurais que subjazem o comportamento humano normal ou patológico, permitindo assim a comparação dos resultados, obtidos pelo participante, com os de outros indivíduos que possuam a mesma idade, escolaridade ou sexo (Lesak *et al.*, 2012).

A psicometria, área da psicologia que investiga a mensuração de fenômenos psicológicos, proporcionou importantes avanços para a construção de ferramentas neurocognitivas (Schlindwein-Zanini & Cruz, 2019). A psicometria permite o desenvolvimento de instrumentos que buscam de forma indireta, padronizada e sistemática obter indicadores sobre o funcionamento de processos cognitivos/psicológicos, como atenção, percepção, inteligência ou funções executivas. Durante a escolha dos instrumentos, é preciso considerar determinados parâmetros psicométricos que informarão os limites e alcances da interpretação dos resultados, bem como sinalizarão em que medida os resultados encontrados estão livres de possíveis erros, orientando as análises e decisões a serem tomadas mediante os dados obtidos (Lins & Borsa, 2017). As evidências de validade e a precisão (fidedignidade) são consideradas as principais propriedades psicométricas consideradas durante a seleção de uma ferramenta neurocognitiva.

A validade se refere ao grau em que as interpretações propostas para os resultados de um teste são apoiadas pela teoria e por evidências empíricas (Lins & Borsa, 2017). Portanto, pressupõe-se que o instrumento é válido se houver evidências sistemáticas que apoiem as interpretações. Por isso, pode-se destacar que a validade está diretamente associada às interpretações propostas (Lins & Borsa, 2017; Schlindwein-Zanini & Cruz, 2019). Pasquali (2009) acrescenta que a validade consiste em uma propriedade que permite o instrumento mensurar o fenômeno que se propõe a medir.

Diante desses apontamentos, é importante destacar que na área da psicometria frequentemente fala-se em evidências de validade de um instrumento, tendo em vista que há

diversas maneiras para se conseguir validade para as interpretações de um instrumento. Dentre essas, é possível citar alguns processos de validação bastante utilizados para o desenvolvimento das ferramentas neurocognitivas, como: (i) evidências baseadas no conteúdo; (ii) evidências baseadas na estrutura interna; (iii) evidências baseadas no processo de respostas; (iv) evidências baseadas nas consequências da testagem; e (v) evidências baseadas em variáveis externas (Lins & Borsa, 2017).

Lins e Borsa (2017) também destacam que outro domínio especificamente relevante para os testes neurocognitivos se refere à precisão. A precisão está relacionada ao quanto os resultados obtidos em um teste são consistentes e estão livres de erros de medida. Salienta-se que todo e qualquer instrumento de medida possui alguma margem de erro, principalmente quando se trata de testes psicológicos/neurocognitivos, pois há diversos fatores que impedem o acesso pormenorizado e direto do fenômeno psicológico/cognitivo avaliado. Todos esses fatores que dificultam o acesso a esses fenômenos são chamados de erros de medida. Por isso, é esperado que em todo instrumento neurocognitivo/psicológico forneça algum grau de erro de medida, sendo extremamente relevante que essa quantidade de erro seja mínima e conhecida.

A avaliação das funções executivas tem sido considerada um processo desafiador devido à natureza dinâmica e multifacetada do constructo. Para avaliar as funções executivas, diversos testes e instrumentos foram desenvolvidos. As avaliações laboratoriais ou medidas baseadas em testes de desempenho são consideradas “padrão ouro” para investigar o funcionamento executivo (Nyongesa *et al.*, 2019).

Em sua revisão sistemática, Nyongesa e colaboradores (2019) relatam que há diversos instrumentos baseados em desempenho utilizados para avaliação das funções executivas em adolescentes com idades entre 13 e 17 anos. Os autores destacam que entre as medidas identificadas em sua revisão (n=325), tornou-se possível realizar um agrupamento de 72 tarefas em 12 paradigmas. Eles segregam os testes em 12 paradigmas, isso é, testes: de (1) cancelamento; (2) classificação de cartões; (3) testes de desempenho contínuo; (4) Go / No-Go; (5) flanker; (6) Hayling and Brixton; (7) Maze; (8) N-back; (9) Span; (10) Stroop; (11) Torre; e (12) tarefas de trilhas.

Contudo, Melo (2017) destaca que diante da incompletude verificada na avaliação das FE através de instrumentos baseados em desempenho, outros métodos investigativos são utilizados para avaliação destes processos. Como exemplo, os instrumentos baseados em auto e heterorrelato são considerados ferramentas com validade ecológica que possibilitam avaliação realista de processos cognitivos empregado em atividades cotidianas, fornecendo indicadores sobre o comportamento humano fora do contexto clínico/laboratorial (Burges *et al.*, 2006;

Powell, 2009). Nesse formato avaliativo, Toplak *et al.* (2013) destacam que tais medidas envolvem um informante que relata as dificuldades percebidas durante a realização de tarefas cotidianas e que estão associadas a déficits nos processos cognitivos.

Como exemplo, é possível citar alguns instrumentos que se enquadram nesse formato e são utilizados com adolescentes, como: (i) *Behavior Rating Inventory of Executive Function - BRIEF* (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000): É um questionário composto por 86 itens que avaliam dificuldades comportamentais associadas às funções executivas em crianças e adolescentes (5 a 18 anos) e adultos durante a execução de atividades cotidianas. O instrumento é composto por 8 escalas de domínios executivos, como como inibição, flexibilidade cognitiva, regulação emocional, memória de trabalho, planejamento/organização, monitoramento, iniciativa. (ii) *Diabetes Related Executive Functioning Scale - DREFS* (Duke, Raymond, & Harris, 2014): instrumento composto por 77 itens que avaliam 11 domínios das FE relacionadas ao DM em adolescentes com idades entre 12 e 18 anos, possuindo uma versão pessoal e uma versão pais. Desses domínios, oito são análogos ao BRIEF e três novos domínios foram incluídos por serem considerados processos executivos importantes no gerenciamento do diabetes (gerenciamento do tempo, distração e conclusão da tarefa sequencial).

Apontando uma crítica acerca das avaliações laboratoriais (testes baseados em desempenho), Climent-Martinez e colaboradores (2014) sugerem que pacientes submetidos a avaliação de processos cognitivos podem apresentar desempenho maior do que o esperado nessas tarefas, ainda que sejam observados déficits funcionais na vida diária. Esses fatores são apontados, segundo Bombin-Gonzalez *et al.* (2014), como limitações dos testes neuropsicológicos baseados em desempenho, já que essas tarefas podem não reproduzir adequadamente a complexidade das situações da vida real.

Por isso, Manchester *et al.* (2004) salientam que condições ambientais controladas (silencioso, livre de distrações e com um avaliador coordenando esse processo avaliativo) podem interferir sobre o desempenho executivo, já que não há esse controle de variáveis na vida real. Entretanto, traçando um contraponto diante das críticas direcionadas às avaliações laboratoriais, Berg *et al.* (2018) destacam que as medidas baseadas em desempenho tem menor interferência de variáveis contextuais que podem causar interferências no desfecho comportamental, diferentemente do que se é obtido nas medidas de auto/heterorrelato.

Diante dessa problemática, alguns estudos tem identificado discrepâncias entre os resultados de testes baseados em desempenho com as medidas que avaliam situações da vida real (Manchester *et al.*, 2004; Roy, Allain, Roulin, Fournet, & Le Gall, 2015). Corroborando

com esses apontamentos, a metanálise desenvolvida por Toplak e colaboradores (2013) apontou relacionamento mínimo entre esses dois tipos de medidas.

Por isso, Suchy *et al.* (2016) e Perez *et al.* (2016) reforçam que esses dois tipos de avaliação podem não necessariamente medir o mesmo processo, uma vez que medidas baseadas em desempenho fornecem informações acerca da eficiência do processo cognitivo, enquanto medidas baseadas em auto e heterorrelato obtêm indicadores sobre a busca racional por comportamentos almejados (Toplak, West, & Stanovich, 2013). Ainda assim, é importante destacar que outros autores (Miranda, Colomer, Mercader, Fernandez, & Presentacion, 2015; Oberg & Lukomski, 2011), com base nos resultados de seus estudos, encontraram correspondências significativas e moderadas entre medidas de FE baseadas em desempenho e de autorrelato.

Com o advento das Tecnologias da Informação e Comunicação e, conseqüente, informatização de diversas áreas e atividades, alguns avanços na avaliação neuropsicológica foram observados, dentro os quais pode-se citar o uso de testes computadorizados/informatizados (Soto-Peérez, Martín, & Gómez, 2010). Esses tipos de testes, segundo Prieto (2010), consistem em uma modalidade de avaliação que tem como base o uso do computador/notebook para execução de todas as fases avaliativas: como a apresentação das instruções e estímulos, o registro dos dados, a pontuação e a produção do relatório. Testes informatizados, de acordo com Capovilla (2006), fornecem maior padronização sobre apresentação dos estímulos e precisão no registro das respostas, oferecendo maior sensibilidade ao instrumento (Schatz & Brownlyke, 2002). Outras vantagens dos testes informatizados dizem respeito aos formatos interativos da plataforma dos testes, uso de estímulos tridimensionais, além de não ocuparem espaço físico (American Psychological Association, 1999). Wild e colaboradores (2008) também acrescentam a redução de custos com materiais e maior agilidade durante a aplicação e a correção do teste.

Vieira (2006) aponta algumas particularidades desse formato avaliativo, como:

1. Presença do avaliador: se exige a presença física do avaliador, se este pode se fazer presente por vídeo chamada, ou se é dispensada esta presença e até a observação do avaliador durante a execução do teste;
2. Sincronicidade da operação: se durante a execução do teste o avaliando e avaliador precisam estar ao mesmo tempo em ação, isto é, o teste pode ser realizado de forma síncrona ou assíncrona; e

3. Função da tecnologia: se o teste auxilia com o processamento de informações (apresentação de estímulos e registro de dados) e/ou também contribui com a interpretação dos dados e produção de relatório ou parecer.

O maior acesso à internet nas últimas décadas também forneceu importantes contributos para a informatização da avaliação da neuropsicológica. Bunchanan (2002) destaca o aumento progressivo na aplicação de escalas, inventários e questionários no formato on-line. O referido autor reforça que a aplicação nesse formato proporciona algumas vantagens, como redução do custo da aplicação, ampliação e diversificação da amostra, flexibilização do local de preenchimento e facilidade para tabulação e análise dos dados.

Evidências sistemáticas têm sugerido equivalência nas propriedades psicométricas de inventários/escalas de personalidade e condições psiquiátricas nos formatos lápis e papel com a versão on-line (Buchanan, Johnson, & Goldber, 2005; Carlbring *et al.*, 2007). Em contraste com as evidências que apoiam equivalência entre inventários e escalas nesses dois formatos, Marques-Costa, Gonçalves e Simões (2016) destacam que, embora alguns estudos apresentem correspondência entre testes no formato lápis e papel com a versão computadorizada, poucas investigações se propuseram averiguar as propriedades psicométricas comparando a correspondência entre os dados normativos e as pontuações entre essas duas versões, sendo uma área ainda carente de evidências.

Sumariamente, mediante discussão realizada, verifica-se crescente tendência para informatização da avaliação e testagem neuropsicológica, uma vez que essa nova modalidade oferece diversas vantagens, dentre as quais pode-se citar: maior praticidade e agilidade para correção, redução de custos e erros, maior sensibilidade e precisão. Por isso, faz-se necessário a ampliação de investigações que utilizem tais medidas, tendo em vista a carência de pesquisas que utilizem esse formato avaliativo (Silva, 2011; Soto-Peérez, Martín, & Gómez, 2010; Uehara, Mograbi, Charchat-Fichman, & Landeira-Fernandez, 2016).

## 2.5 DIABETES MELLITUS TIPO 1 (DM1) NA ADOLESCÊNCIA: ADESÃO, CONTROLE GLICÊMICO E FUNÇÕES EXECUTIVAS

O DM1 é considerado o tipo mais grave da doença em virtude da impossibilidade de produção do hormônio, tornando indispensáveis aplicações diárias de injeções de insulina. Por surgir, na maioria dos casos, durante a infância ou adolescência, pacientes com DM1 estão mais sujeitos a complicações pelo longo histórico com a doença (Smeltzer & Bare, 2011; SBD, 2014a). Embora o controle do DM seja difícil em qualquer idade, os adolescentes demonstram experimentar maiores dificuldades para gerenciar adequadamente a adesão ao tratamento do

DM1 (Perez *et al.*, 2016), pois, gerir o controle glicêmico no DM1, outrora coordenado pelos pais, associado às pressões para funcionamento regular, deixam ainda mais complexa a adesão eficiente ao tratamento (Duke & Harris, 2014). Hamburger e colaboradores (2019) reforçam que devido algumas habilidades cognitivas, como as FE, ainda estarem em desenvolvimento durante a adolescência, esse grupo poderia apresentar maiores dificuldades para o autogerenciamento do diabetes, tendo em vista a alta demanda exigida para o tratamento e a incompatibilidade com seu o funcionamento cognitivo.

Ainda que a compreensão da adolescência seja considerada uma construção social, variando entre períodos sociohistóricos e culturas (de Godoy Stênico & Adam, 2018), é possível tecer algumas considerações sobre ela. Desde 1974, a Organização Mundial da Saúde (OMS) compreende a adolescência como o período compreendido entre os 10 e os 19 anos. No entanto, esta classificação etária pode sofrer variações mediante o contexto sociocultural. Por exemplo, no Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), de acordo com lei brasileira 8.069 de 13/07/90, reduz esse intervalo (10 a 19 anos), dispondo que a adolescência corresponde o período entre os 12 e 18 anos. Em linhas gerais, esta etapa do ciclo de vida sinaliza a transição entre infância e a idade adulta, sendo descrita como uma fase do desenvolvimento humano marcada por mudanças biológicas, neurocognitivas, emocionais e psicossociais, alterações que repercutem sobre a atividade comportamental (Franzi & Araújo, 2018).

Moreira e colaboradores (2011) destacam que a adolescência é um período crítico do desenvolvimento, atravessado por fragilidades que acentuam crises identitárias e mudanças comportamentais, período em que também se observa um processo gradual de construção da identidade e de vínculos sócio-afetivos. De maneira complementar, Becker (2017) acrescenta que durante a adolescência há início da independência e autonomia, além da transferência de responsabilidade de pais para filhos, onde os jovens podem, cada vez mais, desenvolvê-la e gerenciar suas ações de modo mais assertivo. Dito isso, é possível sugerir que esta fase é considerada um momento propício para que os pais tornem seus filhos cada vez mais responsáveis e autônomos no cuidado do DM1 (Duke & Harris, 2014; Marcelino & Carvalho, 2005).

No entanto, quando todas as particularidades deste período são somadas a uma doença crônica, a qual requer a adoção a comportamentos complexos, além de uma série de limitações, parece tornar esta etapa, bem como o controle de uma disfunção metabólica, ainda mais críticos (Perez *et al.*, 2016; Williams, Sharpe, & Mullan, 2014). Diferentemente do DM2 em que o tratamento, na maioria dos casos, requer a ingestão de drogas orais com dosagens constantes ao longo do tempo, no DM1 observa-se a necessidade de diversas aplicações de injeções de

insulina ao longo do dia, além de ajustes diários nessas dosagens mediante o valor glicêmico (IDF, 2019). Toda esta complexidade de comportamentos, ocorrem de modo abrupto e mudam toda a rotina familiar e, principalmente, do paciente, causando dificuldades durante a assimilação e compreensão destas mudanças e, conseqüentemente, menores taxas de adesão ao tratamento (DiMeglio *et al.*, 2018).

Por muito tempo, a adesão ao tratamento do DM1 foi descrita como a regulação do comportamento orientada pelas recomendações dos profissionais de saúde para executar o tratamento proposto (WHO, 2003). No entanto, segundo Greco-Soares & Dell’Aglia (2017), essa concepção de adesão, a qual focaliza em um seguimento passivo de instruções pelo paciente, tem sido ampliada ao longo do tempo por não contemplar a amplitude do conceito, uma vez que a adesão pressupõe necessariamente a participação ativa do paciente, devendo, além de compreender, cumprir essas orientações durante a maior parte do tempo. Desta forma, pode-se destacar sobre a adesão a primazia da não passividade do paciente, bem como a importância da aprendizagem de novas habilidades de autocuidado, a continuidade dessas ações e o conhecimento sobre a doença, aspectos que tornam a relação profissional-paciente um importante elemento para adesão (Assunção & Ursine, 2008; Leite & Vasconcelos, 2003; Marlebi, 2001).

A adesão eficiente ao tratamento do DM1 requer que o paciente siga e dê continuidade a uma série de comportamentos diários, como (1) utilização da terapêutica medicamentosa prescrita, (2) manutenção de bons parâmetros alimentares, (3) prática de exercícios físicos e (4) mensuração da glicose sanguínea ao longo do dia (Mogre, Johnson, Tzelepis, Shaw, & Paul, 2019). A adesão ao tratamento visa a manutenção de níveis adequados da glicose sanguínea, isto é, do bom controle glicêmico, com o intuito de diminuir as chances de complicações, internações hospitalares e morte (IDF, 2019). No entanto, a American Diabetes Association [ADA] (2019) reforça que esse conjunto de cuidados são complexos e contínuos, aspectos que também podem estar relacionados a baixa adesão ao tratamento.

O conhecimento sobre os diferentes mecanismos e tempos de ação das insulinas exógenas, bem como uso correto e contínuo de aplicação da medicação é considerado uma base para o tratamento do DM1. Essa aprendizagem e conseqüente manutenção permite que o paciente consiga reproduzir de modo semelhante a secreção fisiológica da insulina para obter melhor controle metabólico (SBD, 2016b). É importante que o paciente esteja sempre atento aos locais de aplicação, pois determinadas áreas oferecem graus diferentes de absorção do hormônio, sendo também imprescindível realizar rodízio das áreas de aplicação, no intuito de evitar lipodistrofia (desordem no metabolismo de lipídios e carboidratos, caracterizada pela

redução de gorduras em regiões adiposas) (Seip & Trygstad, 1996), uma vez que essa reação metabólica está sistematicamente relacionada com prejuízos na absorção da insulina, causando maior ocorrência de hipo e hiperglicemias (Chávez Valle *et al.*, 2015; Pozzuoli, Laudato, Barone, Crisci, & Pozzuoli, 2018).

A adoção de uma alimentação saudável também é considerada outro pilar fundamental para o tratamento (Mogre, Johnson, Tzelepis, Shaw, & Paul, 2019). Alimentação saudável consiste em um padrão alimentar que fornece ao corpo humano nutrientes básicos para seu crescimento e desenvolvimento, aumentando a imunidade e melhorando os resultados/taxas em exames laboratoriais. Os bons padrões alimentares são uma estratégia preventiva para desenvolvimento e/ou agravamento de doenças crônicas, como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, entre outras (SBD, 2009b).

O carboidrato, dentre os macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios/gorduras), é aquele que possui maior efeito sobre a glicemia, uma vez que, após ingerido, é convertido 100% em glicose. A prescrição da terapêutica alimentar exige-se maior cuidado e controle no consumo deste macronutriente, devido seu impacto na glicemia. Entretanto, cabe destacar que a proteína e a gordura, mesmo que em menor proporção, também podem elevar a glicemia, devendo o paciente consumi-los com cautela. O plano alimentar do diabético deve ser equilibrado e composto por carboidratos complexos (50% a 60%), proteínas (15%) e gorduras (30%) (SBD, 2016b).

Nos últimos anos, a contagem de carboidratos tem sido considerada uma importante estratégia para manutenção de uma alimentação saudável no tratamento do diabetes tipo 1, pois oferece maior flexibilidade alimentar, possibilitando que a alimentação do paciente esteja muito próxima aos dos seus familiares e amigos (ADA, 2015). O controle e a noção da quantidade de carboidratos ingeridos em cada refeição são de suma importância para alcançar o controle glicêmico. Por isso, é esperado que paciente tenha noção dessas quantidades, pois a partir dela pode-se tanto pressupor o quanto essa refeição aumentará sua glicemia e a quantidade de insulina necessária para cobrir os carboidratos consumidos, mantendo, assim, a glicemia na meta (Souto & Rosado, 2010). Para isso, o paciente deve realizar cálculos que determinarão a quantidade de insulina ultrarrápida a ser aplicada, mediante a quantidade de carboidratos ingerida na refeição. Isso permite chegar de forma mais aproximada à liberação fisiológica da insulina, garantindo maior liberdade durante a escolha de alimentos (SBD, 2016).

A atividade física é considerada outra importante estratégia utilizada para melhorar aptidão física e força, reduzindo riscos de doenças cardiovasculares, melhoria do perfil lipídico no sangue e maior qualidade de vida em pacientes com diabetes. Da mesma forma, a literatura

também indica que a atividade física melhora o metabolismo dos carboidratos e a sensibilidade à insulina (Chimen *et al.*, 2012). Ressalta-se que o diabético tipo 1 deve ter maior cuidado durante a realização de exercícios devido à possibilidade de episódios de hipoglicemia, sendo indispensável a contínua monitorização da glicemia antes, durante e após a prática de atividades físicas, uma vez que o tipo, a intensidade e a duração do exercício causam impacto significativo na glicemia (Crepaldi, Savall, & Fiamoncini, 2005; Ferrari, do Sacramento, de Jesus, Motta, & Petto, 2019).

Além disso, como já abordado anteriormente, preceitua-se a busca pelo controle da glicose sanguínea no tratamento do DM1, diminuindo, dessa forma, os riscos de complicações e morte. Para tanto, o diabético dispõe de instrumentos complementares que viabilizam o acompanhamento diário do controle glicêmico, como o glicosímetro, aparelho que fornece o valor momentâneo/atual da glicemia, através de uma pequena amostra de sangue da ponta do dedo da mão (glicemia capilar), permitindo que o paciente consiga tomar decisões para normalizar a glicemia baseada nos resultados (Silva, da Silva, Martin, da Silva Heinen, & Junior, 2020).

Além do glicosímetro, a Hemoglobina Glicada (HbA1c) – exame laboratorial que oferece uma média do valor glicêmico obtido durante os últimos três meses (IDF, 2019) – é considerada padrão-ouro para estimar o controle metabólico, uma vez que diversos estudos têm indicado que valores altos de HbA1c estão associadas com o desenvolvimento de complicações micro e macrovasculares e maior mortalidade. O valor médio da HbA1c considerado ideal varia entre 6,5% a 7%, dependendo da sociedade científica. No entanto, essas médias podem sofrer alterações, para mais ou para menos, mediante idade e concomitância de outras comorbidades (doenças cardiovasculares, insuficiência hepática e/ou renal). Para crianças e adolescentes, menores que 18 anos, o valor médio da HbA1c preceituado é inferior a 7,5% (ADA, 2019).

Todos esses cuidados e exigências requeridos para bom controle metabólico do DM1 podem ocasionar a vivência constante de estresse, já que os novos hábitos são encarados como difíceis e exaustivos. Nesse sentido, pressupõe-se que o enfrentamento desta nova condição ocasiona emoções adversas que, quando não bem elaboradas, comprometem o tratamento e a qualidade de vida dos pacientes e seus familiares (Compas *et al.*, 2017). Em suma, toda a demanda relacionada a adesão ao tratamento, bem como as ideias referentes ao surgimento de complicações crônicas da doença, desencadeia níveis significativos de sofrimento psicológico, requerendo maior dinamismo e reorganização emocional, cognitiva e comportamental (Duke, Raymond, & Harris, 2014).

Desse modo, destaca-se que é imprescindível para este cuidado a importância do bom desenvolvimento de estratégias para lidar com as oscilações glicêmicas e a necessidade do adequado ajustamento cognitivo/emocional frente às dificuldades para manter o controle glicêmico desejado e adesão eficiente ao tratamento (Duke & Harris, 2014). Tal manejo inclui complexo processo cognitivo, pois, durante o cuidado, é necessário controlar a ingestão de carboidratos, através da escolha correta dos alimentos; realizar exercícios físicos diários para melhor controle metabólico; ajustar a dosagem da insulina exógena mediante as alterações verificadas na glicemia; e realizar, sempre que possível, a aferição da glicemia (ADA, 2019; Perez *et al.*, 2016).

Este processo de escolhas, regulação, monitoramento, flexibilização e controle cognitivo e comportamental objetiva manter o ajuste glicêmico para reduzir os riscos de complicações futuras. Ou seja, a execução de tarefas para o tratamento do DM1 demanda processos cognitivos de ordem superior, em particular as funções executivas (Berg *et al.*, 2018). Nesse sentido, alguns estudos têm detalhado a participação das habilidades executivas básicas no comportamento requerido para adesão ao tratamento e controle glicêmico.

Sobre o controle inibitório, Victório e colaboradores (2019) destacam que uma das maneiras mais adaptativas para lidar com a doença é através do controle alimentar. Esse mecanismo, segundo Wanderley e Hamdam (2015) apresenta relações com o controle inibitório, bem como demonstra alta relação com a adesão ao tratamento, tendo em vista que o adolescente a partir desse controle pode alimentar-se de maneira adequada, obtendo maior controle glicêmico (Victório *et al.*, 2019). Além disso, Shinosaki *et al.* (2017) reforçam a importância dessa habilidade para o controle comportamental e emocional, destacando, em seu estudo transversal, que adolescentes com DM1 apresentaram menor desempenho em testes comportamentais que avaliam o controle inibitório quando comparados a adolescentes sem DM1.

Em relação à Memória de Trabalho, Garrido e colaboradores (2019) inferem que essa habilidade contribui para adequado processamento cognitivo, pois permite a retenção de estímulos relevantes, ao mesmo tempo que suprime outros distratores, para realizar associação entre informações e planejar ações. Moreno *et al.* (2015) pressupõem que a contagem de carboidratos e as correções glicêmicas, nos casos de hiper e hipoglicemias, demonstram relação com a esta habilidade devido aos cálculos que são exigidos para execução dessas estratégias. Garrido *et al.* (2019), com base nos resultados de seu estudo, acrescentam que adolescentes com DM1 com baixo controle glicêmico, apresentam lentidão no processamento de informações, possivelmente ocasionado por déficits na memória de trabalho.

