



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E
COMPORTAMENTO – PPGNEC**

**ANÁLISE DO PERFIL DE DESEMPENHO DO CONTROLE INIBITÓRIO DA
DÍADE MÃE-FILHO E O EXCESSO DE PESO INFANTIL**

JOÃO PESSOA – PB

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E
COMPORTAMENTO – PPGNEC**

**ANÁLISE DO PERFIL DE DESEMPENHO DO CONTROLE INIBITÓRIO DA
DÍADE MÃE-FILHO E O EXCESSO DE PESO INFANTIL**

CARLA LÚCIO ALVES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento da Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Neurociência Cognitiva e Comportamento.

Linha de pesquisa: Psicobiologia: Processos Psicológicos Básicos e Neuropsicologia

Orientador: Prof.^a. Dr.^a. Carla Alexandra S Moita Minervino

JOÃO PESSOA – PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A474a Alves, Carla Lúcio.

Análise do perfil de desempenho do controle inibitório da diade mãe-filho e o excesso de peso infantil / Carla Lúcio Alves. - João Pessoa, 2023. 109 f.

Orientação: Carla Alexandra da Silva Moita Minervino.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHLA.

1. Neurociência cognitiva. 2. Funções executivas. 3. Obesidade. 4. Controle inibitório. 5. Mãe e filho. I. Minervino, Carla Alexandra da Silva Moita. II. Título.

UFPB/BC

CDU 612.822(043)



ATA DE DEFESA (DISSERTAÇÃO)

Aos trinta dias do mês de janeiro de dois mil e vinte e quatro, às oito horas, na sala de multimídia C do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, reuniram-se em solenidade pública os membros da comissão designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento para a defesa de dissertação de mestrado da discente **CARLA LÚCIO ALVES**, matrícula 20211019643. Foram componentes da banca examinadora os Professores Doutores: Carla Alexandra da Silva Moita Minervino (Presidente/orientadora), Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino (Membro Interno) e Vinícius José Baccin Martins (Membro Externo ao Programa – Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição/UFPB). Dando início aos trabalhos, a presidente da banca, Profa. Dra. Carla Alexandra da Silva Moita Minervino, após declarar o objetivo da reunião, apresentou a examinanda CARLA LÚCIO ALVES e, em seguida, concedeu-lhe a palavra para que defendesse sua pesquisa, intitulada “**Análise do perfil de desempenho do controle inibitório da díade mãe-filho e o excesso de peso infantil**”. Passando então ao aludido tema, a examinanda foi a seguir arguida pelos examinadores na forma regimentar. A banca examinadora considerou sobre: (1) aspectos formais: rever erros ortográficos em todo o texto, complementar as tabelas com o significado das abreviaturas; (2) resumo: considerando os valores de p ; (2) teoria: ampliar a fundamentação teórica com o desenvolvimento das funções executivas; (3) método: ampliar a descrição do procedimento de coleta de dados, descrever o estudo piloto; (4) resultados: rever a utilização da ANOVA, descrição considerar os valores de p , verificar a possibilidade de utilizar os dados de pressão arterial, verificar a descrição; (5) discussão e conclusão: retirar dados repetidos, ajuste da conclusão baseado nos valores de p . Ato contínuo passou a comissão, em secreto, a proceder à avaliação e julgamento do trabalho, concluindo por atribuir-lhe o conceito “APROVADO”, o qual foi proclamado pela presidência logo que esta foi franqueada ao recinto da solenidade pública. A versão final da dissertação deverá ser depositada em até 90 dias, contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora. A discente não terá o título se não cumprir as exigências acima. Nada mais havendo a tratar, eu, **CARLA ALEXANDRA DA SILVA MOITA MINERVINO**, presidente da comissão examinadora, lavrei a presente ata, que depois de lida e aprovada por todos, assino juntamente aos demais membros da banca. João Pessoa, 30 de janeiro de 2024.