Já a Flexibilidade Cognitiva, segundo Broadley et al. (2017), é fundamental para desfechos comportamentais de saúde por permitir a adaptação comportamental às limitações e exigências complexas do DM1, estando associada à capacidade para elaborar novas estratégias/soluções para situações nas quais o diabético não consegue manter o índice glicêmico na meta exigida. Alguns estudos sugerem que adolescentes com DM1 apresentam maior resistência (inflexibilidade) e dificuldade para participar de eventos sociais, tendo em vista que esses espaços podem não dispor de alimentos incluídos na sua dieta (Pate, Klemenčič, Battelino, & Bratina, 2019; Varni *et al.*, 2018), apontamentos que sinalizam uma possível associação e influência dessa habilidade no gerenciamento comportamental do DM1.

Buscando discutir os direcionamentos possíveis na associação entre as FE, oscilações glicêmicas e o gerenciamento comportamental no DM1, Duke e Harris (2014) sugerem a existência de uma relação bidirecional. Os autores consideram que diabéticos com comprometimentos executivos parecem experimentar maiores dificuldades no gerenciamento da doença e, conseqüentemente, menor controle glicêmico. Do mesmo modo, o inverso também parece ser aceitável, isto é, as flutuações glicêmicas poderiam impactar o funcionamento executivo típico devido a depleção da glicose no SNC e, posteriormente, interferir na regulação do comportamento e tarefas associadas ao DM1.

Sistematicamente alguns estudos buscam detalhar a associação entre funções executivas e variáveis clínicas como (i) adesão ao tratamento, (ii) controle glicêmico, e (iii) idade de diagnóstico do DM1 em adolescentes com DM1, através de testes neurocognitivos baseados em desempenho e/ou medidas baseadas auto e heterorrelato (Berg *et al.*, 2014; Broadley *et al.*, 2017; Duke, Raymond, & Harris, 2014; Kirchhoff et al., 2017; Nylander *et al.*, 2017; Perez *et al.*, 2017; Williams, Tinajero, & Suchy, 2017).

**Tabela 2**

*Estudos que investigam funções executivas em adolescentes com DM1 através de instrumentos baseados em desempenho e/ou heterorrelato*

<b>INSTRUMENTOS BASEADOS EM DESEMPENHO</b>					
<b>Ano/ Título/Autor</b>	<b>Amostra</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>	
Kirchhoff <i>et al.</i> , 2017	Crianças e adolescentes com DM1 (n=119) e seus respectivos irmãos sem DM (n=59), com idades entre 4 e 16 anos.	Memória verbal, habilidade visuoespacial, inteligência cristalizada e velocidade de processamento.	- Woodcock Johnson III; - Children's Memory Scale; - Spatial Delayed Response; - Go-No-Go task; - HbA1c.	O grupo clínico apresentou menor desempenho na memória verbal tardia e habilidade visuoespacial. Menor controle glicêmico estava associado a menor desempenho cognitivo. A idade de início do DM1 não apresentou associação significativa com o desempenho cognitivo.	
Abo-el-Asrar <i>et al.</i> , 2018	50 crianças e adolescentes com DM1 e 30 controles saudáveis, com idade entre 7 e 16 anos	Memória, inteligência e funções executivas e sua associação com o controle glicêmico, hipoglicemia e cetoacidose diabética.	- Benton Visual Retention Test (BVRT) - Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC) - Wisconsin Card Sorting Test (WCST); - HbA1c	O grupo clínico apresentou maior comprometimento cognitivo. Adolescentes com pior controle glicêmico apresentaram menor desempenho cognitivo.	
Lin <i>et al.</i> , 2010	106 adolescentes com DM1 e 75 adolescentes sem DM, com idade inferior a 15 anos.	Impacto da hipo e hiperglicemia, idade de diagnóstico, controle glicêmico na memória de trabalho, atenção seletiva, atenção dividida e aprendizagem.	- Delis-Kaplan Executive Functions System; - Wechsler Memory Scale; - Test of Everyday Attention; - CogState - HbA1c	A memória de trabalho foi a habilidade com pior desempenho no grupo clínico, comparada ao grupo controle. Pior controle glicêmico, idade precoce de diagnóstico e eventos	

Pourabbasi <i>et al.</i> , 2017	31 crianças e adolescentes com DM1 e 31 controles saudáveis, com idades entre 6 e 12 anos.	Atenção, memória e funções executivas.	- Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB)	hipoglicêmicos foram associadas com pior desempenho cognitivo. Os grupos não diferiram em relação às funções cognitivas avaliadas. A duração do diabetes não apresentou associação com as funções cognitivas. Pior controle glicêmico estava associado com maior comprometimento cognitivo.
---------------------------------	--	--	--	---

### INTRUMENTOS BASEADOS EM AUTO E HETERORRELATO

Ano/ Título/Autor	Amostra	Objetivos	Metodologia	Resultados
Nylander <i>et al.</i> , 2018	241 adolescentes com DM1 e idades entre 12 e 18 anos	Associação entre problemas executivos e controle glicêmico.	- Behavior Rating Inventory of Executive Function-Self-Report; - Attention-Deficit /Hyperactivity Disorder Rating Scale (ADHD-RS) - HbA1c	Adolescentes com maiores déficits executivos também apresentavam pior controle glicêmico (HbA1c) e baixa prática de exercício físico.
Berg <i>et al.</i> , 2014	110 adolescentes com DM1 e idade média 17,78 anos	Examinar se diferenças individuais nas funções executivas, atenção, autocontrole e regulação emocional.	- Behavior Rating Inventory of Executive Function-Self-Report; - Conners–Wells’ Adolescent Self Report Scale-Short and Parent Rating Scales-Revised; - Brief Self Control Scale; - Behavioral Inhibition and Activation Scales - Difficulties in Emotion Regulation Scale	A maior adesão e o melhor controle glicêmico apresentaram correlações positivas com o desempenho nas funções executivas, atenção, autocontrole e regulação emocional.

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diabetes Behavior Rating Scale (DBRS)</li> <li>- HbA1c</li> </ul>	
Perez <i>et al.</i> , 2016	120 adolescentes com DM1 e idades entre 13 e 17 anos.	Relação executivas, glicêmico e adesão.	funções controle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) - Parent-Report;</li> <li>- Self-Care Inventory (SCI);</li> <li>- HbA1c;</li> <li>- Patient Health Questionnaire (PHQ-9);</li> <li>- The Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL).</li> </ul>	Déficits executivos apresentaram associação significativa com níveis mais baixos de adesão (pais.) e com menor qualidade de vida. Déficits executivos não apresentaram associações significativas com adesão (adolescentes) e HbA1c.
Smith <i>et al.</i> , 2014	72 crianças e adolescentes com DM1, com idades entre 8 e 18 anos.	Associação entre executivas, comportamentos de adesão ao tratamento do DM1.	funções de adesão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) - Parent-Report;</li> <li>- Pediatric Inventory for Parents (PIP);</li> <li>- Diabetes Family Behavior Scale (DFBS);</li> <li>- Diabetes Family Behavior Checklist (DFBC);</li> <li>- Diabetes Family Responsibility Questionnaire (DFRQ);</li> <li>- Diabetes Self-Management Profile (DSMP);</li> <li>- HbA1c.</li> </ul>	Déficits executivos apresentaram associação significativa com a adesão (adolescentes), diferentemente da adesão relatada pelos pais. Não houve relação entre FE e controle glicêmico.

Miller <i>et al.</i> , 2012	239 jovens com DM1 e idades entre 9 e 11 anos	Relação das mudanças no funcionamento executivo com as mudanças na autogestão do diabetes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) – Parent-Report;</li> <li>- Diabetes Self-Management Profile (DSMP);</li> <li>- HbA1c.</li> </ul>	Mudanças na regulação comportamental previu mudanças significativas no autocuidado (adolescentes). O funcionamento executivo global e o índice de metacognição não sofreram variações ao longo do tempo e não previram mudanças na autogestão. As FE e a autogestão não previram mudanças na HbA1c.
-----------------------------	---	--	--	---

### **INSTRUMENTOS BASEADOS EM DESEMPENHO E EM AUTO/HETERORRELATO**

<b>Ano/ Título/Autor</b>	<b>Amostra</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Suchy <i>et al.</i> , 2016	196 adolescentes com DM1 e idade média de 17.74	Relação entre medidas de desempenho e de auto e heterorrelato com a adesão ao tratamento e o controle glicêmico, após o controle do QI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) – Parent and Self-Report;</li> <li>- Delis-Kaplan Executive Function System: (1) Trail Making Test; (2) Color-Word Interference Test; (3) Tests of verbal fluency e (4) design fluency;</li> <li>- Subteste da bateria WISC-IV: Vocabulário;</li> <li>- Diabetes Behavior Rating Scale (DBRS);</li> <li>- HbA1c.</li> </ul>	As FE (desempenho e heterorrelato) apresentaram associações significativas com a adesão e controle glicêmico. Quando o QI foi levado em consideração, as FE (desempenho) não apresentaram mais relações significativas com o controle glicêmico.

Berg <i>et al.</i> , 2018	236 adolescentes com DM1 e idade média de 17,74 anos	Verificar se FE em adolescentes (desempenho e autorrelato) servem como variáveis preditivas na gestão do diabetes e no controle glicêmico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) – Self-Report;</li> <li>- Delis-Kaplan Executive Function System: (1) Trail Making Test; (2) Color-Word Interference Test; (3) Tests of verbal fluency e (4) design fluency;</li> <li>- Subteste da bateria WISC-IV: Vocabulário;</li> <li>- Diabetes Behavior Rating Scale (DBRS);</li> <li>- HbA1c.</li> </ul>	As FE (desempenho) não obtiveram associação com o controle glicêmico e a adesão no início do estudo. Déficits executivos (autorrelato) foram associados com pior controle glicêmico e menor adesão.
Hamburger <i>et al.</i> , 2019	65 adolescentes com DM1 e idades entre 13-17.	Associação entre FE (medidas baseadas em desempenho e autorrelato) com o controle glicêmico e a adesão ao tratamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) – Parent-Report;</li> <li>- WISC – V: Dígitos Span, Imagens Span, SNL;</li> <li>- Delis-Kaplan Executive Function System: Trail Making Test;</li> <li>- NIH Toolbox: (1) Dimension Change Card Sort task; (2) The Flanker Inhibitory Control and Attention Test;</li> <li>- Self-Care Inventory;</li> <li>- Blood glucose monitoring (BGM) e HbA1c.</li> </ul>	Os resultados das medidas baseadas no desempenho não obtiveram associação significativa com o controle glicêmico (HbA1c) e adesão, apenas as FE, relatadas pelos pais, foram significativamente associadas com essas variáveis.

Fonte: o autor (2021).

Diante do exposto, percebe-se o baixo número de estudos que investigam a associação entre essas variáveis (DM1 x FE). Somado a isso, verifica-se que há maior predomínio de estudos que apresentam uma descrição global do funcionamento executivo, principalmente nas investigações que utilizam o BRIEF. Além disso, é perceptível tanto a falta de grupo controle nas investigações, como a existência de poucos estudos que incluem a “idade de início precoce de diagnóstico do DM1” como variável clínica. Por fim, destacam-se as divergências nos resultados já dispostos na literatura, refletindo a necessidade de novas investigações que elucidem possíveis relações existentes entre adesão ao tratamento, controle glicêmico e idade de diagnóstico e o desempenho nas funções executivas. Nesta direção, o presente projeto visa investigar habilidades executivas em adolescentes com DM1 comparados a um grupo sem essa disfunção, utilizando ferramentas neurocognitivas baseadas em desempenho e em heterorrelato.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

- Avaliar funções executivas em adolescentes com Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1).

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar o desempenho nas funções executivas (controle inibitório, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e planejamento) em adolescentes com DM1 e comparar ao desempenho de adolescentes sem DM;
- Investigar associações entre variáveis clínicas (controle glicêmico, adesão ao tratamento, início de diagnóstico) e o desempenho nas funções executivas.

## 4 MÉTODO

### 4.1 DESENHO DA PESQUISA

Trata-se de um estudo transversal do tipo caso-controle, a partir da comparação de grupos previamente estabelecidos (adolescentes com DM1 e adolescentes sem DM).

### 4.2 PARTICIPANTES

Consistiu em uma amostragem não-probabilística por conveniência composta por 68 sujeitos, 34 adolescentes com DM1 (grupo clínico) e 34 sem DM (Grupo controle), com idades entre 13 e 16 anos, de ambos os sexos. O grupo controle foi constituído por 18 participantes do sexo feminino e 16 do sexo masculino (idade média =  $14,6 \pm 1,117$ ), enquanto o grupo clínico foi composto por 16 participantes do sexo feminino e 18 do sexo masculino (idade média  $14,05 \pm 1,031$ ). Inicialmente, 40 participantes do grupo controle finalizaram o processo avaliativo, porém 1 participante foi excluído por ter diagnóstico de depressão e 5 foram excluídos por apresentarem níveis severos e muito severos de depressão, ansiedade ou estresse, restando 34 voluntários elegíveis. Com relação ao grupo clínico 44 adolescentes concluíram a avaliação, contudo 3 participantes foram excluídos por terem diagnóstico de TDAH e outros 7 por apresentarem níveis severos ou muito severos de depressão, estresse ou ansiedade, totalizando ao fim, 34 participantes.

### 4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

#### 4.3.1 Critérios de Inclusão:

- 1- Ter entre 13 e 16 anos de idade (grupo clínico e grupo controle);
- 2- Ter diagnóstico de DM1 por no mínimo 6 meses (grupo clínico);
- 3- Não ter diagnóstico de DM (grupo controle).

#### 4.3.2 Critérios de Exclusão:

- 1- Possuir comprometimento cognitivo que dificulte a realização dos testes (grupo clínico e grupo controle);
- 2- Possuir comprometimentos físicos que dificultem ou impeçam a realização dos testes (grupo clínico e grupo controle);
- 3- Fazer utilização de psicotrópicos (grupo clínico e grupo controle);

- 4- Apresentar sintomas severos ou muito severos de depressão, ansiedade ou estresse, verificados através da Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse – Adolescentes (EDAE-A) (grupo clínico e grupo controle);
- 5- Não ser alfabetizado (grupo clínico e grupo controle);
- 6- Não assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (grupo clínico e grupo controle);
- 7- Não assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (grupo clínico e grupo controle);
- 8- Glicemia capilar casual abaixo ou igual a 70 mg/dl (grupo clínico e grupo controle);
- 9- Glicemia capilar casual acima ou igual a 250 mg/dl (grupo clínico).
- 10- Glicemia capilar casual acima ou igual a 200 mg/dl (grupo controle).

#### 4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

##### 4.4.1 Questionário sociodemográfico (APÊNDICE C)

Instrumento utilizado para caracterização sociodemográfica da amostra, constituído por questões como idade, sexo, escolarização, nível socioeconômico, escolaridade dos pais, entre outras.

##### 4.4.2 Questionário de saúde (APÊNDICE D)

Instrumento utilizado para coletar informações referentes ao DM1, como a idade de início do diagnóstico, o tipo de medicação, internações médicas, entre outras. Este questionário foi respondido apenas pelo grupo clínico.

##### 4.4.3 Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse – Adolescente (EDAE-A) (ANEXO A)

Instrumento de autorrelato, traduzido e adaptado por Patias *et al.* (2015), composto por 21 questões que avaliam a intensidade de sintomas relativos à depressão, ansiedade e estresse, em adolescentes, a partir dos 12 anos de idade. Não há tempo limite para preenchimento do instrumento, mas geralmente, ele requer de 5 – 10 min para ser finalizado. Maiores pontuações na EDAE-A indicam traços de depressão, ansiedade e/ou estresse mais severos.

##### 4.4.4 Matching Familiar Figures Test (MFFT) (ANEXO B)

Teste informatizado que fornece indicadores de impulsividade/controle inibitório. Durante a tarefa estímulos visuais são apresentados, devendo o voluntário formar um par de

figuras iguais, entre uma figura chave e outros quatro desenhos similares (Cairns & Cammock, 1978; Malloy-Diniz, Timóteo, Serpa, & Querino, 2020).

Como medidas indicativas do controle inibitório foram utilizadas:

- (i) *Precisão média*: valor entre 0 e 1 que representa a precisão média do participante durante a realização da tarefa;
- (ii) *Erros totais*: soma dos erros cometidos pelo participante durante toda a tarefa.

#### **4.4.5 Self-ordered Pointing Test (SOPT) (ANEXO C)**

Teste informatizado que oferece uma medida para a memória de trabalho (não-espacial). A tarefa consiste na apresentação de diversos estímulos, exigindo que o avaliando os selecione, um por vez. Ao selecionar um estímulo, lhe serão apresentadas as mesmas figuras, mas em posições diferentes. A escolha não deverá ser repetida mais de uma vez, sendo necessário recordar os estímulos que já haviam sido selecionados. O referido instrumento foi desenvolvido por Petrides e Milner em 1982 (Cragg & Nation, 2007; Malloy-Diniz *et al.*, 2020).

As medidas utilizadas foram:

- (i) *Span máximo alcançado*: span máximo obtido pelo participante antes de apresentar dois erros seguidos;
- (ii) *Total de cliques corretos*: soma de todos os cliques corretos emitidos pelo participante.

#### **4.4.6 Continuous Performance Test Flex (CPT-Flex) (ANEXO D)**

Teste informatizado utilizado para mensurar a flexibilidade cognitiva. O Continuous Performance Test (CPT) foi uma tarefa desenvolvida para avaliação do controle atencional e inibitório. A versão original do CPT foi desenvolvida por Rosvold e colaboradores (1956) e posteriormente adaptada para uso na versão computadorizada por Coners (2002). O CPT-Flex é em uma adaptação desenvolvida por Malloy-Diniz e colaboradores (2020) do CPT (Coners, 2002) para avaliação da flexibilidade cognitiva. A tarefa consiste na apresentação de 200 figuras (quadrado, triângulo, círculo e um X) que aparecerão uma por vez. Quando os estímulos "triângulo, círculo e o X" aparecerem na cor cinza, deverá ser pressionada a barra de espaço do teclado. O participante apenas não deverá emitir resposta quando for apresentada a figura "quadrado". No entanto, quando os estímulos aparecem na cor vermelha, as regras são invertidas. Ou seja, o avaliando deverá pressionar a barra de espaço apenas para a figura "quadrado".

As medidas utilizadas para avaliação da flexibilidade cognitiva foram:

- (i) *Respostas corretas*: total de respostas corretas, isso é, quando o participante aperta e não aperta a tecla de espaço nos momentos apropriados;
- (ii) *Erros por omissão*: momentos em que o participante não aperta a tecla de espaço quando precisa; e
- (iii) *Erros por comissão*: momentos em que o participante aperta a tecla de espaço quando não precisa.

#### **4.4.7 Torre de Londres (ToL-19) (ANEXO E)**

Teste informatizado com o objetivo de avaliar a capacidade de planejamento. O cenário do jogo utiliza uma base com três hastes verticais e três bolas coloridas (vermelha, azul e verde). A tarefa exige que o participante realize a transposição das bolas, uma por vez, para reproduzir diferentes posições predeterminadas (19 posições). O participante deverá realizar o menor número de movimentos possíveis para chegar à posição estabelecida. A tarefa foi desenvolvida por Shallice e McCarthy (Krikorian, Bartok, & Gay, 1994), tendo sido adaptada e desenvolvida uma versão computadorizada para contexto brasileiro por Serpa *et al.* (2019).

Para avaliação do planejamento foi utilizado como medida o:

- (i) *Score total* = o escore total se refere à soma de todos os escores parciais obtidos pelo voluntário durante a resolução das 19 posições propostas. O escore será sempre 3 quando o participante conseguir completar a posição na primeira tentativa, caso ele complete na segunda tentativa, obterá 2 pontos e se conseguir na terceira e última, fará 1 ponto. Será sempre 0 caso ele não consiga completar a posição após todas as 3 tentativas de resolução, prosseguido para a próxima tarefa.

#### **4.4.8 Behavior Rating Inventory Executive Functions - Versão PAIS (BRIEF-PAIS) (ANEXO F)**

Instrumento constituído por 86 itens que descrevem dificuldades percebidas durante a execução de atividades executivas cotidianas em crianças e adolescentes (5 a 18 anos) nos últimos 6 meses. O BRIEF é composto por oito escalas de habilidades executivas e três índices compostos (Índice de Regulação do Comportamento, Índice de Metacognição e o Índice de Composição Global Executivo). O Índice de Regulação do Comportamento é composto pelas escalas de Inibição, Flexibilidade e Controle Emocional; enquanto o índice de Metacognição é composto pelas escalas de Iniciação, Memória de Trabalho, Planejamento/Organização, Organização dos Materiais e Monitoramento. Por fim, o Índice de Composição Global

Executivo é formado pela combinação do Índice de Regulação do Comportamento e o Índice de Metacognição. Cada item é classificado em uma escala tipo *likert* de 3 pontos, no qual o informante deve responder se o comportamento do adolescente “*NUNCA* é um problema”; “*ALGUMAS VEZES* é um problema”; ou “*CONSTANTEMENTE* é um problema”. Pontuações mais altas indicam maior comprometimento executivo. O BRIEF, desenvolvido por Gioia e colaboradores (2000), foi traduzido e validado para o Brasil por Carim, Mirando e Bueno (2012).

#### **4.4.9 CEAT-VIH adaptado para tratamento com insulina (ANEXO G)**

Questionário que avalia a adesão ao tratamento do diabetes, adaptado para adolescentes com DM1 por Soares (2015). É composto por 18 questões, que em sua maioria são em formato de escala *likert* de cinco pontos, apenas as duas últimas questões possuem formato dicotômico (sim/não). Quanto maior a pontuação, maior a adesão ao tratamento (Remor, Milner-Moskovics, & Preussler, 2013).

#### **4.5 PROCEDIMENTOS**

Após a pesquisa ter sido aprovada pelo Comitê de ética e pesquisa (CAAE 33659220.0.0000.5208) foram realizadas chamadas públicas em mídias sociais como Instagram, Facebook, Whatsapp e na Assessoria de Comunicação da UFPE (ASCOM-UFPE).. Os participantes ou responsáveis que apresentaram interesse entraram em contato com pesquisador para esclarecimentos sobre a mesma, sendo agendado, posteriormente, dois dias para avaliação. É importante ressaltar que cada encontro avaliativo teve duração média de 1h e que o intervalo entre os dois momentos não ultrapassou sete dias. Todo o processo avaliativo (questionários, escalas/inventários e tarefas neurocognitivas) foi realizado em formato remoto e acessado pelos participantes por meio de links encaminhados pelo pesquisador. Destaca-se que, antes de iniciar as tarefas neurocognitivas, todos os participantes do grupo clínico mediram a glicemia antes das avaliações para assegurar que o valor estivesse entre 70 e 250 mg/dl.

Para avaliação remota das FE (medidas de desempenho) foram utilizadas tarefas neurocognitivas informatizadas (MFFT, SOPT, CPT-Flex e ToL-19) dispostas na plataforma EF-Solutions (<https://metacognitiv.com/ef-solutions>). Ressalta-se que a ordem de apresentação das quatro tarefas seguiu sorteio, visando evitar efeitos de ordem nos resultados (Cozby, 2006). As tarefas possuíam instruções que eram apresentadas por texto, após o participante clicar no link. Antes de encaminhar o link, pesquisador orientou que as instruções deveriam ser lidas

apenas pelo participante, sem auxílio de terceiros e caso surgissem dúvidas, o pesquisador se disponibilizou a retirá-las.

Na primeira sessão o voluntário e o responsável preencheram o (1) TCLE e TALE, o (2) questionário sociodemográfico e o questionário de saúde (sendo este último respondido apenas pelo grupo clínico). Em seguida, o pesquisador encaminhou um link que continha apenas uma das tarefas que avaliam as funções executivas (MFFT, SOPT, CPT-Flex ou ToL-19). Após a finalização da primeira, o voluntário relatava o término desta ao pesquisador, para que em seguida fosse encaminhado o link da última tarefa da primeira sessão. Quando as duas eram finalizadas, o pesquisador encaminhava o link do BRIEF-versão pais para os responsáveis responderem. Na segunda sessão foram disponibilizadas as duas tarefas restantes, seguindo o mesmo procedimento da sessão anterior, isto é, o link da segunda tarefa somente era encaminhado após o término da primeira. Por fim, após terem sido concluídas, o link da EDAE-A foi encaminhado e, para o grupo clínico, também foi encaminhado o link do CEAT-VIIH.

#### 4.6 ANÁLISE DE DADOS

O software SPSS 25.0 foi utilizado para auxiliar com as análises estatísticas descritivas e inferenciais. Estatísticas descritivas foram utilizadas para apresentação dos dados sociodemográficos, clínicos, resultados dos testes e escalas. Para investigar a normalidade e homogeneidade da variância dos dados utilizou-se o teste de *Kolmogorov-Sminorv* e o teste de *Levene*, respectivamente. Como critério indicativo de normalidade e variância adotou-se  $p > 0.05$ . Cabe destacar que após investigar a normalidade dos dados, percebeu-se que os mesmos não apresentaram distribuição normal. Para solucionar esse problema, utilizou-se a técnica de reamostragem (*bootstrapping*) buscando a correção da não normalidade dos dados para que fosse possível o uso de testes paramétricos nas análises. Contudo, mesmo com o uso do *bootstrapping*, os dados relativos às variáveis (i) adesão ao tratamento e a (ii) idade de diagnóstico não apresentaram homoscedasticidade ( $p < 0.05$ ), exigindo, por conseguinte, o uso de teste não paramétrico (teste de Spearman). O teste *t de student* foi utilizado para realizar a comparação entre os grupos nos dados relativos aos (i) níveis de depressão, ansiedade e estresse (EADAE-A); ao (ii) funcionamento executivo baseado nos testes de desempenho (MFFT, SOPT, CPT-Flex e ToL-19); e ao (iii) funcionamento executivo baseado na medida de heterorrelato (BRIEF-PAIS). Para investigar a correlação entre as FE (medidas de desempenho e heterorrelato) com as variáveis clínicas (adesão, controle glicêmico e idade de diagnóstico) foram utilizados o teste de correlação de *Pearson* e o teste de correlação de *Spearman*, seguindo os critérios de normalidade e variância dos dados.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA

A seguir serão apresentados os dados sociodemográficos da amostra, como sexo, idade média, escolaridade, tipo de escola, renda familiar *per capita* e estado em que residem (Tabela 2). Além das características sociodemográficas, serão dispostas a média e desvio padrão da Hemoglobina Glicada e da Idade de Diagnóstico do grupo clínico (Tabela 5).

A distribuição entre grupos acerca da variável Sexo apresentou bastante proximidade, uma vez que o grupo controle foi constituído por 47% de participantes do sexo masculino e 53% do sexo feminino, enquanto o grupo clínico possuía 53% do sexo masculino e 47% do sexo feminino. Além da variável sexo, também pode-se observar semelhança entre a Idade dos componentes do grupo controle e do grupo clínico, com o primeiro apresentando idade média de 14,6 (*DP* 1,117) e o segundo 14,05 (*DP* 1,031).

Em relação às variáveis Escolaridade e o Tipo de escola constatou-se que os grupos são homogêneos, segundo a frequência e a porcentagem. Assim, observou-se que, tanto no grupo controle ( $n = 34$ ) como no grupo clínico ( $n = 34$ ), 41% dos participantes estavam matriculados entre o 7º e 9º anos do Ensino Fundamental e 59% estavam matriculados entre o 1º e 3º anos do Ensino Médio. Já em relação ao Tipo de escola também foi identificada igualdade na distribuição entre os grupos na variável, sendo que 47% estudam em escolas privadas e 53% em escolas públicas.

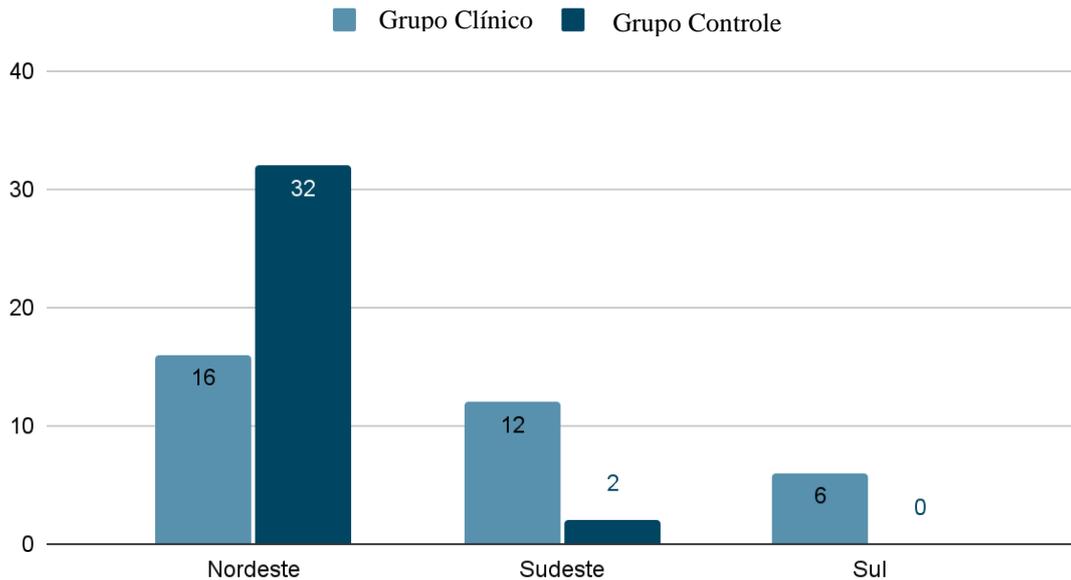
Contudo, acerca da renda familiar *per capita* observou-se maior variabilidade entre as respostas dos grupos, em comparação às outras variáveis já descritas. Seguindo ordem decrescente de apresentação da frequência e porcentagem das respostas sobre renda familiar *per capita* do grupo controle, a maior parte dos participantes indicou ter renda média familiar por pessoa “entre 1 e 2 salários mínimos” ( $n = 14 / 41,17\%$ ), seguido das rendas “entre 2 e 4 salários mínimos” ( $n = 12 / 35,29\%$ ); “entre 4 e 10 salários mínimos” ( $n = 5 / 14,7\%$ ); “até 1 salário mínimo” ( $n = 2 / 5,88\%$ ); e, por último, “acima de 20 salários mínimos” ( $n = 1 / 2,9\%$ ). Nenhum dos participantes controle relatou renda “entre 10 e 20 salários mínimos”. Já no grupo clínico, observou-se que a maioria também relatou ter renda “entre 1 e 2 salários mínimos” ( $n = 11 / 32,35\%$ ), porém em menor frequência comparado ao grupo controle. Em sequência, aparecem as rendas “entre 4 e 10 salários mínimos” ( $n = 9 / 26,47\%$ ); “entre 2 e 4 salários mínimos” ( $n = 8 / 23,52\%$ ); “entre 10 e 20 salários mínimos” ( $n = 3 / 8,82\%$ ) e “até 1 salário mínimo” ( $n = 3 / 8,82\%$ ). Nenhum participante desse grupo indicou renda “acima de 20 salários mínimos”.

Os grupos também apresentaram variabilidade em relação ao Estado em que residem. No gráfico abaixo (Figura 4) é apresentada a distribuição da amostra pelas regiões do país:

### Figura 3

*Distribuição da amostra por regiões do país*

#### Frequência da Amostra por região do País



Fonte: o autor (2021)

Foi observado que os participantes do grupo controle em sua maioria residiam em Pernambuco ( $n = 24 / 70,58\%$ ); seguido do Ceará ( $n = 6 / 17,64\%$ ); Paraíba ( $n = 2 / 5,88\%$ ); Minas Gerais ( $n = 1 / 2,9\%$ ) e São Paulo ( $n = 1 / 2,9\%$ ). Em contraste, o grupo clínico foi formado por participantes de diversos Estados. Apesar de ser em menor frequência que o controle, a maioria do grupo clínico também relatou residir em Pernambuco ( $n = 8 / 23,52\%$ ); em sequência aparecem os estados de São Paulo ( $n = 7 / 20,58\%$ ); Ceará ( $n = 4 / 11,76\%$ ) e Rio Grande do Sul ( $n = 4 / 11,76\%$ ); Minas Gerais ( $n = 3 / 8,82\%$ ) e Paraíba ( $n = 3 / 8,82\%$ ); Rio de Janeiro ( $n = 2 / 5,88\%$ ); Alagoas ( $n = 1 / 2,9\%$ ), Paraná ( $n = 1 / 2,9\%$ ) e Santa Catarina ( $n = 1 / 2,9\%$ ).

**Tabela 3***Distribuição da amostra segundo características sociodemográficas*

<b>Características sociodemográficas</b>	<b>Grupo Controle (n=34)</b>	<b>Grupo Clínico (n=34)</b>
<b>Sexo – frequência (%)</b>	Masculino 16 (47)	Masculino 18 (53)
	Feminino 18 (53)	Feminino 16 (47)
<b>Idade (DP)</b>	14,6 (1,117)	14,05 (1,031)
<b>Escolaridade – frequência (%)</b>		
Ensino Fundamental (7º ao 9º ano)	14 (41)	14 (41)
Ensino Médio (1º ao 3º ano)	20 (59)	20 (59)
<b>Tipo de escola – frequência (%)</b>		
Privada	16 (47)	16 (47)
Pública	18 (53)	18 (53)
<b>Renda familiar per capita – frequência (%)</b>		
acima de 20 salários mínimos	1 (2,9)	0
entre 10 e 20 salários mínimos	0	3 (8,82)
entre 4 e 10 salários mínimos	5 (14,7)	9 (26,47)
entre 2 e 4 salários mínimos	12 (35,29)	8 (23,52)
entre 1 e 2 salários mínimos	14 (41,17)	11 (32,35)
até 1 salário mínimo	2 (5,88)	3 (8,82)
<b>Estado – frequência (%)</b>		
Alagoas – AL	0	1 (2,9)
Ceará – CE	6 (17,64)	4 (11,76)
Minas Gerais – MG	1 (2,9)	3 (8,82)
Paraná – PR	0	1 (2,9)
Paraíba – PB	2 (5,88)	3 (8,82)
Pernambuco – PE	24 (70,58)	8 (23,52)
Rio Grande do Sul – RS	0	4 (11,76)
Rio de Janeiro – RJ	0	2 (5,88)
Santa Catarina – SC	0	1 (2,9)
São Paulo – SP	1 (2,9)	7 (20,58)

Nota. DP = Desvio Padrão

Fonte: o autor (2021).

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO CLÍNICA

A Tabela 3 apresenta as médias e desvios padrões das variáveis clínicas Hemoglobina glicada ( $8,1 \pm DP 3,6$ ) e da Idade de diagnóstico de DM1 ( $8,5 \pm DP 2,9$ ) do grupo clínico.

**Tabela 4**

*Média da Hemoglobina glicada e da Idade de diagnóstico do grupo clínico*

<b>Características clínicas</b>	
<b>Hemoglobina glicada (HbA1c)</b>	8,1 (3,6)
<b>Idade de diagnóstico</b>	8,5 (2,9)

*Nota.* Os desvios padrões estão entre parênteses

Fonte: o autor (2021).

### 5.3 RESULTADOS DA ESCALA DE DEPRESSÃO, ANSIEDADE E ESTRESSE PARA ADOLESCENTES (EDAE-A)

Foram incluídos no estudo apenas participantes que obtiveram níveis normais, leves e moderados de depressão, ansiedade e estresse. Entretanto, os resultados da EDAE-A indicaram diferenças significativas entre os grupos nessas variáveis. Os dados sinalizaram que o grupo controle apresentou níveis significativamente maiores e com um efeito de tamanho grande nos sintomas de depressão (*média* = 5,71;  $t = 2,248$ ;  $sig = 0.028$ ;  $d = 1.01$ ) e estresse (*média* = 12,00;  $t = 4,285$ ;  $p = 0.000$ ;  $d = 1.27$ ) em comparação ao grupo clínico. Já em relação aos níveis de ansiedade, o grupo clínico apresentou maiores escores (*média* = 10,12;  $t = -5,173$ ;  $p = 0.000$ ), porém com o tamanho de efeito moderado ( $d = -0.51$ ).

**Tabela 5**

*Comparação entre os grupos nos níveis de depressão, ansiedade e estresse*

	<b>Grupo Controle</b> ( <i>média</i> )	<b>Grupo Clínico</b> ( <i>média</i> )	<b>Diferença média</b> ( <i>t</i> )	<b>Significância</b> ( <i>p</i> )	<b>Tamanho do efeito</b> ( <i>d</i> )
<b>EDAE-A</b>					
Depressão	5,71	3,65	2,248	<b>,028</b>	1.01
Ansiedade	3,65	10,12	-5,173	<b>,000</b>	- 0.51
Estresse	12,00	5,82	4,285	<b>,000</b>	1.27

*Nota.* Para interpretação da magnitude do efeito foi considerado o  $d$  de Cohen (Lenhard & Lenhard, 2016).

\* $d \leq 0.1$  – efeito insignificante;

\*\* $d$  entre 0.2 e 0.4 - efeito pequeno;

\*\*\* $d$  entre 0.5 e 0.7 – efeito intermediário/moderado;

\*\*\*\* $d \geq 0.8$  – efeito forte;

Fonte: o autor (2021).

#### 5.4 AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS ATRAVÉS DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO (MFFT, SOPT, CPT-FLEX E TOL-19)

Em relação ao controle inibitório, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas medidas utilizadas do MFFT: (i) Precisão média:  $t = -0,022$ ;  $p = 0,668$ ;  $d = -0,090$ ; e no (ii) Total de erros:  $t = -4,294$ ,  $p = 0,390$ . Cabe também destacar que nas duas medidas utilizadas para investigar diferenças entre os grupos no controle inibitório, observou-se que a magnitude dos efeitos encontrados das diferenças foi insignificante (precisão média =  $-0,090$ ) e fraca (total de erros =  $-0,231$ ).

Ao comparar as diferenças médias dos grupos nas medidas da memória de trabalho (SOPT), identificou-se diferença significativa e tamanho de efeito moderado no índice (i) Total de cliques corretos ( $t = 16,323$ ;  $p = 0,048$ ;  $d = 0,468$ ), com o grupo controle apresentando maior escore (*média* = 61,9706) que o grupo clínico (*média* = 45,647). Achado que sinaliza maior déficit nessa habilidade nos adolescentes com DM1. Entretanto, na medida (ii) Span máximo alcançado, não foi observada diferença significativa ( $t = 0,382$ ;  $p = 0,522$ ), além de apresentar magnitude de efeito nulo ( $d = 0,175$ ).

Também não foram encontradas diferenças significativas nas medidas utilizadas para avaliação da flexibilidade cognitiva (CPT-flex): (i) Respostas corretas ( $t = 0,176$ ;  $p = 0,955$ ); (ii) Erros por omissão ( $t = -1,705$ ;  $p = 0,404$ ); e (iii) Erros por comissão ( $t = 1,500$ ;  $p = 0,514$ ), as quais apresentaram tamanho de efeito insignificante (Respostas corretas = 0,0335 e Erros por comissão = 0,1762) e pequeno (Erros por omissão =  $-0,239$ ).

Os grupos também não apresentaram diferença significativa na medida relativa ao planejamento (ToL-19): (i) Escore total ( $t = 0,529$ ;  $p = 0,739$ ), apresentando magnitude de efeito nulo ( $d = 0,120$ ).

**Tabela 6**

*Escore e diferença média entre os grupos nas funções executivas avaliadas pelas medidas de desempenho (MFFT, SOPT, CPT-Flex e ToL-19)*

<b>Medidas baseadas em desempenho</b>	<b>Grupo Controle (média)</b>	<b>Grupo Clínico (média)</b>	<b>Diferença média (t)</b>	<b>Significância (p)</b>	<b>Tamanho do Efeito (d)</b>
<b>Controle Inibitório</b>					
<b>MFFT</b>					
Precisão média	0,778 (,210)	0,801 (,220)	-0,022	0,668	-0.0901
Total de erros	13,323 (16,860)	17,617 (23,218)	-4,294	0,390	-0.2310
<b>Memória de Trabalho</b>					
<b>SOPT</b>					
Span máximo alcançado	7,1765 (2,430)	6,794 (2,471)	0,382	0,522	0.1754
Total de cliques corretos	61,9706 (31,491)	45,647 (32,806)	16,323	<b>0,048</b>	0.4683
<b>Flexibilidade Cognitiva</b>					
<b>CPT-Flex</b>					
Respostas corretas	184,588 (15,045)	184,411 (10,502)	0,176	0,955	0.0335
Erros por omissão	6,647 (6,251)	8,352 (9,492)	-1,705	0,404	-0.2397
Erros por comissão	8,735 (11,311)	7,235 (2,796)	1,500	0,514	0.1762
<b>Planejamento</b>					
<b>ToL-19</b>					
Escore total	48,088 (6,782)	47,558 (6,170)	0,52941	0,739	0.1209

*Nota.* Os desvios padrões estão entre parênteses.

Fonte: o autor (2021).

## 5.5 AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS ATRAVÉS DA MEDIDA DE HETERORRELATO (BRIEF – PAIS)

Em relação as habilidades executivas mensuradas a partir do BRIEF-PAIS, foi identificado que o Controle emocional foi o único domínio que apresentou diferença significativa entre os grupos ( $t = -2,859$ ;  $p = 0,006$ ;  $d = -0.6710$ ), sendo que os adolescentes com DM1 obtiveram maior escore nesse domínio (*média* = 17,823) em comparação ao grupo controle (*média* = 15,294), indicando maior comprometimento.

Ademais, é importante ressaltar que, de acordo com os resultados dispostos pelo BRIEF-PAIS, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nas funções executivas foco do estudo: controle inibitório/inibição ( $t = -0,139$ ;  $p = 0,890$ ;  $d = -0.1265$ ), memória de trabalho ( $t = -0,944$ ;  $p = 0,348$ ;  $d = -0.2096$ ), flexibilidade cognitiva/flexibilidade ( $t = -1,393$ ;  $p = 0,168$ ;  $d = 0.2982$ ) e planejamento ( $t = -1,605$ ;  $p = 0,114$ ;  $d = -0.1703$ ).

Nessa mesma direção, os outros domínios executivos também não apresentaram diferenças significativas: Iniciativa ( $t = ,000$ ;  $p = 1,000$ ;  $d = 0,0362$ ); Organização do material ( $t = 1,506$ ;  $p = 0,137$ ;  $d = 0.4811$ ) e Monitoramento ( $t = 0,401$ ;  $p = 0,690$ ;  $d = 0.2687$ ), bem como também não foi identificada diferença nos índices de Regulação do comportamento ( $t = -3,558$ ;  $p = 0,067$ ;  $d = -0.4107$ ), Metacognição ( $t = -0,617$ ;  $p = 0,817$ ;  $d = -0.0529$ ) e na Composição global executiva ( $t = -4,176$ ;  $p = 0,336$ ;  $d = -0.2276$ ).

**Tabela 7**

*Escore e diferença média entre os grupos nas funções executivas avaliadas pela medida de heterorrelato (BRIEF-PAIS)*

<b>BRIEF (PAIS)</b>	<b>Grupo Controle (média)</b>	<b>Grupo Clínico (média)</b>	<b>Diferença Média (t)</b>	<b>Significância (p)</b>	<b>Tamanho do Efeito (d)</b>
<b>Índice de Reg. do Comportamento</b>	42,764 (42,764)	46,500 (46,500)	-3,558	0,067	-0.4107
Inibição	13,911 (2,874)	14,000 (2,335)	-0,139	0,890	-0.1265
Flexibilidade	13,558 (3,491)	14,676 (3,111)	-1,393	0,168	-0.2982
Controle Emocional	15,294 (3,664)	17,823 (3,630)	-2,859	<b>0,006</b>	-0.6710
<b>Índice de Metacognição</b>	74,323 (10,429)	75,147 (11,591)	-0,617	0,817	-0.0529
Iniciativa	13,911 (1,798)	13,911 (2,621)	,000	1,000	0.0362
Memória de Trabalho	16,882 (3,739)	17,735 (3,703)	-0,944	0,348	-0.2096
Planejamento/Organização	18,323 (2,981)	19,647 (3,772)	-1,605	0,114	-0.1703
Organização do material	11,764 (2,934)	10,647 (3,180)	1,506	0,137	0.4811
Monitoramento	13,441 (2,841)	13,205 (1,903)	0,401	0,690	0.2687
<b>Composição Global Executiva</b>	117,088 (17,802)	121,647 (16,934)	-4,176	0,336	-0.2276

*Nota.* Os desvios padrões estão entre parênteses

Fonte: o autor (2021).

## 5.6 ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDAS DE DESEMPENHO) E ADESÃO AO TRATAMENTO

Nenhuma das medidas utilizadas para avaliação das funções executivas apresentaram correlações significativas com a adesão ao tratamento: Controle inibitório: (i) Precisão média:  $\rho = 0,082$ ;  $p = 0,322$ ; e (ii) Total de erros:  $\rho = 0,142$ ;  $p = 0,212$ ; Memória de trabalho: (i) Span máximo alcançado:  $\rho = -0,084$ ;  $p = 0,681$ ; e (ii) Total de cliques corretos:  $\rho = 0,136$ ;  $p = 0,222$ ; Flexibilidade cognitiva: (i) Respostas corretas:  $\rho = -0,070$ ;  $p = 0,654$ ; (ii) Erros por omissão:  $\rho = -0,044$ ;  $p = 0,597$ ; e (iii) Erros por comissão:  $\rho = 0,065$ ;  $p = 0,357$ ; e Planejamento: (i) Escore total:  $\rho = -0,191$ ;  $p = 0,860$ .

**Tabela 8**

*Correlação entre funções executivas (medidas de desempenho) e adesão*

		<b>Adesão (CEAT-VIH)</b>
<b>Controle Inibitório MFFT</b>		
Precisão média	Spearman's rho	0,082
	p-value	0,322
Total de erros	Spearman's rho	0,142
	p-value	0,212
<b>Memória de Trabalho SOPT</b>		
Span máximo alcançado	Spearman's rho	-0,084
	p-value	0,681
Total de cliques corretos	Spearman's rho	0,136
	p-value	0,222
<b>Flexibilidade Cognitiva CPT-Flex</b>		
Respostas corretas	Spearman's rho	-0,070
	p-value	0,654
Erros por omissão	Spearman's rho	-0,044
	p-value	0,597
Erros por comissão	Spearman's rho	0,065
	p-value	0,357
<b>Planejamento ToL-19</b>		
Escore total	Spearman's rho	-0,191
	p-value	0,860

Fonte: o autor (2021).

## 5.7 ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE HETERORRELATO) E ADESÃO AO TRATAMENTO

As análises realizadas não identificaram associações significativas entre os domínios avaliados no BRIEF-PAIS com a adesão ao tratamento: Controle inibitório/Inibição ( $\rho = -0,061$ ;  $p = 0,732$ ), Memória de trabalho ( $\rho = -0,109$ ;  $p = 0,541$ ), Flexibilidade cognitiva/Flexibilidade ( $\rho = 0,909$ ;  $p = 0,020$ ) e Planejamento ( $\rho = 0,101$ ;  $p = 0,568$ ); Controle emocional ( $\rho = -0,085$ ;  $p = 0,633$ ), Iniciativa ( $\rho = 0,181$ ;  $p = 0,306$ ), Organização do material ( $\rho = 0,141$ ;  $p = 0,425$ ), Monitoramento ( $\rho = 0,159$ ;  $p = 0,369$ ), Índice de regulação do comportamento ( $\rho = -0,079$ ;  $p = 0,658$ ), Índice de metacognição ( $\rho = 0,084$ ;  $p = 0,636$ ), Composição global executiva ( $\rho = 0,008$ ;  $p = 0,966$ ).

**Tabela 9**

*Correlação entre funções executivas (medida de heterorrelato) e adesão*

		<b>Adesão (CEAT-VIH)</b>
<b>Índice de Regulação do Comportamento</b>	Spearman's rho	-0,079
	p-value	0,658
Inibição	Spearman's rho	-0,061
	p-value	0,732
Flexibilidade	Spearman's rho	0,020
	p-value	0,909
Controle Emocional	Spearman's rho	-0,085
	p-value	0,633
<b>Índice de Metacognição</b>	Spearman's rho	0,084
	p-value	0,636
Iniciativa	Spearman's rho	0,181
	p-value	0,306
Memória de Trabalho	Spearman's rho	-0,109
	p-value	0,541
Planejamento/Organização	Spearman's rho	0,101
	p-value	0,568
Organização do material	Spearman's rho	0,141
	p-value	0,425
Monitoramento	Spearman's rho	0,159
	p-value	0,369
<b>Composição Global Executiva</b>	Spearman's rho	0,008
	p-value	0,966

Fonte: o autor (2021).

## 5.8 ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDAS DE DESEMPENHO) E CONTROLE GLICÊMICO (HbA1C)

Não foram identificadas associações significativas entre as funções executivas com o controle glicêmico: Controle inibitório: (i) Precisão média:  $r = -0,190$ ;  $p = 0,282$ ; e (ii) Total de erros:  $r = 0,074$ ;  $p = 0,676$ ; Memória de trabalho: (i) Span máximo alcançado:  $r = 0,244$ ;  $p = 0,165$ ; e (ii) Total de erros:  $r = 0,194$ ;  $p = 0,272$ . Flexibilidade cognitiva: (i) Respostas corretas:  $r = 0,064$ ;  $p = 0,721$ ; (ii) Erros por omissão:  $r = -0,112$ ;  $p = 0,527$ ; e (iii) Erros por comissão:  $r = 0,143$ ;  $p = 0,420$ ; e Planejamento: (i) Escore total:  $r = -0,007$ ;  $p = 0,969$ .

**Tabela 10**

*Correlação entre funções executivas (medidas de desempenho) e controle glicêmico (HbA1c)*

		<b>Controle Glicêmico (HbA1c)</b>
<b>Controle Inibitório MFFT</b>		
Precisão média	Correlação de Pearson (r)	-0,190
	Sig. (bilateral)	0,282
Total de erros	Correlação de Pearson (r)	0,074
	Sig. (bilateral)	0,676
<b>Memória de Trabalho SOPT</b>		
Span máximo alcançado	Correlação de Pearson (r)	0,244
	Sig. (bilateral)	0,165
Total de cliques corretos	Correlação de Pearson (r)	0,194
	Sig. (bilateral)	0,272
<b>Flexibilidade Cognitiva CPT-Flex</b>		
Respostas corretas	Correlação de Pearson (r)	0,064
	Sig. (bilateral)	0,721
Erros por omissão	Correlação de Pearson (r)	-0,112
	Sig. (bilateral)	0,527
Erros por comissão	Correlação de Pearson (r)	0,143
	Sig. (bilateral)	0,420
<b>Planejamento ToL-19</b>		
Escore total	Correlação de Pearson (r)	-0,007
	Sig. (bilateral)	0,969

Fonte: o autor (2021).

### 5.9 ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE HETERORRELATO) E CONTROLE GLICÊMICO (HbA1c)

Os resultados das análises não identificaram associações significativas entre as funções executivas (heterorrelato) com o controle glicêmico: Controle inibitório/Inibição ( $r = 0,041$ ;  $p = 0,818$ ), Memória de trabalho ( $r = 0,101$ ;  $p = 0,569$ ), Flexibilidade cognitiva/Flexibilidade ( $r = -0,051$ ;  $p = 0,775$ ) e Planejamento ( $r = 0,185$ ;  $p = 0,294$ ); Controle emocional ( $r = -0,147$ ;  $p = 0,406$ ), Iniciativa ( $r = 0,053$ ;  $p = 0,767$ ), Organização do material ( $r = 0,103$ ;  $p = 0,561$ ), Monitoramento ( $r = -0,104$ ;  $p = 0,557$ ), Índice de regulação do comportamento ( $r = -0,080$ ;  $p = 0,653$ ), Índice de metacognição ( $r = 0,116$ ;  $p = 0,514$ ), Composição global executiva ( $r = 0,044$ ;  $p = 0,805$ ).