Documento assinado digitalmente

Carla Lúcio Alves (Mestranda/PPGNeC)  **CARLA LUCIO ALVES**
Data: 09/02/2024 10:35:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Dra. Carla Alexandra da Silva Moita Minervino (Orientadora)


Dra. Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino (Membro Interno)


Dr. Vinícius José Baccin Martins (Membro Externo ao Programa)

Emitido em 30/01/2024

ATA Nº 280224/2024 - PPGNEC (11.01.15.62)
(Nº do Documento: 280224)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 28/02/2024 15:49)
CARLA ALEXANDRA DA SILVA MOITA
MINERVINO
COORDENADOR(A) DE CURSO
2285777

(Assinado digitalmente em 28/02/2024 13:28)
MELYSSA KELLYANE CAVALCANTI GALDINO
COORDENADOR(A) DE CURSO
2560968

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufpb.br/documentos/> informando seu número: **280224**, ano: **2024**, documento (espécie): **ATA**, data de emissão: **28/02/2024** e o código de verificação: **7341446dea**

RESUMO

A literatura científica sugere que as funções executivas, controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva, influenciam o comportamento alimentar e, como resultado, associam-se à obesidade. Isso ocorre devido à associação dessas funções com processos de autorregulação e tomada de decisão, que gerenciam o equilíbrio energético e ingestão alimentar, por isso, a obesidade pode surgir e persistir como resultado do funcionamento ineficiente das FE. Porém, ainda não há consenso nas evidências científicas sobre como se dá a associação entre desenvolvimento cognitivo e a obesidade, principalmente quando se trata da associação entre mãe e filho. Por isso, a presente pesquisa detém a analisar a relação da díade mãe-filho para compreender as variáveis correlacionais transversais entre obesidade e funções cognitivas superiores. Para tanto, esta pesquisa levantou o seguinte questionamento: as FE e o IMC da mãe estão relacionados com as FE e o IMC do filho concomitantemente? Apresenta-se como objetivo geral analisar o desempenho em função executiva (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho) nas díades mãe-filho com obesidade e sem obesidade. As observações ocorreram em escolas municipais na cidade de João Pessoa-PB, onde foram avaliadas 56 crianças de 7 a 11 anos de idade e suas respectivas mães. Os instrumentos usados para avaliar a atenção, controle inibitório e flexibilidade cognitiva foram, respectivamente, a Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção e o Teste dos Cinco Dígitos. A memória de trabalho foi avaliada com o Subteste memória de dígitos do Wechsler Adult Intelligence Scale-III para avaliar as mães e a Bateria para Avaliação das Funções Executivas para as crianças. Neste estudo observou-se que as crianças com peso adequado apresentam média de desempenho superior e significativa ($p < 0.05$) nos três componentes das FE. Tem-se os resultados de correlação negativa entre o IMC das mães com as três variáveis de FE infantis mensuradas, assim, quanto menor o IMC da mãe, melhor são as FE do filho, com dado significativo somente para memória de trabalho infantil ($p < 0.05$). Percebeu-se correlação negativa entre o IMC do filho com as FE da mãe em memória de trabalho e flexibilidade cognitiva, sem dados significativos. A correlação da díade mãe-filho entre as FE desses dois grupos apresentou resultado significativo ($p < 0.05$) também somente para memória de trabalho. No grupo geral formado por todos os filhos houve correlação negativa entre IMC e FE entre as crianças, com significância ($p < 0.05$) apenas em controle inibitório. Também, o IMC das mães está correlacionado positivamente com o IMC dos filhos, assim, o IMC das crianças tem tendência a ser maior quando o das mães também é maior ($p < 0.05$). Os achados da

presente pesquisa sugerem: a tendência de crianças com obesidade apresentarem pior desempenho em FE; tendência entre melhor IMC materno e melhor FE infantil; tendência entre melhor IMC infantil e melhores memória de trabalho e flexibilidade cognitiva maternas; associação entre memória de trabalho infantil e materna no contexto de obesidade; correlação entre IMC e controle inibitório infantil, com tendência para melhor CI em crianças de melhor IMC; e correlação entre IMC materno e IMC infantil.