**Tabela 11**

*Correlação entre funções executivas (medida de heterorrelato) e controle glicêmico (HbA1c)*

		<b>Controle Glicêmico (HbA1c)</b>
<b>Índice de Regulação do Comportamento</b>	Correlação de Pearson (r)	-0,080
	Sig. (bilateral)	0,653
Inibição	Correlação de Pearson (r)	0,041
	Sig. (bilateral)	0,818
Flexibilidade	Correlação de Pearson (r)	-0,051
	Sig. (bilateral)	0,775
Controle Emocional	Correlação de Pearson (r)	-0,147
	Sig. (bilateral)	0,406
<b>Índice de Metacognição</b>	Correlação de Pearson (r)	0,116
	Sig. (bilateral)	0,514
Iniciativa	Correlação de Pearson (r)	0,053
	Sig. (bilateral)	0,767
Memória de Trabalho	Correlação de Pearson (r)	0,101
	Sig. (bilateral)	0,569
Planejamento/Organização	Correlação de Pearson (r)	0,185
	Sig. (bilateral)	0,294
Organização do material	Correlação de Pearson (r)	0,103
	Sig. (bilateral)	0,561
Monitoramento	Correlação de Pearson (r)	-0,104
	Sig. (bilateral)	0,557
<b>Composição Global Executiva</b>	Correlação de Pearson (r)	0,044
	Sig. (bilateral)	0,805

Fonte: o autor (2021).

## 5.10 ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE DESEMPENHO) E IDADE DE DIAGNÓSTICO

Entre as associações realizadas, foi observada apenas uma correlação positiva, moderada e estatisticamente significativa entre a idade de diagnóstico e uma medida memória de trabalho (Total de cliques corretos:  $\rho = 0,418$ ;  $p = 0,007$ ), sinalizando que o diagnóstico mais tardio apresenta associação com melhor desempenho na memória de trabalho. Não foram identificadas associações estatisticamente significativas entre as outras medidas de FE com a idade de diagnóstico: Controle inibitório: (i) Precisão média:  $\rho = -0,026$ ;  $p = 0,558$ ; e (ii) Total de erros:  $\rho = 0,211$ ;  $p = 0,115$ ; Memória de trabalho: (i) Span máximo alcançado:  $\rho = 0,144$ ;  $p = 0,209$ ; Flexibilidade cognitiva: (i) Respostas corretas:  $\rho = -0,143$ ;  $p = 0,789$ ; (ii) Erros por omissão:  $\rho = 0,079$ ;  $p = 0,328$ ; e (iii) Erros por comissão:  $\rho = -0,027$ ;  $p = 0,561$ ; e Planejamento: (i) Escore total:  $\rho = -0,178$ ;  $p = 0,843$ .

**Tabela 12**

*Correlação entre funções executivas (medidas de desempenho) e idade de diagnóstico*

		<b>Idade de Diagnóstico</b>
<b>Controle Inibitório</b>		
<b>MFFT</b>		
Precisão média	Spearman's rho	-0,026
	p-value	0,558
Total de erros	Spearman's rho	0,211
	p-value	0,115
<b>Memória de Trabalho</b>		
<b>SOPT</b>		
Span máximo alcançado	Spearman's rho	0,144
	p-value	0,209
Total de cliques corretos	Spearman's rho	0,418
	p-value	<b>0,007</b>
<b>Flexibilidade Cognitiva</b>		
<b>CPT-Flex</b>		
Respostas corretas	Spearman's rho	-0,143
	p-value	0,789
Erros por omissão	Spearman's rho	0,079
	p-value	0,328
Erros por comissão	Spearman's rho	-0,027
	p-value	0,561
<b>Planejamento</b>		
<b>ToL-19</b>		
Escore total	Spearman's rho	-0,178
	p-value	0,843

Fonte: o autor (2021).

### 5.11 ASSOCIAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS (MEDIDA DE HETERORRELATO) E IDADE DE DIAGNÓSTICO

Não foram observadas associações significativas entre os domínios avaliados no BRIEF-PAIS com a idade de diagnóstico: Controle inibitório/Inibição ( $\rho = -0,056$ ;  $p = 0,751$ ), Memória de trabalho ( $\rho = -0,243$ ;  $p = 0,166$ ), Flexibilidade cognitiva/Flexibilidade ( $\rho = 0,080$ ;  $p = 0,653$ ) e Planejamento ( $\rho = -0,169$ ;  $p = 0,340$ ); Controle emocional ( $\rho = 0,082$ ;  $p = 0,646$ ), Iniciativa ( $\rho = -0,111$ ;  $p = 0,531$ ), Organização do material ( $\rho = -0,215$ ;  $p = 0,222$ ), Monitoramento ( $\rho = 0,101$ ;  $p = 0,571$ ), Índice de regulação do comportamento ( $\rho = 0,044$ ;  $p = 0,805$ ), Índice de metacognição ( $\rho = -0,203$ ;  $p = 0,250$ ), Composição global executiva ( $\rho = -0,170$ ;  $p = 0,335$ ).

**Tabela 13**

*Correlação entre funções executivas (medida de heterorrelato) e idade de diagnóstico*

		<b>Idade de Diagnóstico</b>
<b>Índice de Regulação do Comportamento</b>	Spearman's rho	0,044
	p-value	0,805
Inibição	Spearman's rho	-0,056
	p-value	0,751
Flexibilidade	Spearman's rho	0,080
	p-value	0,653
Controle Emocional	Spearman's rho	0,082
	p-value	0,646
<b>Índice de Metacognição</b>	Spearman's rho	-0,203
	p-value	0,250
Iniciativa	Spearman's rho	-0,111
	p-value	0,531
Memória de Trabalho	Spearman's rho	-0,243
	p-value	0,166
Planejamento/Organização	Spearman's rho	-0,169
	p-value	0,340
Organização do material	Spearman's rho	-0,215
	p-value	0,222
Monitoramento	Spearman's rho	0,101
	p-value	0,571
<b>Composição Global Executiva</b>	Spearman's rho	-0,170
	p-value	0,335

Fonte: o autor (2021).

## 6 DISCUSSÃO

Ainda que se possa observar crescente número de estudos que sinalizam maior comprometimento cognitivo/executivo em pacientes com DM1 em comparação aos seus pares saudáveis (Broadley *et al.*, 2017; Kirchhoff *et al.*, 2017), o presente estudo, na mesma direção que outros (Cato *et al.*, 2016; Embury *et al.*, 2018; Foland-Ross *et al.*, 2019; Gonzalez-Garrido *et al.*, 2019; Mazaika *et al.*, 2020; Pourabbasi *et al.*, 2017; Vitvarová *et al.*, 2018), não encontrou diferenças significativas entre os grupos (clínico e controle) na maior parte das funções executivas investigadas, tanto nos instrumentos baseados em desempenho (CPT-Flex, MFFT, SOPT e ToL-19), como no de heterorrelato (BRIEF-versão pais).

A única diferença observada entre os grupos nos instrumentos baseados em desempenho foi na avaliação da memória de trabalho (não espacial) obtida pelo SOPT ( $t = 16,323$ ;  $p = 0,048$ ) conforme disposto na Tabela 6. Esse resultado foi consistente com os achados da pesquisa de Lin *et al.* (2010) que, investigando diversos domínios cognitivos (habilidades verbais, raciocínio, aprendizagem, memória de trabalho, velocidade de processamento não verbal, eficiência mental, atenção dividida e atenção sustentada), também identificou que a memória de trabalho (alça fonológica e esboço visuoespacial) foi a habilidade cognitiva que apresentou maior prejuízo no grupo clínico. Contudo, é importante destacar que, devido o índice de significância ( $p = 0.048$ ) estar próximo ao valor estabelecido e o tamanho do efeito ( $d = 0.4683$ ) encontrado ter sido baixo, o resultado e as inferências propostas podem estar comprometidos por conta desses indicadores. Apesar disso, percebe-se que o desempenho cognitivo das FE investigadas aparentemente mantém-se preservadas em pacientes jovens com DM1.

Vale salientar que algumas investigações também não encontraram diferenças significativas entre grupos de jovens com DM1 e controles saudáveis no desempenho de tarefas que demandam especificamente habilidades cognitivas/executivas (memória de trabalho, controle inibitório, atenção e velocidade de processamento) (Embury *et al.*, 2018; Foland-Ross *et al.*, 2019; Gallardo-Moreno *et al.*, 2016; Gonzalez-Garrido *et al.*, 2019; Mazaika *et al.*, 2020; Vitvarová *et al.*, 2018). Contudo, nos estudos foi possível notar padrões diferentes de ativação em diversas estruturas cerebrais durante a realização da tarefa, com o grupo clínico apresentando maior ativação neurofuncional. Esses autores sinalizam que a maior ativação cerebral em diferentes regiões pode ocorrer como uma estratégia compensatória para preservar desempenhos cognitivos eficientes face a alterações na estrutura cerebral.

Destarte, para complementar essa discussão, é necessário elencar algumas características da adolescência, considerando que estas podem permitir que adolescentes com

DM1, ainda que tenham alterações neuroestruturais/neurofuncionais, consigam apresentar desempenho cognitivo aparentemente preservado. Segundo Cato *et al.* (2016), essa faixa etária dispõe de maior reserva cerebral, tendo maior capacidade adaptativa e reorganização funcional do tecido cerebral, mesmo que esta estrutura apresente lesões (Gallardo-Moreno *et al.*, 2016). Nessa mesma direção, Musztaki e Cardoso (2016) também destacam que durante esta fase de desenvolvimento verifica-se maior especialização cerebral e, conseqüentemente, com maior possibilidade para recuperação de lesões cerebrais.

Essas discussões podem sinalizar uma maior capacidade regenerativa do tecido e função cerebral durante essa etapa do desenvolvimento, mesmo em indivíduos que agravantes para desenvolvimento normal típico, como é o caso de adolescentes com DM1 devido às oscilações glicêmicas (Folland-Roos *et al.*, 2019). Entretanto, Cato e colaboradores (2016) alertam que essas lesões cerebrais em jovens com DM1, ainda que não exista comprometimento cognitivo aparente, servem como um fator de risco para declínio cognitivo futuro, além de destacarem que a exposição ao menor controle metabólico poderia agravar essas alterações neurais até se tornarem observáveis em testes comportamentais.

Também consideramos a possibilidade de não terem sido identificadas diferenças significativas entre os grupos na maior parte das funções executivas avaliadas devido algumas características do grupo controle e o momento pandêmico vivenciado. Inicialmente, conforme observado na Tabela 5, destaca-se a diferença significativa encontrada nos níveis de depressão ( $t = 2,248$ ; sig = 0.028) e estresse ( $t = 4,255$ ; sig = 0.000) entre os grupos, obtidos através da EDAE-A, onde o grupo controle apresentou maiores níveis. Esses resultados estão alinhados com outras pesquisas que indicam que adolescentes durante o distanciamento social estão mais propensos a experienciar maiores sintomas de depressão e estresse (Loades *et al.*, 2020; Magson *et al.*, 2021; Meherali *et al.*, 2021), estados que podem causar comprometimento no desempenho de testes cognitivos (Gomes, 2016; Müller, 2016; Silva, 2020).

Em contrapartida, diferentemente do que é proposto em outros estudos que reforçam uma prevalência desses sintomas em diabéticos, com um relacionamento bidirecional entre manejo clínico do diabetes e distúrbios psiquiátricos (depressão, ansiedade e estresse) (Buchberger *et al.*, 2016; Jacobson *et al.*, 2002; Kaidanovich-Beilin *et al.* 2012; Renn, Feliciano, & Segal, 2011), a amostra clínica incluída apresentou menores níveis de depressão e estresse, porém maior nível de ansiedade. Indicando que os grupos parecem responder distintamente ao momento pandêmico atípico que vivenciam.

Essa diferenciação pode ser reflexo de eventual exposição excessiva a notícias relacionadas a pandemia associada ao *status* de grupo de risco (diabéticos) dos jovens, o que

poderia aumentar o medo e a preocupação em relação ao contágio de Covid-19. Consequentemente, esse panorama pode ter culminado com os maiores níveis de ansiedade identificados no grupo clínico. Essa pressuposição pode encontrar embasamento nos resultados dispostos pelo estudo de Mevorach, Cohen e Apter (2021), que encontraram a existência de uma correlação positiva entre exposição na mídia com informações referentes a Covid-19 e aumento da ansiedade.

Muñoz-Navarro e colaboradores (2021) discutem algumas associações entre regulação emocional e ansiedade durante a pandemia da Covid-19. Os resultados obtidos apontaram que a preocupação com o contágio tem efeito sobre a ansiedade, sendo que esse efeito direto é mediado por estratégias desadaptativas de regulação emocional. Alinhado com esta hipótese, as análises do presente estudo indicaram uma redução do controle emocional (*média* = 17,823;  $t = -2,859$ ;  $p = 0,006$ ) e maiores níveis de ansiedade dos jovens com DM1 comparado aos controles (*média* = 10,12,  $t = -5,173$ ;  $p = 0,000$ ), conforme dados apresentados nas Tabelas 7 e 5, respectivamente. No entanto, vale ponderar que a exposição dos participantes a informações sobre a pandemia da Covid-19 não foi o foco deste estudo.

Considerando ainda o impacto da pandemia COVID-19 na saúde mental do grupo controle e clínico, também hipotetizamos que os adolescentes com DM1 tenham apresentado menores níveis de sintomas de depressão e estresse em função da exposição precoce a situações aversivas no gerenciamento do diabetes, favorecendo o desenvolvimento de recursos mais adaptativos para lidarem com o distanciamento social. Zhang e colaboradores (2020), por exemplo, sugerem que para os adolescentes essa capacidade de processar e contornar situações difíceis é considerada uma habilidade crítica para o enfrentamento da pandemia, pois serve como um atenuante na regulação de sintomas de depressão e estresse, além de possibilitar o gerenciamento de situações que requerem ajustes constantes. Por isso, consideramos que essa capacidade, possivelmente presente no grupo clínico, pode ter apresentado um efeito moderador significativo na vivência da pandemia, inclusive, refletindo no desempenho e heterorrelato das funções executivas.

Orben e colaboradores (2020) indicam que medidas de isolamento podem causar alterações no desempenho de processos cognitivos, principalmente, durante a adolescência. Nesse período do desenvolvimento humano, a interação com os pares é imprescindível e serve como um elemento contributivo para a maturação neurocognitiva. Apesar de ser uma área ainda carente de estudos, algumas evidências têm indicado que o isolamento social, bem como o sentimento de solidão estão associados a prejuízos neurocognitivos (Bzdok & Dunbar, 2020; Vernooij-Dassen, Verhey & Lapid, 2020; Rohr *et al.*, 2020)

Em relação à associação entre o funcionamento executivo, através das medidas de desempenho e heterorrelato, com as variáveis clínicas (adesão, controle glicêmico e idade de diagnóstico) foi identificado que apenas a idade de diagnóstico apresentou correlação positiva com o desempenho da memória de trabalho (total de cliques corretos:  $\rho = 0,418$ ;  $p = 0,007$ ), mesmo a magnitude da correlação tendo sido baixa. De forma geral, ressalta-se que esses resultados servem como um contraponto aos estudos já desenvolvidos e que encontraram associação entre essas variáveis (Abo-el-Asrar et al., 2018; Berg et al., 2014; Lin et al., 2010; Nylander et al., 2018; Pourabbasi et al., 2017). Porém, ressaltamos que nossos resultados estão alinhados com alguns achados na literatura que também encontraram divergências na associação entre funcionamento executivo com a adesão e o controle glicêmico (Berg et al., 2018; Hamburger et al., 2019; Perez et al., 2016; Smith et al., 2014).

Por exemplo, os resultados do estudo longitudinal de Berg e colaboradores (2018) que investigou FE (memória de trabalho, controle inibitório, iniciação e fluência generativa) através de medidas baseadas em desempenho e em autorrelato, em um grupo de 236 adolescentes com DM1 com idade média de 17.74, indicou que o desempenho nas FE não apresentou associação na linha de base com o controle glicêmico e a adesão. Em contrapartida, apenas as medidas de autorrelato das FE foram associadas a pior controle glicêmico e menor adesão. Nesse mesmo caminho, Hamburger e colaboradores (2019) fornece resultados semelhantes num estudo transversal com 65 adolescentes (13 a 17 anos) com DM1. Foi investigado a associação entre FE (memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva), utilizando medidas de desempenho e de heterorrelato, com a adesão (relatada pelos pais e pelos adolescentes) e o controle glicêmico.

Os achados indicaram divergências de associação entre as FE, a adesão e o controle glicêmico. Apenas algumas FE investigadas pela ferramenta de heterorrelato apresentaram associações significativas com o indicador de adesão ao tratamento. Assim, maiores déficits na Composição Global Executiva, no Índice de Regulação do Comportamento e na escala de Flexibilidade (BRIEF-versão pais) estavam associadas com menor adesão (relatada pelos pais). Entretanto, não foram observadas associações significativas entre as escalas de Memória de trabalho, Inibição e Iniciação com a adesão (relatada pelos pais). Destaca-se também que nenhuma das medidas de desempenho nas FE foram associadas com o controle glicêmico e a adesão (relatada pelos adolescentes).

Corroborando com essas evidências, o estudo de Perez e colaboradores (2017) investigou a correlação entre, controle glicêmico, adesão ao tratamento e FE em 120 adolescentes (13 a 17 anos), através do BRIEF - versão pais. Os dados revelaram uma

correlação positiva entre maior *déficit* nas escalas de Memória de Trabalho, Iniciar e Mudança e menor adesão (relatada pelas mães). Entretanto, não encontrou associação significativa entre disfunções executivas com a adesão (relatada pelos adolescentes) e o controle glicêmico. Nesse estudo, também foi observado que a memória de trabalho foi uma das habilidades com maior *déficit*.

O estudo de Smith *et al.* (2014) fornece novos elementos em relação a associação entre FE e adesão ao tratamento. Diferentemente das pesquisas passadas, esse estudo encontrou fraca associação entre FE (BRIEF-versão pais) e adesão relatada pelas mães. As FE apenas apresentaram associações significativas com a adesão relatada pelos adolescentes. Também não foi identificada associação entre FE e controle glicêmico. Nesse estudo foram incluídos 72 crianças e adolescentes com DM1, com idades entre 8 e 18 anos.

Percebe-se nesses estudos que há divergências na associação entre FE e adesão ao tratamento. Contudo essas disparidades podem ser ocasionadas, ao menos em parte, ao respondente do questionário que relata o grau de adesão. Enquanto os estudos de Hamburger *et al.* (2019) e Perez *et al.* (2016) apenas indicam associações significativas entre disfunções executivas e adesão (relatada pelas mães), o estudo de Smith *et al.* (2014), contrapõe esses resultados encontrando fraca associação entre FE e adesão (relatada pelas mães). Em contrapartida, Smith e colaboradores (2014) apontam a existência de forte associação entre habilidades executivas e a adesão (relatada pelos adolescentes). Destacamos que nosso estudo utilizou apenas uma medida de adesão que foi relatada pelos adolescentes. Esse aspecto pode ter repercutido sobre os resultados encontrados, uma vez que os adolescentes podem ter superestimado seu comportamento associado à adesão, dificultando o estabelecimento de associações entre menor adesão ao tratamento e comprometimento nas funções executivas.

Somado a isso, a presente investigação fornece um dado relevante sobre a associação entre a idade de diagnóstico e o desempenho em na memória de trabalho. Foi identificada uma correlação positiva e moderada entre a variável clínica e o SOPT ( $\rho = 0.418$ ;  $p = 0.007$ ), conforme Tabela 12. Desse modo, esse resultado sugere que adolescentes com diagnósticos mais tardios de DM1 apresentam maior desempenho na medida “Total de cliques corretos”, utilizada como um dos indicadores da referida habilidade. Diversos estudos têm apresentado que diagnósticos realizados antes dos 5 ou 7 anos podem estar associados com maiores déficits cognitivos/executivos (Bade-White & Obrzut, 2009; Japiassu *et al.*, 2015; Mansur *et al.*, 2014; Ryan *et al.*, 2016). Nesse mesmo caminho, nossos achados também encontram uma correlação entre essas variáveis, contudo as análises realizadas não permitem prever a partir de qual idade

de diagnóstico já seriam observados *déficits* mais significativos na memória de trabalho no grupo clínico.

A presente investigação apresentou algumas limitações que precisam ser consideradas. Inicialmente, destacamos que a pandemia mundial pelo COVID-19 inseriu a população num contexto atípico modificando o cotidiano, inserindo todos numa condição de isolamento social e atividades remotas sem precedentes. Esse novo panorama exigiu o desenvolvimento de protocolos de avaliação neurocognitiva adaptados a uma avaliação on-line ao passo que os voluntários vivenciando seus próprios desafios e incertezas relacionadas a um cenário brasileiro com altos índices de morte e contaminação pelo novo vírus. Essa nova realidade trouxe algumas consequências como a dificuldade em acessar a amostra, especialmente amostras clínicas; o contexto de isolamento social, solidão e *e-learning* precisam ser considerados na compreensão dos dados obtidos no presente estudo.

Embora estime-se que o Brasil ocupe a terceira posição com maior população de crianças e adolescentes (0 a 19 anos) com DM1, com 95.846 diagnósticos, houve grande dificuldade em acessar a população do estudo. Por estes motivos, o tamanho da amostra foi reduzido, o que inviabilizou o uso de testes estatísticos mais robustos, bem como a capacidade para encontrar associações e efeitos mais significativos. Essa limitação acaba refletindo sobre as próprias interpretações dos resultados encontrados, uma vez que os mesmos devem ser interpretados com parcimônia. Além disso, destacamos a impossibilidade de utilizar valores recentes (últimos três meses) da Hemoglobina Glicada (HbA1c) para avaliação do controle glicêmico tendo em vista o risco iminente de contágio da Covid-19, o que impossibilitou muitos participantes de realizarem o referido exame. Por isso, foi adotado o último valor do teste laboratorial disposto pelo participante. Assim, dos 34 participantes, 15 tinham o valor da Hemoglobina Glicada (HbA1c) fora do período aceitável, isto é, dos últimos três meses. Posto isso, consideramos que esta dificuldade também pode ter comprometido os resultados.

Outra limitação do estudo se refere ao fato de não terem sido controlado fatores específicos da inteligência (fluida ou cristalizada) enquanto variáveis que podem estar relacionadas a melhores desempenhos cognitivos/executivos (Roca *et al.*, 2010; Woolgar *et al.*, 2010; Barbey *et al.*, 2012; Keifer & Tranel, 2013), bem como mediando a relação entre o desempenho em FE e variáveis clínicas como o controle glicêmico (Suchy *et al.*, 2016). Em terceiro lugar, destacamos a impossibilidade de utilizar testes de avaliação neurocognitiva remota baseadas em desempenho com evidências de validade para contexto nacional, fator que pode limitar as interpretações mais robustas. Contudo, vale salientar que estudos como o aqui apresentado podem contribuir para o avanço de protocolos virtuais em populações clínicas e

não clínicas. E por fim, destacamos também enquanto uma possível limitação os efeitos não mensurados do distanciamento/isolamento social e/ou da experiência de solidão, na cognição dos participantes.

Para estudos futuros sugerimos o desenvolvimento de investigações que utilizem, além de testes neurocognitivos baseados em desempenho e/ou heterorrelato, técnicas neuroimagéticas, verificando aspectos neuroestruturais e neurofuncionais nesse grupo clínico, pois estudos têm apontado funcionamento cognitivo aparentemente preservado embora existam evidências de alterações corticais morfofuncionais. Portanto, é também pertinente o uso de técnicas como Eletroencefalograma – EEG para fornecer indicadores da atividade elétrica cerebral para investigar divergências entre esse grupo clínico e grupo controle durante a realização de testes neurocognitivos. Além disso, sugerimos que novos estudos incluam testes de desempenho que avaliem outros aspectos da memória de trabalho (alça fonológica, executivo central e o buffer episódico). E, por último, destacamos a necessidade de incluir instrumentos que possam avaliar a adesão a partir da perspectiva do cuidador.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou funções executivas em adolescentes com DM1, verificando a associação dessas habilidades cognitivas com variáveis clínicas como (i) adesão ao tratamento, (ii) controle glicêmico e (iii) idade de diagnóstico. Além disso, a investigação possibilitou realizar a caracterização sociodemográfica e clínica, bem como avaliar níveis de depressão, ansiedade e estresse da amostra (adolescentes com e sem diabetes) que foi constituída por voluntários de diversos estados do Brasil.

Os resultados não indicaram diferenças significativas entre os grupos (controle x clínico) na maior parte das funções executivas investigadas. Os dados obtidos pelas medidas de desempenho indicaram que a única habilidade executiva com prejuízo significativo no grupo clínico foi a memória de trabalho. Em contraste, o BRIEF-PAIS (medida de heterorrelato) apontou que o grupo clínico apenas obteve maior comprometimento no controle emocional comparado ao grupo controle. Em relação a associação entre as funções executivas e as variáveis clínicas, os resultados indicaram apenas uma correlação positiva entre a memória de trabalho (SOPT) e a idade de diagnóstico, sugerindo que adolescentes com diagnósticos mais tardios de diabetes apresentaram maior desempenho em uma das medidas de memória de trabalho (total de cliques corretos). As outras análises não apresentaram correlações significativas entre as funções executivas (medidas de desempenho e heterorrelato) com a adesão ao tratamento, o controle glicêmico e a idade de diagnóstico.

Outro dado relevante fornecido pelo estudo, ainda que não tenha sido foco do mesmo, foram as diferenças significativas observadas entre os níveis de depressão, ansiedade e estresse. As análises indicaram que o grupo controle apresentou maiores níveis de depressão e estresse, enquanto o clínico obteve maiores sintomas de ansiedade. Resultados que podem ser reflexo e estarem associados ao momento pandêmico vivenciado, em que os grupos podem responder de formas distintas a ele.

Destarte, esses achados também se inserem na literatura ainda controversa sobre a temática (funções executivas e diabetes mellitus tipo 1), reforçando a necessidade de novos estudos que investiguem as possíveis relações existentes entre essas variáveis e que apontem o direcionamento entre elas (variáveis preditivas x variáveis respostas). Adicionalmente, destacamos que essas investigações, além de serem escassas na literatura, principalmente nacional, podem ampliar a compreensão sobre o impacto e associação do diabetes na cognição, orientando ações que minimizem os comprometimentos ocasionados por essa disfunção metabólica em adolescentes.

## REFERÊNCIAS

- Abo-el-Asrar, M., Andrawes, N. G., Rabie, M. A., El-Gabry, D. A., Khalifa, A. G., El-Sherif, M., & Abdel Aziz, K. (2018). Cognitive functions in children and adolescents with early-onset diabetes mellitus in Egypt. *Applied Neuropsychology: Child*, 7(1), 21-30.
- American Diabetes Association. (2019). Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *DIABETES CARE*, 42, S148-S164.
- American Diabetes Association. (2015). 4. Foundations of care: education, nutrition, physical activity, smoking cessation, psychosocial care, and immunization. *Diabetes care*, 38(Supplement 1), S20-S30.
- American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, v. 37, n. Supplement 1, p. S81-S90.
- American Psychological Association (1999). Diretrizes para los tests informatizados.
- Andrade-Castellanos, C. A., Colunga-Lozano, L. E., Delgado-Figueroa, N., & Gonzalez Padilla, D. A. (2016). Subcutaneous rapid-acting insulin analogues for diabetic ketoacidosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
- Ardila, A. (2018). Is intelligence equivalent to executive functions. *Psicothema*, 30(2), 159-164.
- Assunção, T. S., & Ursine, P. G. S. (2008). Estudo de fatores associados à adesão ao tratamento não farmacológico em portadores de diabetes mellitus assistidos pelo Programa Saúde da Família, Ventosa, Belo Horizonte. *Ciência & Saúde Coletiva*, 13, 2189-2197.
- Barbey, A. K., Colom, R., Solomon, J., Krueger, F., Forbes, C., and Grafman, J. (2012). Na integrative architecture for general intelligence and executive function revealed by lesion mapping. *Brain* 135, 1154–1164. doi: 10.1093/brain/aws021
- Bachmann, S., Hess, M., Martin-Diener, E., Denhaerynck, K., & Zumsteg, U. (2016). Nocturnal hypoglycemia and physical activity in children with diabetes: new insights by continuous glucose monitoring and accelerometry. *Diabetes Care*, 39(7), e95-e96.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, 63, 1-29.
- Bade-White, P. A., & Obrzut, J. E. (2009). The neurocognitive effects of type 1 diabetes mellitus in children and young adults with and without hypoglycemia. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 21(5), 425-440.
- Banhato, E. F. C., & Nascimento, E. D. (2007). Função executiva em idosos: um estudo utilizando subtestes da Escala WAIS-III. *Psico-USF*, 12(1), 65-73.

Becker, D. (2017). O que é adolescência. *Brasiliense*.

Berg, C. A., Wiebe, D. J., Suchy, Y., Turner, S. L., Butner, J., Munion, A., ... & Murray, M. (2018). Executive function predicting longitudinal change in type 1 diabetes management during the transition to emerging adulthood. *Diabetes care*, 41(11), 2281- 2288.

Berg, C. A., Wiebe, D. J., Suchy, Y., Hughes, A. E., Anderson, J. H., Godbey, E. I., ... & King, P. S. (2014). Individual differences and day-to-day fluctuations in perceived self regulation associated with daily adherence in late adolescents with type 1 diabetes. *Journal of Pediatric Psychology*, 39(9), 1038-1048.

Bombin-Gonzalez, I., Cifuentes-Rodriguez, A., Climent-Martinez, G., Luna-Lario, P., Cardas Ibanez, J., Tirapu-Ustarroz, J., & Diaz-Orueta, U. (2014). Ecological validity and multitasking environments in the evaluation of the executive functions. *Revista de neurología*, 59(2), 77.

Brasil, Ministério da Saúde. (2006). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Diabetes mellitus. *Cadernos de Atenção Básica*, Brasília, DF, n. 16.

Bree, A. J., Puente, E. C., Daphna-Iken, D., & Fisher, S. J. (2009). Diabetes increases brain damage caused by severe hypoglycemia. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 297(1), E194-E201.

Broadley, M. M., White, M. J., & Andrew, B. (2017). A systematic review and meta-analysis of executive function performance in type 1 diabetes mellitus. *Psychosomatic medicine*, 79(6), 684-696.

Buchanan, T., Johnson, J. A., & Goldberg, L. R. (2005). Implementing a five-factor personality inventory for use on the internet. *European Journal of Psychological Assessment*, 21(2), 115-127.

Buchberger, B., Huppertz, H., Krabbe, L., Lux, B., Mattivi, J. T., & Siafarikas, A. (2016). Symptoms of depression and anxiety in youth with type 1 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 70, 70-84.

Burgess, P. W., Alderman, N., Forbes, C., Costello, A., Coates, L. A., Dawson, D. R., ... & Channon, S. (2006). The case for the development and use of "ecologically valid" measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. *Journal of the international neuropsychological society*, 12(2), 194-209.

Bzdok, D., & Dunbar, R. I. (2020). The neurobiology of social distance. *Trends in cognitive sciences*.

Cairns, E. D., & Cammock, T. (1978). Development of a more reliable version of the Matching Familiar Figures Test. *Developmental Psychology*, 14(5), 555.

Cañas, J., Quesada, J., Antoli, A., & Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving task. *Ergonomics Science*, 46(5), 482-501.

- Carim, D. D. B., Miranda, M. C., & Bueno, O. F. A. (2012). Translation and adaptation into portuguese of the Behavior Rating Inventory of Executive Function BRIEF. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 25(4), 653-661.
- Carlbring, P., Brunt, S., Bohman, S., Austin, D., Richards, J., Öst, L. G., & Andersson, G. (2007). Internet vs. paper and pencil administration of questionnaires commonly used in panic/agoraphobia research. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1421-1434.
- Capovilla, A. G. S. (2006). Desenvolvimento e validação de instrumentos neuropsicológicos para avaliar funções executivas. *Avaliação Psicológica*, 5(2), 239-241.
- Capovilla, A. G. S., dos Santos Assef, E. C., & Cozza, H. F. P. (2007). Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade. *Avaliação psicológica*, 6(1), 51-60.
- Cardoso, S., Santos, R. X., Correia, S. C., Carvalho, C., Santos, M. S., Baldeiras, I., ... & Moreira, P. I. (2013). Insulin-induced recurrent hypoglycemia exacerbates diabetic brain mitochondrial dysfunction and oxidative imbalance. *Neurobiology of disease*, 49, 1-12.
- Carvalho, C. F. (2017). *Programa de estimulação das funções executivas: Contribuições para o desenvolvimento cognitivo de crianças em situações de vulnerabilidade e expostas ao manganês*. (Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia)
- Cato, M. A., Mauras, N., Mazaika, P., Kollman, C., Cheng, P., Aye, T., ... & Hershey, T. (2016). Longitudinal evaluation of cognitive functioning in young children with type 1 diabetes over 18 months. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 22(3), 293.
- Cato, A., & Hershey, T. (2016). Cognition and type 1 diabetes in children and adolescents. *Diabetes Spectrum*, 29(4), 197-202.
- Center, J. D. (2010). *Joslin's diabetes deskbook: a guide for primary care providers*. R. S. Beaser (Ed.). Boston, MA: Joslin diabetes center.
- Chávez Valle, H. N., González Ofarrill, S. C., Zayas Torriente, G. M., Domínguez Álvarez, D., Araujo Herrera, O., & Marichal Madrazo, S. (2015). Incidencia de Lipodistrofia insulínica em niños y adolescentes diabéticos tipo 1. *Revista Cubana de Enfermería*, 31(1), 0-0.
- Chimen, M., Kennedy, A., Nirantharakumar, K., Pang, T. T., Andrews, R., & Narendran, P. (2012). What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. *Diabetologia*, 55(3), 542-551.
- Climent-Martinez, G., Luna-Lario, P., Bombin-Gonzalez, I., Cifuentes-Rodriguez, A., Tirapu Ustarroz, J., & Diaz-Orueta, U. (2014). Neuropsychological evaluation of the executive functions by means of virtual reality. *Revista de neurologia*, 58(10), 465-475.
- Compas, B. E., Jaser, S. S., Bettis, A. H., Watson, K. H., Gruhn, M. A., Dunbar, J. P., ... & Thigpen, J. C. (2017). Coping, emotion regulation, and psychopathology in childhood and adolescence: A meta-analysis and narrative review. *Psychological bulletin*, 143(9), 939.

- Conners, C.K. (2002). *Conners' continuous performance test*. Toronto, Canada: Multi-Health System.
- Consenza, R. N.; Guerra, L. B. (2011). *Neurociência. educação: como o cérebro aprende*. 1ª Edição. São Paulo: Artimed.
- Cordeiro, A. S., de Oliveira Tomaz, D. F., & Minervino, C. A. D. S. M. (2019). Memória de Trabalho Infantil: Informatização de uma Tarefa Avaliativa. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 11(2).
- Cozby, P. C. (2006). *Métodos de Pesquisa em Ciências do Comportamento*. São Paulo: Editora Atlas. Capítulo 8: Delineamento experimental: objetivos e ciladas (pp.171-193).
- Cragg, L., & Nation, K. (2007). Self-ordered pointing as a test of working memory in typically developing children. *Memory*, 15(5), 526-535.
- Crepaldi, S., Savall, P. J., & Fiamoncini, R. L. (2005). Diabetes mellitus e exercício físico. *Rev. Digital*, 10, 88.
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. In *Handbook of clinical neurology* (Vol. 163, pp. 197-219). Elsevier.
- Damasio, A. R. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1346), 1413-1420.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 264(5162), 1102-1105.
- de Godoy Stênico, J. A., & Adam, J. M. (2018). As concepções de adolescente e as metáforas “ioiô”, “canguru” e “nem nem” como processos sociais. *Holos*, 2, 276-288.
- DiMeglio, L. A., Acerini, C. L., Codner, E., Craig, M. E., Hofer, S. E., Pillay, K., et al. (2018). Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. *Pediatric Diabetes*, 19, 105–114.
- de Oliveira, A. P. A., & Nascimento, E. D. (2014). Construção de uma escala para avaliação do planejamento cognitivo. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 27(2), 209-218.
- de Oliveira, A. P. A. (2011). Construção e levantamento de evidências iniciais de validade de uma escala para avaliação do planejamento cognitivo.
- De Nardi, T., Sanvicente-Vieira, B., Prando, M., Stein, L. M., Fonseca, R. P., & Grassi Oliveira, R. (2013). Tarefa N-back auditiva: Desempenho entre diferentes grupos etários. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(1), 151-159.
- Diabetes Control and Complications Trial. (2005). Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Study Research Group Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *N Engl J Med*, 353(25), 2643-2653.

Diamond, A. (2016). Why improving and assessing executive functions early in life is critical. *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*, 11-43.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.

Dias, N. M., Gomes, C. M. A., Reppold, C. T., Fioravanti-Bastos, A. C. M., Pires, E. U., Carreiro, L. R. R., & Seabra, A. G. (2015). Investigação da estrutura e composição das funções executivas: análise de modelos teóricos. *Psicologia: teoria e prática*, 17(2), 140-152.

Dias, N. M. (2009). Avaliação neuropsicológica das funções executivas: Tendências desenvolvimentais e evidências de validade de instrumentos.

do Céu Almeida, M., de Obstetrícia, S., Barreto, M. B., & Rocha, R. A. (2017). Consenso “diabetes gestacional”: Atualização 2017. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 12(1), 24-38.

Domínguez Ruiz, M., Calderón Márquez, M. A., & Matías Armas, R. (2013). Características clínico epidemiológicas de las complicaciones agudas de la diabetes en el servicio de urgencias del Hospital General de Atizapán. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 56(2), 25-36.

Duke, D. C., & Harris, M. A. (2014). Executive function, adherence, and glycemic control in adolescents with type 1 diabetes: a literature review. *Current diabetes reports*, 14(10), 532.

Duke, D. C., Raymond, J. K., & Harris, M. A. (2014). The diabetes related executive functioning scale (DREFS): pilot results. *Children's Health Care*, 43(4), 327-344.

Effect of Intensive Treatment of Diabetes on the Development and Progression of Long-Term Complications in Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. (1993). The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *N Engl J Med*, 329(14), 977-986.

Embury, C. M., Wiesman, A. I., Proskovec, A. L., Heinrichs-Graham, E., McDermott, T. J., Lord, G. H., ... & Wilson, T. W. (2018). Altered brain dynamics in patients with type 1 diabetes during working memory processing. *Diabetes*, 67(6), 1140-1148.

Esperidião-Antonio, V., Majeski-Colombo, M., Toledo-Monteverde, D., Moraes-Martins, G., Fernandes, J. J., Assis, M. B. D., & Siqueira-Batista, R. (2008). Neurobiologia das emoções. *Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)*, 35(2), 55-65.

Fedalto, A. L. T. (2012). Avaliação neuropsicológica da memória episódica e das funções executivas no Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2).

Ferrari, F., do Sacramento, M. D. S., de Jesus, D. S., Motta, M. T., & Petto, J. (2019). Exercício físico no diabetes mellitus tipo 1: quais as evidências para uma melhor prescrição?. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, 18(1), 38-50.

Foland-Ross, L. C., Buckingham, B., Mauras, N., Arbelaez, A. M., Tamborlane, W. V., Tsalikian, E., ... & Diabetes Research in Children Network (DirecNet). (2019). Executive

task-based brain function in children with type 1 diabetes: na observational study. *PLoS medicine*, 16(12), e1002979.

Franzi, J., & Araújo, U. F. (2018). Adolescência e juventude: Implicações do debate conceitual para a reflexão sobre as relações afetivas, amorosas e sexuais entre os jovens. *Notandum*, 46, 79-86.

Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186-204.

Frier, B. M. (2014). Hypoglycaemia in diabetes mellitus: epidemiology and clinical implications. *Nature Reviews Endocrinology*, 10(12), 711.

Fuster, J. (2015). *The prefrontal cortex*. Academic Press.

Hamburger, E. R., Lyttle, M., Compas, B. E., & Jaser, S. S. (2019). Performance-based and questionnaire measures of executive function in adolescents with type 1 diabetes. *Journal of behavioral medicine*, 42(6), 1041-1049.

Hyllienmark, L., Maltez, J., Dandenell, A., Ludvigsson, J., & Brismar, T. (2005). EEG abnormalities with and without relation to severe hypoglycaemia in adolescents with type 1 diabetes. *Diabetologia*, 48(3), 412-419.

Gallardo-Moreno, G. B., González-Garrido, A. A., Gudayol-Ferré, E., & Guàrdia-Olmos, J. (2016). Type 1 diabetes modifies brain activation in young patients while performing visuospatial working memory tasks. *Journal of Diabetes Research*, 2015.

Garrido, A. A., Moreno, G. B., & Velázquez, F. R. (2019). Type 1 diabetes and working memory processing of emotional faces. *Journal of Diabetes Research*, 363, 173-181.

Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 18(1), 1-16.

Gil, G., & Busse, A. L. (2018). Avaliação neuropsicológica e o diagnóstico de demência, comprometimento cognitivo leve e queixa de memória relacionada à idade. *Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo*, 54(2), 44-50.

Gil, R. (2002) *Neuropsicologia*. São Paulo: Editora Santos.

Gioia, G. A. (2000). *Behavior rating inventory of executive function: Professional manual*. Psychological Assessment Resources, Incorporated..

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Behavior rating inventory of executive function: BRIEF. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Goldstein, S., Naglieri, J. A., Princiotta, D., & Otero, T. M. (2014). Introduction: A history of executive functioning as a theoretical and clinical construct. In *Handbook of executive functioning* (pp. 3-12). Springer, New York, NY.

Gomes, F. M. O. (2016). *Funções Executivas e Depressão: Sua relação numa amostra de idosos* (Master's thesis).

González-Garrido, A. A., Gallardo-Moreno, G. B., & Gómez-Velázquez, F. R. (2019). Type 1 diabetes and working memory processing of emotional faces. *Behavioural brain research*, 363, 173-181.

Greco-Soares, J. P., & Dell’Aglío, D. D. (2017). Adesão ao tratamento em adolescentes com diabetes mellitus tipo 1. *Psicologia, Saúde e Doenças*, 18(2), 322-334.

Gregg, E. W., Sattar, N., & Ali, M. K. (2016). The changing face of diabetes complications. *The lancet Diabetes & endocrinology*, 4(6), 537-547..

Guerra, C. G., Candeias, A., & Prieto, G. (2014). Flexibilidade Cognitiva: Repensar o Cconceito e a Medida da Inteligência. *Cognição, Aprendizagem e Rendimento-I Seminário Internacional*, 6-20.

Guerra, M. C. A. G. (2013). *Flexibilidade cognitiva: estudos de conceptualização e operacionalização do construto*.

International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas 9th Edition* (2019).

Hamdan, A. C., & Pereira, A. P. A. (2009). Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. *Psicologia: Reflexão e crítica*, 22(3), 386-393.

Hahr A.J, Molitch M.E. (2010) Optimizing insulin therapy in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus: optimal dosing and timing in the outpatient setting. *Dis Mon* 2010; 56 (3): 148 – 162.

Jacobson, A. M., Samson, J. A., Weinger, K., & Ryan, C. M. (2002). Diabetes, the brain, and behavior: is there a biological mechanism underlying the association between diabetes and depression?. *International review of neurobiology*, 51, 455-479.

Japiassú, L. M., de Castro, S. H., Ribeiro, P. C., & Brito, G. N. (2015). Diabetes: como as funções neurocognitivas influenciam na adesão ao tratamento. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto*, 14(4).

Kaidanovich-Beilin, O., Cha, D. S., & McIntyre, R. S. (2012). Crosstalk between metabolic and neuropsychiatric disorders. *F1000 biology reports*, 4.

Karr, J. E., Areshenkoff, C. N., Rast, P., Hofer, S. M., Iverson, G. L., & Garcia-Barrera, M.A. (2018). The unity and diversity of executive functions: A systematic review and reanalysis of latent variable studies. *Psychological bulletin*, 144(11), 1147.

- Keifer, E., and Tranel, D. (2013). A neuropsychological investigation of the Delis-Kaplan executive function system. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.* 35, 1048–1059. doi: 10.1080/13803395.2013.854319
- Kerr, A., and Zelazo, P.D. (2004). Development of “Hot” Executive Function: The Children’s Gambling Task. *Brain and Cognition*, 55(1): 148-157.
- Kirchhoff, B. A., Jundt, D. K., Doty, T., & Hershey, T. (2017). A longitudinal investigation of cognitive function in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Pediatric diabetes*, 18(6), 443-449.
- Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: a standard method and developmental data. *Journal of clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(6), 840-850.
- Leite, S. N., & Vasconcellos, M. P. C., (2003). Adesão à terapêutica medicamentosa: elementos para a discussão de conceitos e pressupostos adotados na literatura. *Ciência e Saúde Coletiva*, 8, 775-782.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2016). Calculation of Effect Sizes. Retrieved from: [https://www.psychometrica.de/effect\\_size.html](https://www.psychometrica.de/effect_size.html). Dettelbach (Germany): Psychometrica. DOI: 10.13140/RG.2.2.17823.92329
- Lima, M. B., Lima, A. P. M., de Oliveira, M. J. A., de Freitas, S. M., & Barros, K. B. N. T. (2018). Insulinoterapia no diabetes mellitus e o acompanhamento farmacoterapêutico. *Mostra Científica da Farmácia*, 4(2).
- Lin, A., Northam, E. A., Rankins, D., Werther, G. A., & Cameron, F. J. (2010). Neuropsychological profiles of young people with type 1 diabetes 12 yr after disease onset. *Pediatric diabetes*, 11(4), 235-243.
- Lins, M. R. C., & Borsa, J. C. (2017). *Avaliação psicológica: aspectos teóricos e práticos*. Editora Vozes Limitada.
- Loades, M. E., Chatburn, E., Higson-Sweeney, N., Reynolds, S., Shafran, R., Brigden, A., ... & Crawley, E. (2020). Rapid systematic review: the impact of social isolation and loneliness on the mental health of children and adolescents in the context of COVID-19. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*.
- Lyoo, I. K., Yoon, S., Jacobson, A. M., Hwang, J., Musen, G., Kim, J. E., ... & Weinger, K. (2012). Prefrontal cortical deficits in type 1 diabetes mellitus: brain correlates of comorbid depression. *Archives of general psychiatry*, 69(12), 1267-1276.
- Magson, N. R., Freeman, J. Y., Rapee, R. M., Richardson, C. E., Oar, E. L., & Fardouly, J. (2021). Risk and protective factors for prospective changes in adolescent mental health during the COVID-19 pandemic. *Journal of youth and adolescence*, 50(1), 44-57.
- Malloy-Diniz, L., Timóteo, A., Serpa, A., & Querino, E. (2020). EF Solutions [Web page]. Recuperado de <https://metacognitiv.com/ef-solutions>

Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., Mattos, P., & Abreu, N. (2018). *Avaliação Neuropsicológica*. Artmed Editora.

Manchester, D., Priestley, N., & Jackson, H. (2004). The assessment of executive functions: Coming out of the office. *Brain injury*, 18(11), 1067-1081.

Mansur, R. B., Cha, D. S., Woldeyohannes, H. O., Soczynska, J. K., Zugman, A., Brietzke, E., & McIntyre, R. S. (2014). Diabetes mellitus and disturbances in brain connectivity: a bidirectional relationship?. *Neuromolecular medicine*, 16(4), 658-668.

Marcelino, D. B., & Carvalho, M. D. B. (2005). Reflexões sobre o diabetes tipo 1 e sua relação com o emocional. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 18, 72-77.

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

Mauras, N., Mazaika, P., Buckingham, B., Weinzimer, S., White, N. H., Tsalikian, E., ... & Reiss, A. L. (2015). Longitudinal assessment of neuroanatomical and cognitive differences in young children with type 1 diabetes: association with hyperglycemia. *Diabetes*, 64(5), 1770 - 1779.

Mazaika, P. K., Marzelli, M., Tong, G., Foland-Ross, L. C., Buckingham, B. A., Aye, T., & Reiss, A. L. (2020). Functional near-infrared spectroscopy detects increased activation of the brain frontal-parietal network in youth with type 1 diabetes. *Pediatric diabetes*, 21(3), 515-523.

Mazaika, P. K., Weinzimer, S. A., Mauras, N., Buckingham, B., White, N. H., Tsalikian, E., ... & Reiss, A. L. (2016). Variations in brain volume and growth in young children with type 1 diabetes. *Diabetes*, 65(2), 476-485.

McCrimmon, R. J. (2021). Consequences of recurrent hypoglycaemia on brain function in diabetes. *Diabetologia*, 1-7.

McCrimmon, R. J., Ryan, C. M., & Frier, B. M. (2012). Diabetes and cognitive dysfunction. *The Lancet*, 379(9833), 2291-2299.

McNeilly, A. D., Gallagher, J. R., Dinkova-Kostova, A. T., Hayes, J. D., Sharkey, J., Ashford, M. L., & McCrimmon, R. J. (2016). Nrf2-mediated neuroprotection against recurrent hypoglycemia is insufficient to prevent cognitive impairment in a rodent model of type 1 diabetes. *Diabetes*, 65(10), 3151-3160.

Mega, T. P. (2016). Diabetes melito: ainda a questão da insulina?.

Meherali, S., Punjani, N., Louie-Poon, S., Abdul Rahim, K., Das, J. K., Salam, R. A., & Lassi, Z. S. (2021). Mental health of children and adolescents amidst CoViD-19 and past pandemics: a rapid systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 18(7), 3432.

- Melo, A. I. A. D. N. (2017). Avaliação ecológica do funcionamento executivo na infância: estudo das propriedades métricas de um inventário de avaliação das funções executivas em crianças e jovens dos 5 aos 11 anos (Doctoral dissertation).
- Melo, H. M., Nascimento, L. M., de Mello, V. O., & Takase, E. (2017). Influência do ritmo Alfa (8-12Hz) no tempo de reação em uma tarefa de controle inibitório. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 9(2), 33-43.
- Melo, L. B. R., & Junior, C. A. M. (2011). Integração de três conceitos. Função executiva, memória de trabalho e aprendizagem. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 3(27), 309-314.
- Mevorach, T., Cohen, J., & Apter, A. (2021). Keep calm and stay safe: the relationship between anxiety and other psychological factors, media exposure and compliance with CoViD-19 regulations. *International journal of environmental research and public health*, 18(6), 2852.
- Miller, M. M., Rohan, J. M., Delamater, A., Shroff-Pendley, J., Dolan, L. M., Reeves, G., & Drotar, D. (2012). Changes in executive functioning and self-management in adolescents with type 1 diabetes: A growth curve analysis. *Journal of Pediatric Psychology*, 38(1), 1829.
- Miranda, A., Colomer, C., Mercader, J., Fernandez, M. I., & Presentacion, M. J. (2015). Performance-based tests versus behavioral ratings in the assessment of executive functioning in preschoolers: Associations with ADHD symptoms and Reading achievement. *Frontiers in Psychology*, 6, 545.
- 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.
- 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.
- Moeller, F. G., Barratt, E. S., Dougherty, D. M., Schmitz, J. M. & Swann, A. C. (2001). Psychiatric aspects of impulsivity. *American Journal of Psychiatry*, 158(11), 1783-1793
- Mogre, V., Johnson, N. A., Tzelepis, F., Shaw, J. E., & Paul, C. (2019). A systematic review of adherence to diabetes self-care behaviours: Evidence from low-and middle-income countries. *Journal of advanced nursing*, 75(12), 3374-3389.
- Moreira, J. O., Rosário, Â. B., & Santos, A. P. (2011). Juventude e adolescência: considerações preliminares. *Psico*, 42(4).
- Moreno, G. B., Garrido, A. A., Ferré, E., & Olmos, J. (2015). Type 1 diabetes modifies brain activation in young patients while working memory tasks. *Journal of Diabetes Research*.
- Moretti, R., & Signori, R. (2016). Neural correlates for apathy: frontal-prefrontal and parietal cortical-subcortical circuits. *Frontiers in aging neuroscience*, 8, 289.

- Mourão Junior, C. A., & Melo, L. B. R. (2011). Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 27(3), 309-314.
- Müller, J. D. L. (2016). Avaliação neuropsicológica das funções executivas em pacientes com transtorno de ansiedade e seus familiares.
- Muñoz-Navarro, R., Malonda, E., Llorca-Mestre, A., Cano-Vindel, A., & Fernández Berrocal, P. (2021). Worry about COVID-19 contagion and general anxiety: Moderation and mediation effects of cognitive emotion regulation. *Journal of Psychiatric Research*, 137, 311-318.
- Muñoz, G., Degen, C., Schröder, J., & Toro, P. (2016). Diabetes Mellitus y su asociación con deterioro cognitivo y demencia. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(2), 266-270.
- Muriach, M., Flores-Bellver, M., Romero, F. J., & Barcia, J. M. (2014). Diabetes and the brain: oxidative stress, inflammation, and autophagy. *Oxidative medicine and cellular longevity*,
- Musen, G., Lyoo, I. K., Sparks, C. R., Weinger, K., Hwang, J., Ryan, C. M., ... & Jacobson, A. M. (2006). Effects of type 1 diabetes on gray matter density as measured by voxel-based morphometry. *Diabetes*, 55(2), 326-333.
- Muszkat, M., & Cardoso, T. S. G. (2016). Neuroplasticidade e intervenções precoces. JF Salles, VG Haase, & LF Malloy-Diniz, *Neuropsicologia do Desenvolvimento*, 161-166.
- Nascimento, O. J. M. D., Pupe, C. C. B., & Cavalcanti, E. B. U. (2016). Neuropatia diabética. *Revista Dor*, 17, 46-51.
- Nederkoorn, C., Braet, C., Van Eijs, Y., Tanghe, A., & Jansen, A. (2006). Why obese children cannot resist food: the role of impulsivity. *Eating Behaviors*, 7(4), 315-22. doi: 10.1016/j.eatbeh.2005.11.005.
- Newman, S. D., Carpenter, P. A., Varma, S., & Just, M. A. (2003). Frontal and parietal participation in problem solving in the Tower of London: fMRI and computational modeling of planning and high-level perception. *Neuropsychologia*, 41(12), 1668-1682.
- Neves, C., Neves, J. S., Oliveira, S. C., Oliveira, A., & Carvalho, D. (2017). Diabetes Mellitus Tipo 1. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 12(4), 159-167.
- Nylander, C., Tindberg, Y., Haas, J., Swenne, I., Torbjörnsdotter, T., Åkesson, K., ... & Fernell, E. (2018). Self-and parent-reported executive problems in adolescents with type 1 diabetes are associated with poor metabolic control and low physical activity. *Pediatric diabetes*, 19(1), 98-105.
- Nyongesa, M. K., Ssewanyana, D., Mutua, A. M., Chongwo, E., Scerif, G., Newton, C. R., & Abubakar, A. (2019). Assessing executive function in adolescence: a scoping review of existing measures and their psychometric robustness. *Frontiers in psychology*, 10, 311.
- Oberg, E., & Lukomski, J. (2011). Executive functioning and the impact of a hearing loss: Performance-based measures and the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). *Child Neuropsychology*, 17(6), 521-545.

Orben, A., Tomova, L., & Blakemore, S. J. (2020). The effects of social deprivation on adolescent development and mental health. *The Lancet Child & Adolescent Health*.

Pasquali, L. (2009). *Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas*. Artmed Editora.

Pate, T., Klemenčič, S., Battelino, T., & Bratina, N. (2019). Fear of hypoglycemia, anxiety, and subjective well-being in parents of children and adolescents with type 1 diabetes. *Journal of health psychology*, 24(2), 209-218.

Patias, N. D., Machado, W. D. L., Bandeira, D. R., & Dell'Aglio, D. D. (2016). Depression Anxiety and Stress Scale (DASS-21) - short form: adaptação e validação para adolescentes brasileiros. *Psico-USF*, 21(3), 459-469.

Peterson, E., & Welsh, M. C. (2014). The development of hot and cool executive functions in childhood and adolescence: are we getting warmer?. In *Handbook of executive functioning* (pp. 45-65). Springer, New York, NY.

Perantie, D. C., Koller, J. M., Weaver, P. M., Lugar, H. M., Black, K. J., White, N. H., & Hershey, T. (2011). Prospectively determined impact of type 1 diabetes on brain volume during development. *Diabetes*, 60(11), 3006-3014.

Perantie, D. C., Wu, J., Koller, J. M., Lim, A., Warren, S. L., Black, K. J., ... & Hershey, T. (2007). Regional brain volume differences associated with hyperglycemia and severe hypoglycemia in youth with type 1 diabetes. *Diabetes care*, 30(9), 2331-2337.

Perez, K. M., Patel, N. J., Lord, J. H., Savin, K. L., Monzon, A. D., Whittemore, R., & Jaser, S.S. (2016). Executive function in adolescents with type 1 diabetes: relationship to adherence, glycemic control, and psychosocial outcomes. *Journal of Pediatric Psychology*, 42(6), 636-646.

Piper, F. K. (2014). *A importância da memória de trabalho para a aprendizagem*. SEMANA DE LETRAS, Porto Alegre.

Pires, E. U. (2014). *Desenvolvimento de um instrumento computadorizado para avaliar habilidades executivas em crianças: O Jogo das Cartas Mágicas* (Doctoral dissertation, Tese de Doutorado em Psicologia, Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro). doi: 10.13140/RG.2.1.3274.1361).

Pourabbasi, A., Tehrani-Doost, M., Qavam, S. E., Farzami, J., & Larijani, B. (2017). Evaluation of cognitive functions in iranian children and adolescents with diabetes mellitus. *Acta Medica Iranica*, 381-388.

Pozzuoli, G. M., Laudato, M., Barone, M., Crisci, F., & Pozzuoli, B. (2018). Errors in insulin treatment management and risk of lipohypertrophy. *Acta diabetologica*, 55(1), 67-73.

Powell, G.E. (2009). Cognitive assessment. . In M.G. Gelder, N.C. Andreasen, J. López-Ibor Jr., & J.R. Geddes (Eds). *New Oxford Textbook of Psychiatry* (pp.85-94). New York: Oxford University Press.

- Powell, K. B., & Voeller, K. K. (2004). Prefrontal executive function syndromes in children. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 785-797.
- Ramos-Oliveira, D., & De Oliveira, F. S. (2018). Contribuições da Neurociência Social nos estudos da Schadenfreude, Cognição Social e Emoção Intergrupala: Revisão Integrativa. *Universitas Psychologica*, 17(4).
- Remor, E., Milner-Moskovics, J., & Preussler, G. (2007). Adaptação brasileira do "Cuestionario para la Evaluación de la Adhesión al Tratamiento Antiretroviral". *Revista de Saúde Pública*, 41(5), 685-694.
- Renn, B. N., Feliciano, L., & Segal, D. L. (2011). The bidirectional relationship of depression and diabetes: a systematic review. *Clinical psychology review*, 31(8), 1239-1246.
- Roca, M., Parr, A., Thompson, R., Woolgar, A., Torralva, T., Antoun, N., et al. (2010). Executive function and fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Brain* 133, 234-247. doi: 10.1093/brain/awp269
- Roglic, G. (Ed.). (2016). Global report on diabetes. World Health Organization.
- Röhr, S., Müller, F., Jung, F., Apfelbacher, C., Seidler, A., & Riedel-Heller, S. G. (2020). Psychosocial impact of quarantine measures during serious coronavirus outbreaks: a rapid review. *Psychiatrische Praxis*, 47(4), 179-189.
- Roriz-Filho, J. S., Sá-Roriz, T. M., Rosset, I., Camozzato, A. L., Santos, A. C., Chaves, M. L., ... & Roriz-Cruz, M. (2009). (Pre) diabetes, brain aging, and cognition. *Biochimica et biophysica acta (BBA)-molecular basis of disease*, 1792(5), 432-443.
- Rosvold, H.E., Mirsky, A.F., Sarason, I., Bransome, E.D., y Beck, L.H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343-350.
- Ryan, C. M., van Duinkerken, E., & Rosano, C. (2016). Neurocognitive consequences of diabetes. *American Psychologist*, 71(7), 563.
- Santos, J. I. D., Rodrigues, C. J., Zogheib, J. B., Malachias, M. V. B., & Rezende, B. A. (2017). Avaliação de parâmetros hemodinâmicos e vasculares na doença de Alzheimer, demência vascular e alterações cognitivas leves: um estudo piloto. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 20(5), 670-678.
- Schatz, P. & Browndyke, J. (2002). Applications of computer based on neuropsychological assessment. *The Journal of Educational Measurement*, 37: 21-38.
- Schiavon, B., Viola, T. W., & Grassi-Oliveira, R. (2012). Modelos teóricos sobre construto único ou múltiplos processos das funções executivas. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 4(2).
- Schindwein-Zanini, R. A. C. H. E. L., & Cruz, R. M. (2019). Psicometria e Neuropsicologia: interrelações na construção e adaptação de instrumentos de medida. *Psicologia Argumento*, 36(91), 49-69.

Schneider, D. D. G., & Parente, M. A. D. M. P. (2006). O desempenho de adultos jovens e idosos na Iowa Gambling Task (IGT): um estudo sobre a tomada de decisão. *Psicologia: reflexão e crítica*. Porto Alegre. Vol. 19, n. 3 (2006), p. 442-450.

Sequist ER, Anderson J, Childs B, et al. Hypoglycemia and diabetes: a report of a workgroup of the American Diabetes Association and the Endocrine Society. *Diabetes Care* 2013;36(5):1384–95.

Seip, M., & Trygstad, O. (1996). Generalized lipodystrophy, congenital and acquired (lipoatrophy). *Acta Paediatrica*, 85, 2-28.

Serpa, A. L. O.; Timoteo, A. P. P.; Querino, E. H. G.; Malloy-Diniz, L. F. (2019). Desenvolvimento do teste de planejamento Torre de Londres versão brasileira (ToL-BR). *REVISTA DEBATES EM PSIQUIATRIA*, v. 4, p. 10-19.

Shehata, G., & Eltayeb, A. (2010). Cognitive function and event-related potentials in children with type 1 diabetes mellitus. *Journal of Child Neurology*, 25(4), 469-474.

Shinosaki, J. S., Rossini, J. C., Jorge, M. L. P., Macedo, L. B., & Tannús, P. J. (2017). Type 1 diabetes, cognition and the neurologist: Exploring Go/No-Go and Maze tasks. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 60, 86-93.

Shinosaki, J. S. M. (2016). Atenção e comportamento inibitório em adolescentes com diabetes tipo 1. Dissertação de mestrado.

Silva, T. M. C. D. (2020). *O impacto da depressão no desempenho cognitivo em idosos* (Doctoral dissertation).

Silva, R., da Silva, R. J. P., Martin, J. S. J., da Silva Heinen, L. B., & Junior, E. R. A. (2020). VALIDAÇÃO DA DOSAGEM DE GLICEMIA CAPILAR DE DIFERENTES APARELHOS GLICOSÍMETROS. TCC-Biomedicina.

Silva, M. A. D. (2011). Testes informatizados para a avaliação psicológica e educacional. *Psico USF*, 16(1), 127-129.

Smeltzer, S. C., & Bare, B. G. (2002). Histórico e tratamento de pacientes com diabetes mellitus. Brunner LS, organizador. Brunner/Suddarth: *tratado de enfermagem médico cirúrgica*. 9ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 933, 983.

Smith, L. B., Kugler, B. B., Lewin, A. B., Duke, D. C., Storch, E. A., & Geffken, G. R. (2014). Executive functioning, parenting stress, and family factors as predictors of diabetes management in pediatric patients with type 1 diabetes using intensive regimens. *Children's Health Care*, 43(3), 234-252.

Soares, J. P. G. (2015). Diabetes Mellitus Tipo 1 na adolescência: Adesão ao tratamento e Qualidade de Vida.

Sociedade Brasileira de Diabetes. (2016a). Metade dos brasileiros subestima consequências mais graves do diabetes. Disponível em: <http://www.diabetes.org.br/ideias-e-comentarios/brasileiros-subestima-consequencias-mais-graves-do-diabetes>.

Sociedade Brasileira de Diabetes. (2016b). Manual de Contagem de Carboidratos para Pessoas com Diabetes. Departamento de Nutrição da Sociedade Brasileira de Diabetes.

Sociedade Brasileira de Diabetes. (2014a). Alvos no controle clínico e metabólico de crianças e adolescentes com diabetes mellitus tipo 1. *Diretrizes SBD*.

Sociedade Brasileira de Diabetes. (2014b). Classificação etiológica do diabetes mellitus. *Diretrizes SBD*.

Sociedade Brasileira de Diabetes. (2009a). Tratamento e acompanhamento do diabetes mellitus: *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes*. 3 ed. Itapevi, SP.

Sociedade Brasileira de Diabetes. (2009b). MANUAL OFICIAL DE CONTAGEM DE CARBOIDRATOS PARA PROFISSIONAIS DA SAÚDE. Departamento de Nutrição da Sociedade Brasileira de Diabetes.

Souto, D. L., & Rosado, E. L. (2010). Contagem de Carboidratos no Diabetes Mellito Abordagem Teórica e Prática. Editora Rubio.

Soto-Pérez, F., Martín, M. F., & Gómez, F. J. (2010). TECNOLOGÍAS Y NEUROPSICOLOGÍA: Hacia una Ciber-Neuropsicología. Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology, 4(2), 112-130.

Suchy, Y., Turner, S. L., Queen, T. L., Durracio, K., Wiebe, D. J., Butner, J., ... & Berg, C. A. (2016). The relation of questionnaire and performance-based measures of executive functioning with Type 1 diabetes outcomes among late adolescents. *Health Psychology*, 35(7), 661.

Suh, S. W., Hamby, A. M., & Swanson, R. A. (2007). Hypoglycemia, brain energetics, and hypoglycemic neuronal death. *Glia*, 55(12), 1280-1286.

Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2013). Practitioner review: Do performancebased measures and ratings of executive function assess the same construct? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54, 131-143

Uehara, E., Mograbi, D., Charchat-Fichman, H., & Landeira-Fernandez, J. (2016). Evidências de validade de um instrumento executivo informatizado infantil: Jogo das Cartas Mágicas. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 8(1).

Vakil, E. (2012). Neuropsychological assessment: Principles, rationale, and challenges. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 34(2), 135-150.

Varni, J. W., Delamater, A. M., Hood, K. K., Raymond, J. K., Driscoll, K. A., Wong, J. C., ... & Wilson, D. P. (2018). Diabetes symptoms predictors of health-related quality of life in adolescents and young adults with type 1 or type 2 diabetes. *Quality of Life Research*, 27(9), 2295-2303.

Van Duinkerken, E., Schoonheim, M. M., Ijzerman, R. G., Klein, M., Ryan, C. M., Moll, A.

C., ... & Pouwels, P. J. W. (2012). Diffusion tensor imaging in type 1 diabetes: decreased White matter integrity relates to cognitive functions. *Diabetologia*, 55(4)

Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2008). Automatic and controlled response inhibition: associative learning in the go/no-go and stop-signal paradigms. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(4), 649.

Vernooij-Dassen, M., Verhey, F., & Lapid, M. (2020). The risks of social distancing for older adults: a call to balance. *International psychogeriatrics*, 32(10), 1235-1237.

Victório, V. M. G., Andrade, A. L. M., da Silva, A. M. B., de Lara Machado, W., & Enumo, S. R. F. (2019). Adolescentes com Diabetes Mellitus tipo 1: estresse, coping e adesão ao tratamento. *Revista Saúde e Pesquisa*.

Vitvarová, T., Neumann, D., Šimáková, R., & Kremláček, J. (2018). Neurophysiological evidence for a compensatory activity during a simple oddball task in adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Journal of diabetes research*, 2018.

Wanderley, M. R., & Hamdan, A. C. (2015). Relações entre obesidade e controle inibitório: uma revisão sistemática. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 7(1).

Ward, G., & Morris, R. (2005). Introduction to the psychology of planning. In R. Morris & G. Ward (Eds.), *The cognitive psychology of planning* (pp. 1–34). Hove, England: Psychology Press.

Weinstein, G., Maillard, P., Himali, J. J., Beiser, A. S., Au, R., Wolf, P. A., ... & DeCarli, C. (2015). Glucose indices are associated with cognitive and structural brain measures in young adults. *Neurology*, 84(23), 2329-2337.

Williams, P. G., Tinajero, R., & Suchy, Y. (2017). Executive functioning and health. *Oxford Handbooks Online*.

Williams, C., Sharpe, L., & Mullan, B. (2014). Developmental challenges of adolescents with Type 1 Diabetes: The role of eating attitudes, family support and fear of negative evaluation. *Psychology, Health and Medicine*, 19, 324–334

Wild, K., Howieson, D., Webbe, F., Seelye, A., & Kaye, J. (2008). Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. *Alzheimer's & Dementia*, 4(6), 428-437. doi:10.1016/j.jalz.2008.07.003

Woolgar, A., Parr, A., Cusack, R., Thompson, R., Nimmo-Smith, I., Torralva, T., et al. (2010). Fluid intelligence loss linked to restricted regions of damage within frontal and parietal cortex. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 107, 14899–148902. doi: 10.1073/pnas.1007928107

Yuan, P., & Raz, N. (2014). Prefrontal cortex and executive functions in healthy adults: a meta-analysis of structural neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 42, 180-192.

Xie, W., Campbell, S., & Zhang, W. (2020). Working memory capacity predicts individual

differences in social-distancing compliance during the COVID-19 pandemic in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(30), 17667-17674.

Zanella, L. W., & Valentini, N. C. (2016). Como funciona a Memória de Trabalho? Influências na aprendizagem de crianças com dificuldades de aprendizagem e crianças com desordem coordenativa desenvolvimental. *Medicina*, 49(2), 160-74.

Zelazo, P. D., Qu, L., & Müller, U. (2005). Hot and cool aspects of executive function: Relations in early development. In W. Schneider, R. SchumannHengsteler, & B. Sodian (Eds.), *Young children's cognitive development: Interrelationships among executive functioning, working memory, verbal ability, and theory of mind* (pp.71-93). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Zelazo, P. D., Blair, C. B., & Willoughby, M. T. (2016). Executive Function: Implications for Education. NCER 2017-2000. *National Center for Education Research*.

Zhang, C., Ye, M., Fu, Y., Yang, M., Luo, F., Yuan, J., & Tao, Q. (2020). The psychological impact of the COVID-19 pandemic on teenagers in China. *Journal of Adolescent Health*, 67(6), 747-755.

Zhou, Y., Huang, L., Zheng, W., An, J., Zhan, Z., Wang, L., ... & Liu, L. (2018). Recurrent nonsevere hypoglycemia exacerbates imbalance of mitochondrial homeostasis leading to synapse injury and cognitive deficit in diabetes. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 315(5), E973-E986.

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA – UFPE****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)**

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a), ou menor que está sob sua responsabilidade, para participar, como voluntário (a), da pesquisa **FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1**. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Leandro Santos Bezerra, Endereço: Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n – Cidade Universitária – Recife – PE - CEP 50670-901 (Laboratório de Neurociência Cognitiva (LNeC), localizado no 9º andar do Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH, na UFPE – Telefone: (87) 9 99493500, e-mail: [leandro.sbezerra@ufpe.br](mailto:leandro.sbezerra@ufpe.br), para contato do pesquisador responsável, inclusive para ligações a cobrar, e está sob a orientação de: Renata Maria Toscano Barreto Lyra Nogueira, Telefone: (81) 9 9668-0300, e-mail: [rm\\_toscano@yahoo.com.br](mailto:rm_toscano@yahoo.com.br).

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos assinale o campo que concorda em participar desta pesquisa. Uma via lhe será enviada por email.

O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

- **Descrição da pesquisa:** a pesquisa tem como objetivo avaliar a forma como seu filho, que tem diabetes mellitus tipo 1 (DM1), organiza seu comportamento no dia a dia. Esta avaliação

será realizada por meio de tarefas. Também participarão da pesquisa um grupo de adolescentes sem diabetes mellitus (DM), para que seja realizada a comparação entre os dois grupos em relação ao desempenho obtido nas tarefas.

- **Esclarecimento do período de participação do adolescente na pesquisa:** Serão coletados dados sociodemográficos como idade, escolarização, histórico de doenças, além de dados comportamentais do seu filho (a), obtidos através de questionários e tarefas/jogos. Esta coleta será realizada em dois dias e cada um terá duração de aproximadamente 1 hora. No primeiro dia serão aplicados questionários e uma das tarefas/jogos. No segundo serão disponibilizados o restante das tarefas/jogos e outro questionário.

- **RISCOS diretos para o responsável e para o voluntário:** O responsável pode sentir-se ansioso ou desconfortável durante a participação do adolescente na pesquisa. Se isso for verificado, lhe será assegurado o direito de encerrar a participação do adolescente na pesquisa, mesmo já tendo sido iniciada a coleta. O voluntário pode sentir desconforto associado ao cansaço mediante a aplicação das tarefas/jogos. Contudo, esses riscos poderão ser minimizados com pausas para descanso, caso necessário. O voluntário também pode não se sentir confortável para responder determinadas questões do questionário, tarefas/jogos. Caso isso ocorra, ele terá o direito de não realizá-las ou até mesmo de encerrar a sua participação.

- **BENEFÍCIOS:** O seu filho poderá ser beneficiado com as informações obtidas sobre como organiza seu comportamento no dia a dia. Além disso, os adolescentes com diabetes mellitus tipo 1 poderão saber se o diabetes pode estar associado com menor capacidade de organizar seu comportamento. Isto poderá trazer novas reflexões sobre o impacto que o diabetes mellitus tipo 1 pode causar na organização de comportamentos.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionário (s), testes/tarefas, valores glicêmicos), ficarão armazenados em um computador, sob a responsabilidade da Renata Maria Toscano Barreto Lyra Nogueira, no endereço Av. Prof. Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50670-901, no Laboratório de Neurociência Cognitiva (LNeC), localizado no 9º andar do prédio de Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na

pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br)

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Obs.: Não marque a opção "aceito" deste termo se ainda tiver dúvida a respeito.

- \*  Aceito
- Não aceito

### **CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO**

**\*Obrigatório**

Endereço de e-mail \*

Seu e-mail: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA – UFPE****TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)**

Convidamos você, após autorização dos seus pais, ou responsáveis, para participar como voluntário (a) da pesquisa: **FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1**. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Leandro Santos Bezerra, Endereço: Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n – Cidade Universitária – Recife – PE - CEP 50670-901 (Laboratório de Neurociência Cognitiva (LNeC), localizado no 9º andar do Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH, na UFPE – Telefone: (87) 9 99493500, e-mail: [leandro.sbezerra@ufpe.br](mailto:leandro.sbezerra@ufpe.br), para contato do pesquisador responsável, inclusive para ligações a cobrar, e está sob a orientação de: Renata Maria Toscano Barreto Lyra Nogueira, Telefone: (81) 9 9668-0300, e-mail: [rm\\_toscano@yahoo.com.br](mailto:rm_toscano@yahoo.com.br).

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos assinale o campo que concorda em participar desta pesquisa. Uma via lhe será enviada por e-mail.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinalar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

- **Descrição da pesquisa:** a pesquisa tem como objetivo avaliar a forma você organiza seu comportamento no dia a dia. Esta avaliação será realizada por meio de tarefas/jogos online e questionários. Também participarão da pesquisa um grupo de adolescentes sem diabetes mellitus (DM), para que seja realizada a comparação entre os dois grupos em relação ao desempenho obtido nas tarefas/jogos e questionário.

- **Esclarecimento do período de participação do adolescente na pesquisa:** Serão coletados dados sociodemográficos como idade, escolarização, histórico de doenças, além de dados comportamentais, obtidos através de questionários e tarefas/jogos. Esta coleta será realizada em dois dias e cada um terá duração de aproximadamente 1 hora. No primeiro dia serão aplicados questionários e uma das tarefas/jogos. No segundo serão disponibilizados o restante das tarefas/jogos e outro questionário.

- **RISCOS diretos para o responsável e para o voluntário:** O voluntário pode sentir desconforto associado ao cansaço mediante a aplicação dos testes/tarefas. Contudo, esses riscos poderão ser minimizados com pausas para descanso, caso necessário. O voluntário também pode não se sentir confortável para responder determinadas questões do questionário, tarefas/testes. Caso isso ocorra, ele terá o direito de não realizá-las ou até mesmo de encerrar a sua participação.

- **BENEFÍCIOS diretos e indiretos:** O voluntário da pesquisa poderá ser beneficiado com as informações obtidas sobre o seu funcionamento executivo. Além disso, o voluntário com DM1 obterá indicadores sobre quais fatores de risco (mal controle glicêmico, idade de início precoce do DM1 e o tempo de duração do DM1) podem estar relacionados a piores desempenhos nas funções executivas, trazendo novas reflexões sobre o impacto que o DM1 pode causar nas habilidades mentais/cognitivas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionário (s), testes/tarefas), ficarão armazenados em um computador, sob a responsabilidade da Renata Maria Toscano Barreto Lyra Nogueira, no endereço Av. Prof. Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50670-901, no Laboratório de Neurociência Cognitiva (LNeC), localizado no 9º andar do prédio de Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Nem você e nem seus pais, ou responsáveis legais, pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é

voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br).**

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu assentimento em participar da pesquisa.

Obs.: Não marque a opção "aceito" deste termo se ainda tiver dúvida a respeito.

- \*      o Aceito
- o Não aceito

#### **ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)**

##### **\*Obrigatório**

Endereço de e-mail \*

Seu e-mail: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

### Questionário Sociodemográfico

Este questionário é composto por perguntas referentes a idade, sexo, prática de atividades físicas, escolarização e condições socioeconômicas.

Reforçamos que todas as informações obtidas através do questionário serão mantidas em sigilo e utilizadas apenas para fins científicos, mantendo o anonimato de quem o respondeu.

**1. Código:**

**2. E-mail:**

**3. Telefone/Celular (DDD + Número)**

- 4. Idade:** ( ) 13 anos  
( ) 14 anos  
( ) 15 anos  
( ) 16 anos

**5. Atualmente, você reside em que Estado?**

- ( ) Acre (AC)  
( ) Alagoas (AL)  
( ) Amapá (AP)  
( ) Amazonas (AM)  
( ) Bahia (BA)  
( ) Ceará (CE)  
( ) Distrito Federal (DF)  
( ) Espírito Santo (ES)  
( ) Goiás (GO)  
( ) Maranhão (MA)  
( ) Mato Grosso (MT)  
( ) Mato Grosso do Sul (MS)  
( ) Minas Gerais (MG)  
( ) Pará (PA)  
( ) Paraíba (PB)  
( ) Paraná (PR)  
( ) Pernambuco (PE)  
( ) Piauí (PI)  
( ) Rio de Janeiro (RJ)  
( ) Rio Grande do Norte (RN)  
( ) Rio Grande do Sul (RS)  
( ) Rondônia (RO)  
( ) Roraima (RR)  
( ) Santa Catarina (SC)  
( ) São Paulo (SP)  
( ) Sergipe (SE)  
( ) Tocantins (TO)

**6. Sexo:**

- ( ) Masculino

- ( ) Feminino  
 ( ) Outro

**7. Você possui diagnóstico de algum transtorno Psiquiátrico?**

- ( ) Sim  
 ( ) Não

**7.1 Se você marcou "sim", qual/quais? \_\_\_\_\_**

**8. Você utiliza algum medicamento psicotrópico/psicofármaco?**

- ( ) Sim  
 ( ) Não

**8.1 Se você marcou "sim", qual/quais? \_\_\_\_\_**

**9. Alguém de sua família possui diagnóstico de algum Transtorno Psiquiátrico?**

- ( ) Sim  
 ( ) Não

**9.1 Se você marcou "Sim", quem e qual/quais diagnóstico(s)? Ex.: Avó Depressão; e Primo – Ansiedade: \_\_\_\_\_**

**10. Você possui alguma Doença Crônica, que não seja Diabetes Mellitus, e que exige o uso contínuo de medicamentos? \***

- ( ) Sim  
 ( ) Não

**10.1 Se você marcou "sim", qual/quais? \_\_\_\_\_**

**11. Antes da época da quarentena, você praticava atividade(s) física(s)? \*\***

- ( ) Sim  
 ( ) Não

**10.1 Se você marcou "sim", qual/quais? \_\_\_\_\_**

**10.2 Qual a frequência semanal?**

- ( ) 1 vez por semana  
 ( ) 2 vezes por semana  
 ( ) 3 vezes por semana  
 ( ) 4 vezes por semana  
 ( ) 5 vezes ou mais

**12. Atualmente, qual tipo de escola você está matriculado?**

- ( ) Pública (Municipal Ou Estadual)  
 ( ) Pública (Federal)  
 ( ) Privada  
 ( ) Não Estudo

**13. Atualmente, você está matriculado em que ano/série escolar?**

- ( ) 6º Ano – Ensino Fundamental  
 ( ) 7º Ano – Ensino Fundamental  
 ( ) 8º Ano – Ensino Fundamental  
 ( ) 9º Ano – Ensino Fundamental  
 ( ) 1º Ano – Ensino Médio  
 ( ) 2º Ano – Ensino Médio  
 ( ) 3º Ano – Ensino Médio

- Outro
- Não Estudo

**14. Você já reprovou algum Ano/Série Escolar?**

- Sim
- Não

**13.1 Se você marcou “sim”, qual/quais? \_\_\_\_\_**

**Qual o nível de escolaridade da sua mãe?**

- Sem escolaridade
- ensino fundamental (1º grau) incompleto
- ensino fundamental (1º grau) completo
- ensino médio (2º grau) incompleto
- ensino médio (2º grau) completo
- superior incompleto
- superior completo
- pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado)
- não sei informar

**Qual o nível de escolaridade do seu pai?**

- Sem escolaridade
- ensino fundamental (1º grau) incompleto
- ensino fundamental (1º grau) completo
- ensino médio (2º grau) incompleto
- ensino médio (2º grau) completo
- superior incompleto
- superior completo
- pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado)
- não sei informar

**Quantas pessoas, contando com você, residem em sua casa?**

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 ou mais

**Qual a renda familiar mensal per capita?**

(A renda familiar mensal per capita é obtida somando a renda bruta de todos aqueles que compõe a família e dividindo esse valor pelo número total de seus integrantes. Por exemplo, se em sua casa mora você, sua mãe, seu pai e sua irmã, e apenas sua mãe trabalha, você deve dividir o valor que sua mãe ganha por quatro (que é o número total de pessoas que moram na residência). O valor obtido se refere a renda familiar mensal per capita).

- Até 1 salário mínimo (R\$ 1.045)
- entre 1 e 2 salários mínimos (R\$ 1.045 a R\$ 2.090)
- entre 2 e 4 salários mínimos (R\$ 2.090 a R\$ 4.180)
- entre 4 e 10 salários mínimos (R\$ 4.180 a R\$ 10.450)
- entre 10 e 20 salários mínimos (R\$ 10.450 a R\$ 20.900)
- acima de 20 salários mínimos (R\$ 20.900)

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SAÚDE

### Questionário de Saúde

Este questionário é composto por perguntas referentes ao Diabetes Mellitus Tipo 1, como idade em que você foi diagnosticado(a), valor da última Hemoglobina Glicada/Glicosilada, Tipos de Insulina que você utiliza, média de episódios de hipo e hiperglicemias que você costuma ter durante a semana, entre outras.

Reforçamos que todas as informações obtidas através do questionário serão mantidas em sigilo e utilizadas apenas para fins científicos, mantendo o anonimato de quem o respondeu.

#### 1. Código:

#### 2. Quantos anos você tinha quando foi diagnosticado?

#### 3. Quanto está sua glicemia neste momento?

#### 4. Qual o valor da última hemoglobina glicada/glicosilada?

4.1 Ainda sobre a pergunta anterior, qual o MÊS e ANO que você fez o exame citado (hemoglobina glicada)?

#### 5. Você possui outra Doença Crônica que exige o uso contínuo de medicamentos?

( ) Sim

( ) Não

5.1 Se você marcou “sim”, qual/quais? \_\_\_\_\_

#### 6. Alguém da sua família também tem Diabetes?

( ) Sim

( ) Não

6.1 Se você marcou “sim”, quem? \_\_\_\_\_

#### 7. Qual(is) tipo(s) de insulina(s) você utiliza? (aqui você pode marcar mais de uma alternativa)

( ) ANÁLOGA/ULTRARRÁPIDA: Apidra (Glulisina); Humalog (Lispro); NovoRapid (Asparte)

( ) RÁPIDA (Insulina Humana Regular): Humulin; Novolin

( ) AÇÃO INTERMEDIÁRIA (NPH – humana)

( ) LONGA DURAÇÃO: Lantus (Glargina); Levemir (Detemir); Tresiba (Degludeca)

#### 8. Você utiliza bomba de insulina?

( ) Sim

( ) Não

#### 9. Antes da época da quarentena, você costumava seguir uma dieta alimentar saudável, orientada por um profissional da saúde (nutricionista, nutrólogo, endocrinologista)?

( ) Sim

Não

**10. Você faz contagem de carboidratos?**

Sim

Não

**11. Antes da época da quarentena, você estava em acompanhamento médico para tratamento do dm1?**

Sim

Não

**12. Antes da época da quarentena, você fazia acompanhamento com psicólogo(a) para tratamento do dm1?**

Sim

Não

**13. Você já desenvolveu alguma complicação por causa do DM1?**

não

sim.

**13.1 Se sim, qual/quais? \_\_\_\_\_**

**14. Antes da época da quarentena, quantas hipoglicemias você costuma ter, aproximadamente, durante a semana?**

1 - 3

4 – 6

7 – 9

mais de 10

nenhuma

**15. Antes da época da quarentena, qual tipo de hipoglicemia é mais frequente, durante a semana?**

hipoglicemias graves (necessitou de ajuda de terceiros)

hipoglicemias noturnas (durante o sono)

hipoglicemia (sem ajuda de terceiros)

não se aplica

**16. Antes da época da quarentena, qual a média de hiperglicemias que você costuma ter, durante a semana?**

1 - 3

4 – 6

7 – 9

mais de 10

nenhuma

**17. Desde que recebeu o diagnóstico, quantas vezes você precisou ir ao hospital devido alguma crise de hiperglicemia/cetoacidose diabética?**

1 - 3

4 – 6

7 – 9

- mais de 10
- nenhuma

**18. Você acha que tem um bom controle glicêmico? Em uma escala de 1 a 10, qual nota você se daria?**

**A nota 1 indicaria péssimo controle glicêmico, enquanto a nota 10 indica ótimo controle glicêmico.**

- 1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**19. Por que você se deu esta nota?**

---

**20. Você acha difícil manter adequadamente o tratamento para o diabetes?**

- Sim
- Não

**20.1 Se você marcou "Sim", quais das opções abaixo estão relacionadas com essa dificuldade? (aqui você pode marcar mais de uma alternativa)**

- aplicar a insulina
- controlar a alimentação
- sinto-me desmotivado
- realizar atividades físicas
- monitorar a glicemia
- falta de informações sobre o diabetes
- falta de materiais para o tratamento
- dificuldade de acesso a consultas médicas
- falta de apoio da família e/ou amigos
- outras

**ANEXO A – ESCALA DE DEPRESSÃO, ANSIEDADE E ESTRESSE PARA  
ADOLESCENTES**  
(Patias *et al.*, 2015)

---

Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse para Adolescentes (EDAE-A)

---

Por favor, leia cada afirmativa e marque um dos números (0, 1, 2, ou 3) que indique quanto a afirmativa aconteceu a você na última semana. Não há respostas certas ou erradas. Não gaste muito tempo em nenhuma das afirmativas

**0** Não aconteceu comigo nessa semana

**1** Aconteceu comigo algumas vezes na semana

**2** Aconteceu comigo em boa parte da semana

**3** Aconteceu comigo na maior parte do tempo da semana

---

1	Eu tive dificuldade para me acalmar	0	1	2	3
2	Eu percebi que estava com a boca seca	0	1	2	3
3	Eu não conseguia ter sentimentos positivos	0	1	2	3
4	Eu tive dificuldade para respirar (por exemplo, tive respiração muito rápida, ou falta de ar sem ter feito esforço físico)	0	1	2	3
5	Foi difícil ter iniciativa para fazer as coisas	0	1	2	3
6	Em geral, tive reações exageradas às situações	0	1	2	3
7	Tive tremores (por exemplo, nas mãos)	0	1	2	3
8	Eu senti que estava bastante nervoso(a)	0	1	2	3
9	Eu fiquei preocupado(a) com situações em que poderia entrar em pânico e fazer papel de bobo(a)	0	1	2	3
10	Eu senti que não tinha expectativas positivas a respeito de nada	0	1	2	3
11	Notei que estava ficando agitado(a)	0	1	2	3
12	Achei difícil relaxar	0	1	2	3
13	Eu me senti abatido(a) e triste	0	1	2	3
14	Eu não tive paciência com coisas que interromperam o que estava fazendo	0	1	2	3
15	Eu senti que estava prestes a entrar em pânico	0	1	2	3
16	Não consegui me empolgar com nada	0	1	2	3
17	Eu senti que não tinha muito valor como pessoa	0	1	2	3
18	Eu senti que eu estava muito irritado(a)	0	1	2	3
19	Eu percebi as batidas do meu coração mais aceleradas sem ter feito esforço físico (por exemplo, a sensação de aumento dos batimentos cardíacos, ou de que o coração estava batendo fora do ritmo)	0	1	2	3
20	Eu me senti assustado(a) sem ter motivo	0	1	2	3
21	Eu senti que a vida não tinha sentido	0	1	2	3

---

## ANEXO B – MATCHING FAMILIAR FIGURES TEST (MFFT)

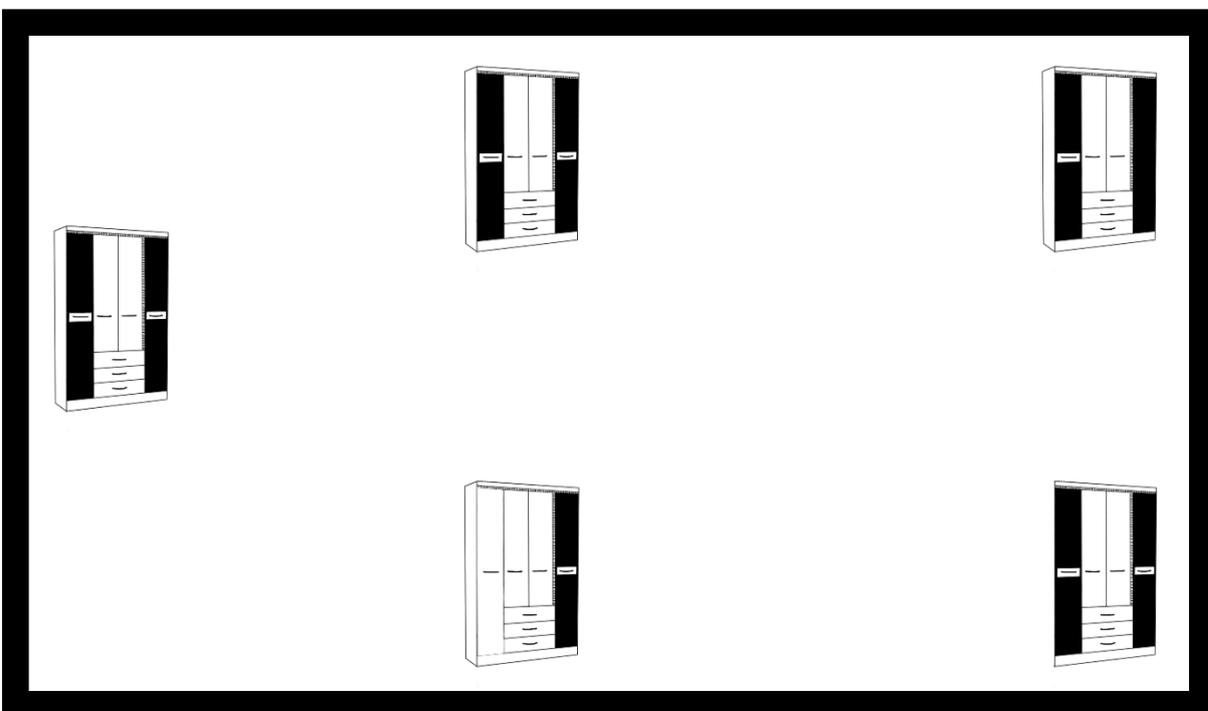
### Tela de instrução

Nesta tarefa quatro figuras serão apresentadas do lado direito e uma figura do lado esquerdo da tela. Você deverá escolher entre as quatro figuras aquela que é exatamente igual à figura da esquerda.

Antes de iniciar a tarefa, clique no botão abaixo para fazer uma rodada de treino

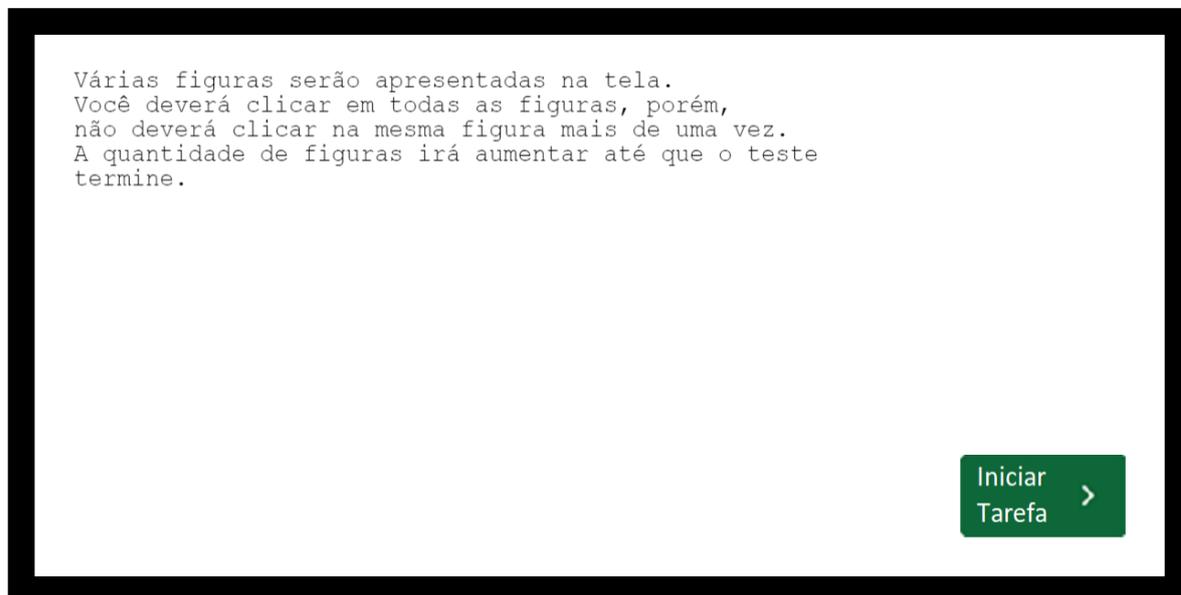
CONTINUAR >

### Primeira condição do MFFT

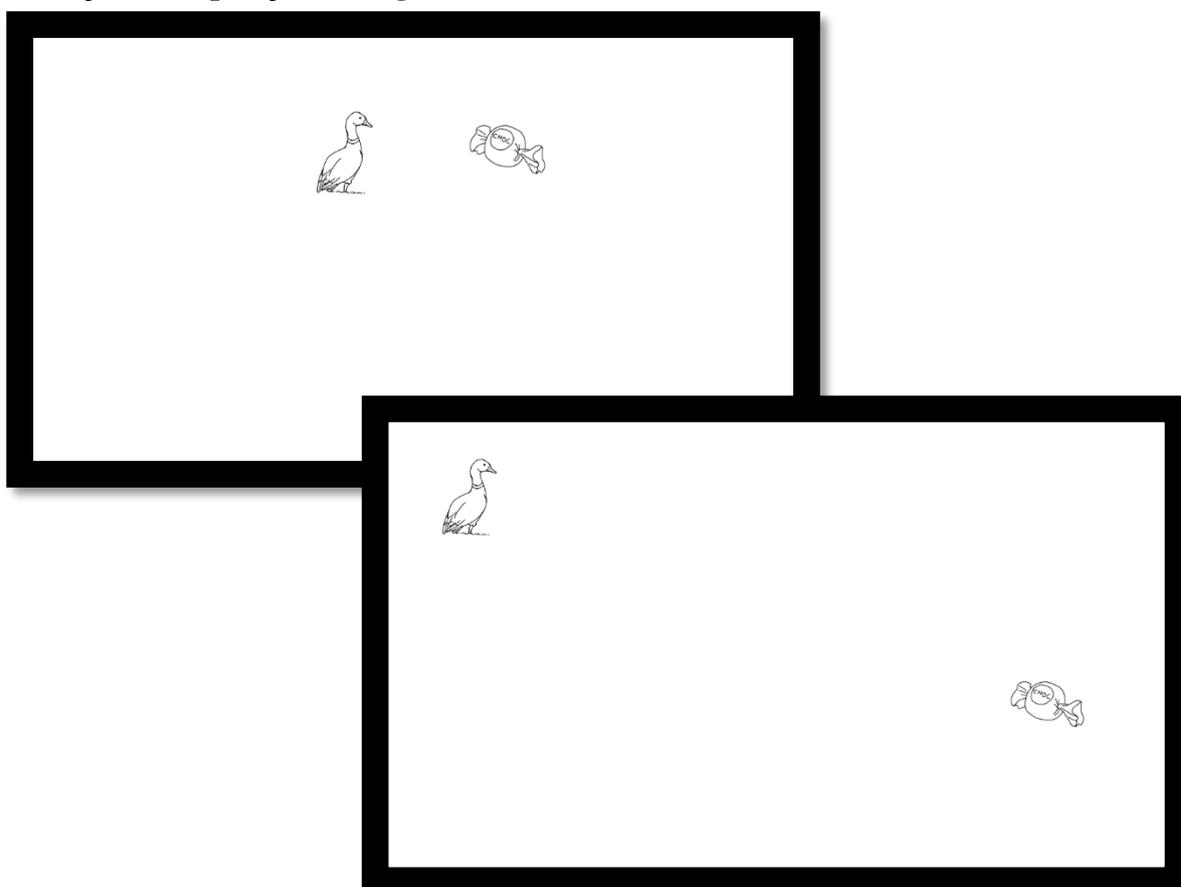


## ANEXO C – SELF-ORDERED POINTING TEST (SOPT)

### Tela de instrução



### Condição 1: disposição das figuras antes de clicar em um dos estímulos



### Condição 1: disposição das figuras após o clique

## ANEXO D - CONTINUOUS PERFORMANCE TEST FLEX (CPT-FLEX)

### Tela de instrução

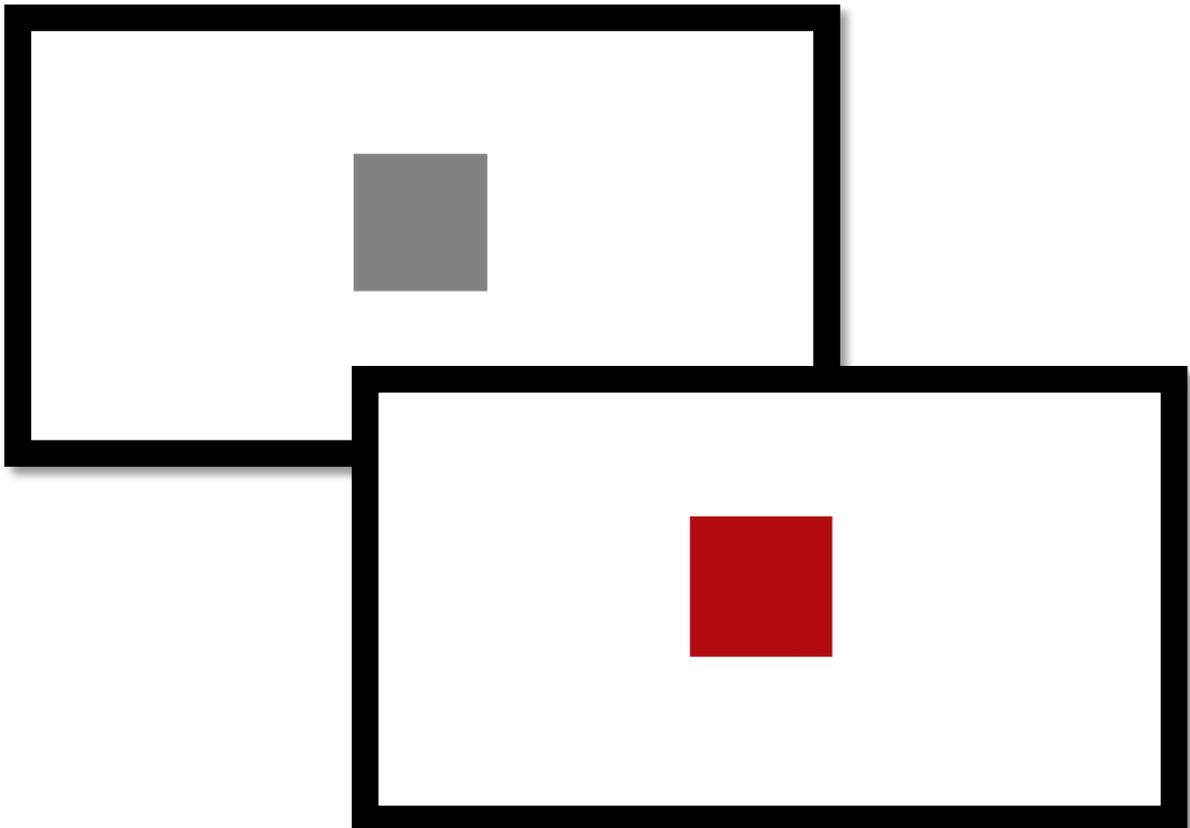
Algumas formas geométricas irão aparecer na tela (Triângulo, Quadrado, Círculo e X). Preste bastante atenção. Cada vez que um TRIÂNGULO, um CÍRCULO, ou o X aparecerem na tela, você deve pressionar a barra de espaço o mais rápido que conseguir. Porém, quando a forma que surgir na tela for o QUADRADO, você NÃO deverá pressionar a barra de espaço.

Mas preste bastante atenção, neste teste há uma mudança de regra. Quando as figuras ficarem VERMELHAS, você deve INVERTER o modo de fazer o teste, ou seja, quando aparecerem o TRIÂNGULO, CÍRCULO ou X, você NÃO deve apertar a tecla de espaço. Quando aparecer o QUADRADO você deve apertar a mesma.

Clique em Iniciar Tarefa para iniciar o treino.  
Você precisa acertar 80% das vezes para prosseguir para a tarefa.

Iniciar Tarefa >

### Regra 1: figura quadrado

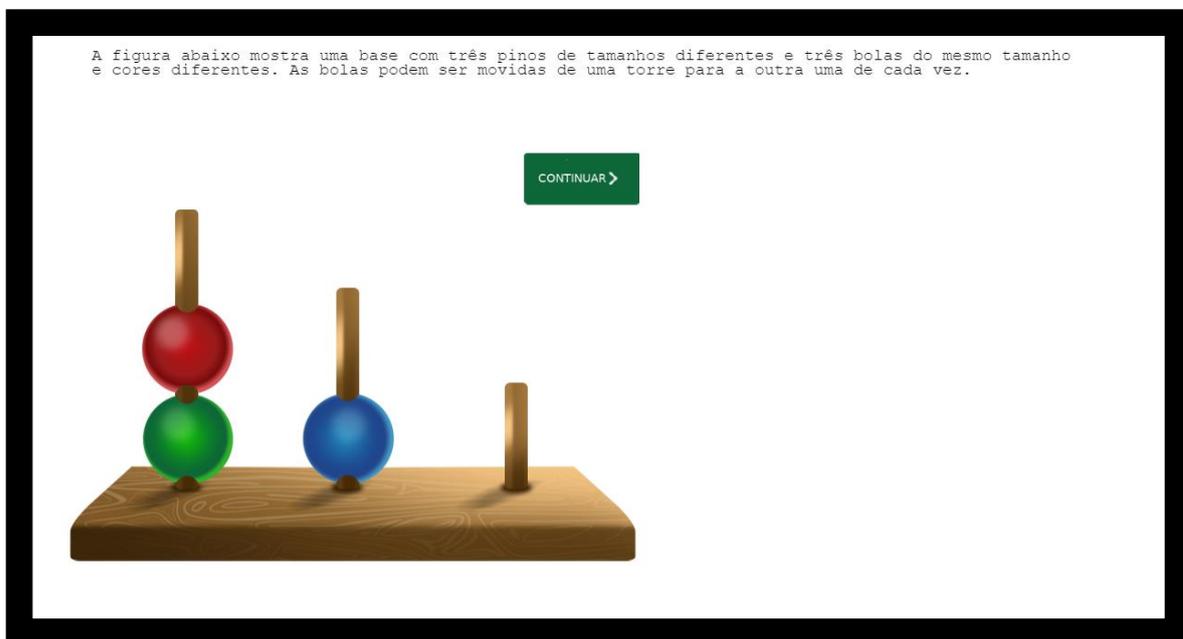


The image shows two panels illustrating the rules for the CPT-FLEX task. The top panel, labeled 'Regra 1: figura quadrado', shows a gray square. The bottom panel, labeled 'Regra 2: figura quadrado', shows a red square.

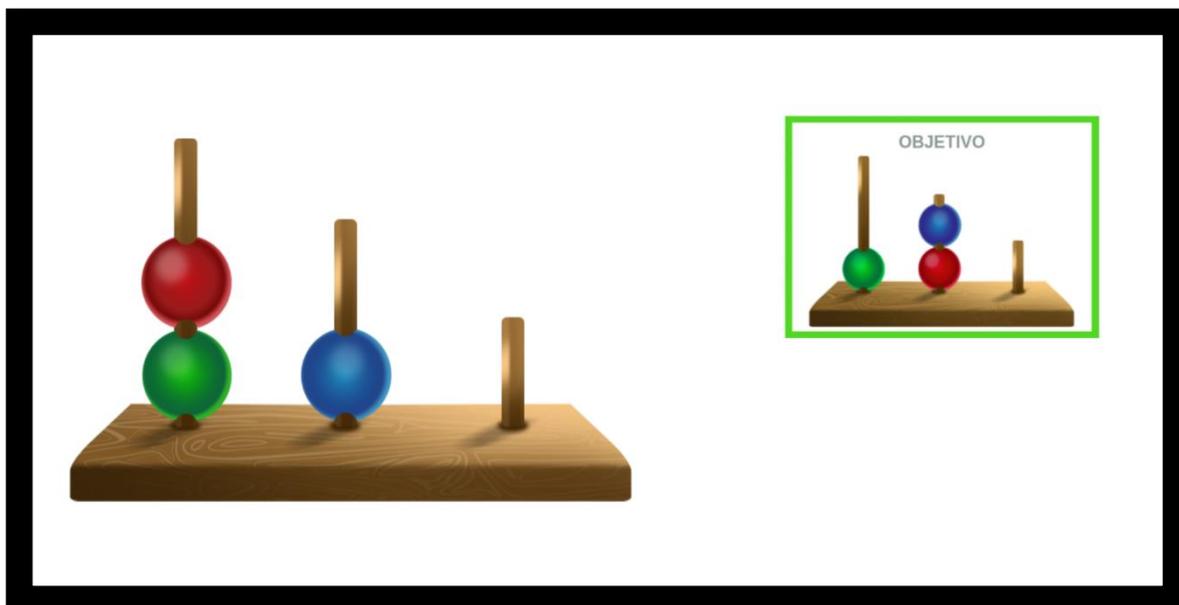
### Regra 2: figura quadrado

## ANEXO E – TORRE DE LONDREAS – 19 (ToL-19)

### Tela de instrução



### Primeira posição



**ANEXO F – BEHAVIOR RATING INVENTORY EXECUTIVE FUNCTIONS –  
VERSÃO PAIS (BRIEF-PAIS)**

(Carim, Miranda & Bueno, 2012)

Observação: No questionário informatizado as alternativas “N”, “A” e “C” foram substituídas por “Nunca”, “Algumas vezes” e “Constantemente”, respectivamente

AVALIAÇÃO DE COMPORTAMENTO RELAÇÃO DE ATIVIDADES EXECUTADAS		
FORMULÁRIO DOS PAIS		
Gerard A. Gioia, PhD, Peter K. Isquith, PhD, Steven C. Guy, PhD, e Lauren Kenworthy, PhD		
VERSÃO AUTORIZADA PARA A LÍNGUA PORTUGUESA		
<i>Detentoras dos direitos autorais do BRIEF versão brasileira: DANIELA CARIM E MONICA MIRANDA</i>		
<b>INSTRUÇÕES</b>		
<p>Nas páginas seguintes está uma lista de afirmações que descrevem as crianças. Gostaríamos de saber se o seu filho tem tido problema com esses comportamentos <i>há pelo menos 6 meses</i>. Por favor, responda <u>todos os itens</u> da melhor maneira que puder. Por favor, <b>NÃO PULE NENHUM ITEM</b>. Pense no seu filho ao ler cada afirmação e circule sua resposta:</p>		
<b>N</b>	se o comportamento	<b>nunca</b> é um problema
<b>A</b>	se o comportamento	<b>algumas vezes</b> é um problema
<b>F</b>	se o comportamento	<b>constantemente</b> é um problema
<p>Por exemplo, se o aluno <b>nunca</b> teve problema completando a tarefa de aula a tempo, você deve circular <b>N</b> para esse item:</p>		
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">           Tem dificuldade em completar a tarefa de casa no tempo determinado    <b>(N)</b>   <b>A</b>   <b>C</b> </div>		
<p>Se você errar ou quiser trocar sua resposta, <b>NÃO APAGUE</b>. Marque um <b>X</b> na resposta que você queira trocar e então circule a resposta correta:</p>		
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">           Tem dificuldade em completar a tarefa de casa no tempo determinado    <b>(N)</b>   <b>A</b>   <b>C</b> </div>		
<p>Antes de você começar a responder os itens, por favor preencha, no início da próxima página, nos espaços apropriados, o nome da criança, série que estuda, idade, data de nascimento, seu nome, sua relação com a criança e a data de hoje.</p>		
<p><small>PAR Psychological Assessment Resources, Inc.,- 16204 N. Florida Avenue – FL 33549 – 1.800.331.8378- www.parinc.com</small></p>		
<p>ESTA PUBLICAÇÃO NÃO PODE SER COPIADA, NO TODO OU EM PARTE, SEM PERMISSÃO ESCRITA DOS TRADUTORES.</p>		

*Detentoras dos direitos autorais do BRIEF versão brasileira: DANIELA CARIM E MONICA MIRANDA*

Nome da criança: \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Data de hoje: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Seu nome: \_\_\_\_\_ Relação com a criança: \_\_\_\_\_

**N = nunca**

**A = algumas vezes**

**C = constantemente**

- |  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| 1. Reage de modo exagerado a pequenos problemas.   | N | A | C |
| 2. Quando lhe dão três coisas para fazer, lembra somente da primeira ou da última.   | N | A | C |
| 3. Falta-lhe iniciativa própria.   | N | A | C |
| 4. Deixa o quarto de brinquedo uma bagunça.  | N | A | C |
| 5. Tem resistência ou dificuldade para aceitar um modo diferente de resolver um problema no trabalho escolar, amigos, com pequenas tarefas domésticas etc. | N | A | C |
| 6. Fica chateado com situações novas.  | N | A | C |
| 7. Tem explosões de raiva.   | N | A | C |
| 8. Continua tentando resolver um problema de um mesmo jeito apesar de não conseguir.   | N | A | C |
| 9. Tem dificuldade para prestar atenção por muito tempo.   | N | A | C |
| 10. Precisa que lhe mandem fazer uma tarefa mesmo quando ele quer.   | N | A | C |
| 11. Deixa de levar para casa os deveres de casa, folhas de avaliação, material etc.  | N | A | C |
| 12. Fica irritado com mudança de planos.   | N | A | C |
| 13. Fica perturbado com mudanças de professor ou de turma.   | N | A | C |
| 14. Não verifica se o trabalho tem erros.  | N | A | C |
| 15. Tem boas ideias, mas não consegue colocá-las no papel.   | N | A | C |
| 16. Tem dificuldade para ter boas idéias de como brincar ou usar o tempo livre.  | N | A | C |
| 17. Tem dificuldade para se concentrar nas tarefas domésticas, escolares, etc.   | N | A | C |
| 18. Desconhece a ligação entre fazer os deveres de casa à noite com as notas.  | N | A | C |
| 19. Se distrai facilmente com barulhos, atividades, sinais etc.  | N | A | C |
| 20. Chora com facilidade.  | N | A | C |
| 21. Comete erros por descuido.   | N | A | C |
| 22. Esquece de levar o dever de casa, mesmo que tenha feito todo ele.  | N | A | C |
| 23. Resiste em trocar de rotina, alimentos, lugares etc.   | N | A | C |
| 24. Tem dificuldades com tarefas domésticas ou tarefas com mais de uma etapa.  | N | A | C |
| 25. Tem explosões de raiva por qualquer razão.   | N | A | C |
| 26. Frequentemente muda de humor.  | N | A | C |
| 27. Necessita da ajuda de um adulto para permanecer fazendo uma tarefa.  | N | A | C |
| 28. Fica perdido com detalhes, não percebe a idéia central.  | N | A | C |
| 29. Deixa o quarto sempre bagunçado.   | N | A | C |
| 30. Tem dificuldade em aceitar situações novas (turma, grupos, amigos).  | N | A | C |
| 31. Tem caligrafia ruim.   | N | A | C |
| 32. Esquece o que estava fazendo.  | N | A | C |
| 33. Quando vai pegar alguma coisa, esquece o que tem que pegar.  | N | A | C |
| 34. Desconhece quando seu comportamento afeta ou incomoda os outros.   | N | A | C |
| 35. Tem boas ideias, mas não consegue terminar a tarefa (fica atolado, sem seguir adiante).  | N | A | C |
| 36. Fica sufocado com exercícios longos.   | N | A | C |
| 37. Tem dificuldades em terminar as tarefas (tarefas domésticas, deveres de casa).   | N | A | C |
| 38. Age de modo mais agressivo ou mais tolo que os outros em grupos (festa de aniversário, hora do recreio).   | N | A | C |
| 39. Pensa muito sobre um mesmo assunto.  | N | A | C |
| 40. Subestima o tempo necessário para terminar as tarefas.   | N | A | C |
| 41. Interrompe os outros.  | N | A | C |

*Detentoras dos direitos autorais do BRIEF versão brasileira: DANIELA CARIM E MONICA MIRANDA*

	<b>N = nunca</b>	<b>A = algumas vezes</b>	<b>C = constantemente</b>
42. Tem dificuldade para perceber quando seu comportamento causa uma reação negativa.	N	A	C
43. Levanta-se nas horas erradas.	N	A	C
44. Perde a calma mais do que os amigos.	N	A	C
45. Reage às situações mais fortemente do que as outras crianças.	N	A	C
46. Inicia avaliações ou tarefas domésticas no ultimo minuto.	N	A	C
47. Tem dificuldade para começar os deveres de casa ou tarefas domésticas.	N	A	C
48. Tem dificuldades em organizar atividades com os amigos.	N	A	C
49. Fala coisas sem pensar.	N	A	C
50. Seu humor varia facilmente com a situação.	N	A	C
51. Vai para as avaliações da escola sem preparar-se com antecedência.	N	A	C
52. Tem dificuldade em avaliar seus pontos fortes ou seus pontos fracos.	N	A	C
53. Os trabalhos escritos são mal organizados.	N	A	C
54. Tem um comportamento muito agressivo ou perde o controle.	N	A	C
55. Tem dificuldade em frear suas ações.	N	A	C
56. Tem problemas quando não está sob a orientação de um adulto.	N	A	C
57. Tem dificuldades em lembrar coisas, mesmo poucos minutos depois.	N	A	C
58. Tem dificuldades em fazer as coisas necessárias para atingir um objetivo (guardar dinheiro para compras especiais, estudar para obter uma boa nota).	N	A	C
59. Fica muito bobo.	N	A	C
60. Seu trabalho é mal feito.	N	A	C
61. Tem dificuldade para tomar iniciativa.	N	A	C
62. Irritação ou choro de raiva são intensos, mas terminam rapidamente.	N	A	C
63. Não percebe que certos comportamentos incomodam os outros.	N	A	C
64. Pequenos acontecimentos desencadeiam grandes reações.	N	A	C
65. Fala na hora errada.	N	A	C
66. Reclama que não tem nada para fazer.	N	A	C
67. Tem dificuldade para encontrar coisas no quarto ou na escrivaninha.	N	A	C
68. Vai perdendo suas coisas pelo caminho.	N	A	C
69. Deixa bagunça que os outros têm que arrumar.	N	A	C
70. Fica chateado com muita facilidade.	N	A	C
71. Fica muito em casa (fica jogado no sofá).	N	A	C
72. Tem um armário bagunçado.	N	A	C
73. Tem dificuldade em esperar sua vez.	N	A	C
74. Perde merendeira, dinheiro do lanche, comunicados, tarefas de casa, etc.	N	A	C
75. Tem dificuldade para encontrar roupas, óculos, sapatos, brinquedos, livros, lápis, etc.	N	A	C
76. Se sai mal nos testes, mesmo sabendo as respostas certas.	N	A	C
77. Projetos longos ficam inacabados.	N	A	C
78. Tem que ser supervisionado atentamente pelos pais, professores.	N	A	C
79. Tem dificuldade em pensar antes de agir.	N	A	C
80. Tem dificuldade em trocar uma atividade por outra.	N	A	C
81. É inquieto.	N	A	C
82. É impulsivo.	N	A	C
83. Tem dificuldade para permanecer num mesmo assunto quando está falando.	N	A	C
84. Fica grudado num assunto ou atividade.	N	A	C
85. Diz sempre a mesma coisa repetidamente.	N	A	C
86. Tem dificuldade para começar a rotina da manhã, para ficar pronto para a escola.	N	A	C

ESTA PUBLICAÇÃO NÃO PODE SER COPIADA, NO TODO OU EM PARTE, SEM PERMISSÃO ESCRITA DOS TRADUTORES.

**ANEXO G – CEAT-VIH ADAPTADO PARA TRATAMENTO COM INSULINA****Questionário para Avaliação da Adesão ao Tratamento**

Leia cada pergunta cuidadosamente e responda assinalando a alternativa que está mais de acordo com sua percepção. Não existem respostas certas ou erradas para as questões. Nós queremos sua opinião.

**Durante a última semana:**

1. Deixou de aplicar a insulina alguma vez?  
 Sempre  
 Mais da metade das vezes  
 Aproximadamente a metade das vezes  
 Algumas vezes  
 Nenhuma vez
  
2. Se alguma vez sentiu-se melhor, deixou de aplicar insulina?  
 Sempre  
 Mais da metade das vezes  
 Aproximadamente a metade das vezes  
 Algumas vezes  
 Nenhuma vez
  
3. Se alguma vez depois de aplicar a insulina sentiu-se pior e deixou de aplicá-la?  
 Sempre  
 Mais da metade das vezes  
 Aproximadamente a metade das vezes  
 Algumas vezes  
 Nenhuma vez
  
4. Se alguma vez sentiu-se triste ou deprimido e deixou de aplicar a insulina?  
 Sempre  
 Mais da metade das vezes  
 Aproximadamente a metade das vezes  
 Algumas vezes  
 Nenhuma vez
  
5. Como é a relação que mantém com a equipe técnica?  
 Ruim  
 Um pouco ruim  
 Regular  
 Pode melhorar  
 Boa
  
6. Quanto você se esforça para seguir com o tratamento?  
 Nada  
 Pouco

- Regular
- Bastante
- Muito

7. Quanta informação você tem sobre o tratamento?

- Nada
- Pouco
- Regular
- Bastante
- Muito

8. Quanto benefício pode lhe trazer a aplicação de insulina?

- Nada
- Pouco
- Regular
- Bastante
- Muito

9. Considera que sua saúde melhorou desde que começou a fazer as aplicações de insulina?

- Nada
- Pouco
- Regular
- Bastante
- Muito

10. Até que ponto sente-se capaz de seguir com o tratamento?

- Nada
- Pouco
- Regular
- Bastante
- Muito

11. Normalmente está acostumado a aplicar a insulina na hora certa?

- Não, nunca
- Sim, algumas vezes
- Sim, aproximadamente metade das vezes
- Sim, muitas vezes
- Sim, sempre

12. Quando os resultados dos exames são bons, a equipe costuma utilizá-los para lhe dar ânimo e motivação para seguir com o tratamento?

- Não, nunca
- Sim, algumas vezes
- Sim, aproximadamente metade das vezes
- Sim, muitas vezes
- Sim, sempre

13. Como sente-se em geral com o tratamento?

- Muito insatisfeito
- Insatisfeito

- Indiferente
- Satisfeito
- Muito satisfeito

14. Quanto tempo acredita que perde ocupando-se com seu tratamento?

- Muito tempo
- Bastante tempo
- Regular
- Pouco tempo
- Nada de tempo

15. Que avaliação tem de si mesmo com relação ao cumprimento do tratamento?

- Nada cumpridor
- Pouco cumpridor
- Bastante cumpridor
- Muito cumpridor

16. Quanta dificuldade tem para seguir o tratamento?

- Muita dificuldade
- Bastante dificuldade
- Regular
- Pouca dificuldade
- Nenhuma dificuldade

17. Desde que está em tratamento alguma vez deixou de aplicar a insulina por um dia completo ou mais de um?

- Sim
- Não

18. Utiliza alguma estratégia para lembrar-se de aplicar a insulina?

- Sim
- Não

Se respondeu "Sim", Qual?

## ANEXO H – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1

**Pesquisador:** LEANDRO SANTOS BEZERRA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 33659220.0.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO DE FILOSOFIA E CIENCIAS HUMANAS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DA NOTIFICAÇÃO

**Tipo de Notificação:** Outros

**Detalhe:** Solicitação de correção em parecer do CEP

**Justificativa:** O "objetivo primário" que consta no Parecer Consubstanciado é divergente daquele

**Data do Envio:** 07/07/2020

**Situação da Notificação:** Parecer Consubstanciado Emitido

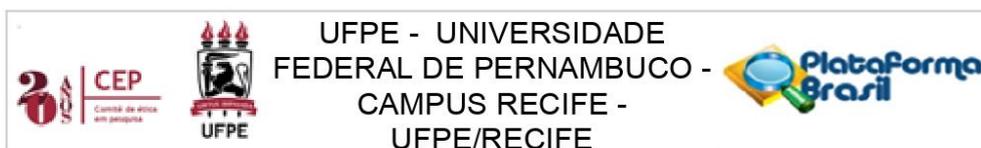
#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.142.301

#### Apresentação da Notificação:

Trata de protocolo de pesquisa a ser desenvolvido pelo mestrando Leandro Santos Bezerra, do Programa de Psicologia Cognitiva dessa Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação da Professora Dra. Renata Maria Toscano Barreto Lyra Nogueira cujo objetivo é avaliar funções executivas em adolescentes com Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1). Segundo a International Diabetes Federation o Diabetes Mellitus (DM) é um grande problema de saúde pública no século XXI, tanto pelos altos gastos com medicamentos necessários para o tratamento, como pelas complicações causadas, exigindo maior utilização de serviços de saúde. Atualmente, existem mais de 425 milhões de pessoas com diabetes e estima-se que até 2045 este número crescerá aproximadamente 48%, chegando a 629 milhões de diagnósticos, com cerca de 4 milhões de pessoas, entre 20 e 79 anos,

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.142.301

mortas em decorrência do DM em 2017, demonstrando o alto índice de mortalidade do DM, representando o equivalente a uma morte a cada 8 segundos. Neste cenário, o Brasil apresenta índices preocupantes em relação ao número de pessoas diagnosticadas com DM, já que ocupa a terceira posição entre os países com maior número de crianças e adolescentes (abaixo de 20 anos), com Diabetes Mellitus Tipo 1, com 88.300 casos, aparecendo na quarta posição em relação ao número de adultos com diabetes (20-79 anos), com o total de 13 milhões de diagnósticos. As Funções executivas (FE) são consideradas habilidades cognitivas que permitem a execução de comportamentos complexos dirigidos a um objetivo específico, sendo estruturadas em três importantes

capacidades: (1) memória de trabalho: capacidade temporária de retenção de informação; (2) controle inibitório: controle de comportamentos inapropriados e respostas de impulsividade a estímulos ambientais; e (3) flexibilidade cognitiva: adaptação a novas demandas exigidas pelo meio. A interação entre estas três capacidades resultaria no aparecimento de outras funções executivas, como a tomada de decisão, o planejamento, a resolução de problemas e o raciocínio.

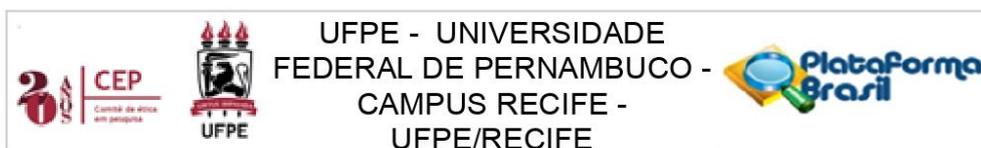
Evidências de estudos sistemáticos demonstram que a variabilidade glicêmica, ocasionada pelo DM, está relacionada ao surgimento de disfunções cognitivo-executivas. Tal problema se torna mais prejudicial em crianças e adolescentes com DM1, já que estão em uma fase crítica do desenvolvimento do sistema nervoso central. Estudos sugerem que estas disfunções podem ser agravadas por fatores de risco, como mau controle glicêmico, idade precoce de início e tempo de duração do DM1. Os achados do estudo clínico de Lyoo et al. (2012), apresentou que há uma diminuição estrutural do córtex pré-frontal, região sistematicamente relacionada ao funcionamento executivo (Fuster, 2015), de sujeitos com DM1, possivelmente relacionada ao mal controle glicêmico. Perez e colaboradores (2016) discutem que adolescentes demonstram ter mais dificuldade para manter o controle glicêmico adequado, devido as mudanças biológicas e psicossociais inerentes a esta fase de desenvolvimento. Estes autores ainda sugerem que tal fator pode causar declínios nas FE.

#### **Objetivo da Notificação:**

Objetivo geral:

Avaliar funções executivas em adolescentes com Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1).

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.142.301

**Objetivos específicos:**

- Avaliar o desempenho nas funções executivas (controle inibitório, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e planejamento) em adolescentes com DM1 comparado a adolescentes sem DM;
- Investigar associações entre variáveis clínicas (controle glicêmico, adesão ao tratamento, início de diagnóstico) e o desempenho nas funções executivas.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

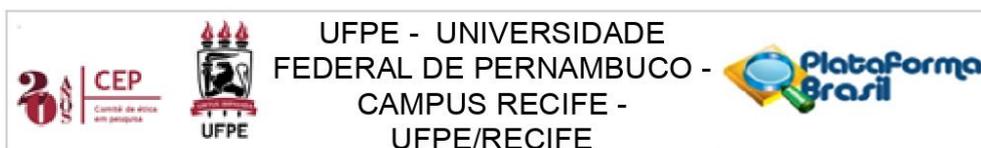
O risco ao voluntário decorrente da participação na pesquisa está relacionado ao desconforto associado ao cansaço mediante a aplicação dos testes/tarefas. Contudo, esse risco poderá ser minimizado com pausas para descanso, caso necessário. O voluntário também pode não se sentir confortável para responder determinadas questões do questionário, tarefas/testes. Caso isso ocorra, ele terá o direito de não realizá-las ou até mesmo de encerrar a sua participação.

Como benefício o voluntário da pesquisa receberá informações obtidas sobre o seu funcionamento executivo. Além disso, o voluntário com DM1 obterá indicadores sobre quais fatores de risco (mau controle glicêmico, idade de início precoce do DM1 e o tempo de duração do DM1) podem estar relacionados a piores desempenhos nas funções executivas, trazendo novas reflexões sobre o impacto que o DM1 pode causar nas habilidades mentais/cognitivas.

**Comentários e Considerações sobre a Notificação:**

Trata-se de estudo do tipo caso-controle, a partir da comparação de grupos previamente estabelecidos (adolescentes com DM1 e adolescentes sem DM), cujos dados serão coletados virtualmente. A amostra total estimada será composta por 60 participantes, 30 adolescentes com DM1 (grupo clínico) e 30 sem DM, com idades entre 13 e 16 anos, de ambos os sexos. A busca pelos adolescentes com DM1 e sem DM será realizada em mídias sociais como Instagram, Facebook, WhatsApp e Assessoria de Comunicação da UFPE (ASCOM-UFPE). Buscar-se-á emparelhamento entre os adolescentes de acordo com sexo, idade e tipo de escola. São critérios de inclusão ter entre 13 e 16 anos de idade (grupo clínico e grupo controle); ter diagnóstico de DM1 por no mínimo 6 meses (grupo clínico); não ter diagnóstico de DM (grupo controle). São critérios de exclusão: possuir comprometimento cognitivo que dificulte a realização dos testes (grupo clínico e grupo controle); possuir comprometimentos físicos que

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.142.301

dificultem ou impeçam a realização dos testes (grupo clínico e grupo controle); fazer utilização de psicotrópicos (grupo clínico e grupo controle); ter indícios de traços depressivos severos, verificados através da Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse - Adolescentes (EDA-E) (grupo clínico e grupo controle); não ser alfabetizado (grupo clínico e grupo controle).

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos de apresentação obrigatória foram anexados à Plataforma Brasil e estão adequados.

**Recomendações:**

Retirar do critério de exclusão "Não concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (grupo clínico e grupo controle)" por se tratar de uma condição sine qua non, isto é, não é um critério de exclusão para o estudo. É um direito de escolha do voluntário e a pesquisa só será realizada com ele se ele consentir. Também, é necessário rever o vernáculo utilizado no projeto.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Protocolo Aprovado.

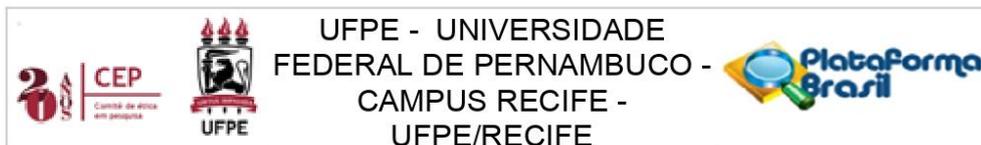
**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Protocolo foi avaliado na reunião do CEP e está APROVADO para iniciar a coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio da Notificação com o Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 4.142.301

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	SolicitacaoDeCorrecaoEmParecerDoCE P.docx	07/07/2020 17:43:51	LEANDRO SANTOS BEZERRA	Postado

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RECIFE, 08 de Julho de 2020

Assinado por:

**Gisele Cristina Sena da Silva Pinho**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br