PALAVRAS-CHAVE: Neurociência Cognitiva; Funções executivas; Obesidade; Controle inibitório; Mãe e filho

ABSTRACT

Scientific literature suggests that executive functions, inhibitory control, working memory and cognitive flexibility influence eating behavior and, as a result, are associated with obesity. This occurs due to the association of these functions with self-regulation and decision-making processes, which manage energy balance and food intake, therefore, obesity can arise and persist as a result of inefficient EF functioning. However, there is still no consensus in scientific evidence on how the association between cognitive development and obesity occurs, especially when it comes to the association between mother and child. Therefore, this research focuses on analyzing the mother-child relationship to understand the cross-sectional correlational variables between obesity and higher cognitive functions. To this end, this research raised the following question: are the mother's EF and BMI related to the child's EF and BMI simultaneously? The general objective is to analyze performance in executive function (inhibitory control, cognitive flexibility and working memory) in mother-child dyads with obesity and without obesity. The observations took place in municipal schools in the city of João Pessoa-PB, where 56 children aged 7 to 11 years old and their respective mothers were evaluated. The instruments used to assess attention, inhibitory control and cognitive flexibility were, respectively, the Psychological Battery for Assessing Attention and the Five-Digit Test. Working memory was assessed with the Digit Memory Subtest of the Wechsler Adult Intelligence Scale-III for mothers and the Executive Function Assessment Battery for children. In this study, it was observed that children with adequate weight had a higher and significant average performance ($p < 0.05$) in the three components of EF. There are results of a negative correlation between the mothers' BMI and the three variables of child

EF measured, thus, the lower the mother's BMI, the better the child's EF, with significant data only for child working memory ($p < 0.05$). A negative correlation was noticed between the child's BMI and the mother's EF in working memory and cognitive flexibility, without significant data. The mother-child dyad correlation between the EF of these two groups showed a significant result ($p < 0.05$) also only for working memory. In the general group made up of all children, there was a negative correlation between BMI and EF among children, with significance ($p < 0.05$) only in inhibitory control. Also, mothers' BMI is positively correlated with their children's BMI, thus, children's BMI tends to be higher when mothers' BMI is also higher ($p < 0.05$). The findings of this research suggest: the tendency for children with obesity to perform worse in EF; trend between better maternal BMI and better child EF; trend between better childhood BMI and better maternal working memory and cognitive flexibility; association between child and maternal working memory in the context of obesity; correlation between BMI and child inhibitory control, with a tendency for better IC in children with better BMI; and correlation between maternal BMI and child BMI.

KEYWORDS: Cognitive Neuroscience; Executive functions; Obesity; Inhibitory control; Mother and son

SUMÁRIO

Resumo:	06
Abstract.....	07
Lista de tabelas.....	10
Lista de abreviaturas e siglas.....	11
Capítulo I: introdução.....	12
Mecanismos da ingestão alimentar	16
Desenvolvimento das funções executivas.....	19
Funções executivas e a obesidade.....	23
Controle inibitório e obesidade.....	26
Funções executivas e obesidade na díade mãe-filho.....	32
Paradigmas para mensuração do controle inibitório	36
Justificativa.....	40
Objetivos.....	41
Capítulo II:	
Método.....	43
Amostra.....	43
Instrumentos	46
Procedimentos de coleta de dados.....	47
Procedimentos de análise de dados	49
Capítulo III: resultados.....	50
Comparação do desempenho das FE na díade mãe-filho	50
Análise das correlações entre variáveis na díade mãe-filho	54
Capítulo IV: Discussão.....	58
Capítulo V: Conclusão.....	67
Referências	71

Lista de tabelas

Tabela 1. Processos psicobiológicos do comportamento e da ingestão alimentar e disfunções relacionadas	17
Tabela 2. Frequência (f) e porcentagem (%) do estado nutricional conforme o IMC do (a) filho (a)	44
Tabela 3. Frequência e porcentagem estado nutricional conforme o IMC do grupo mães.	44
Tabela 4. Frequência e porcentagem da idade das crianças.	44
Tabela 5. Frequência e porcentagem da idade das mães.	45
Tabela 6. Frequência e porcentagem do grupo de filhos por escola.....	45
Tabela 7. Grau de instrução das mães.	45
Tabela 8. Escolaridade dos filhos	46
Tabela 9. Frequência de estado nutricional do grupo de filhos por ano escolar.....	46
Tabela 10. Estatística descritiva (médias, mediana, desvios-padrão, mín. e máx., tamanho de efeito) das FE entre os grupo de filhos com e sem obesidade	51
Tabela 11. Estatística descritiva (médias, mediana, desvios-padrão, mín. e máx., tamanho de efeito) das FE entre os grupos das mães de filhos com e sem obesidade.....	51
Tabela 12. Médias de IMC por cada nível de classificação geral de atenção (BPA).....	53
Tabela 13. Médias de IMC por classificação de percentil em função do escore de controle inibitório (FDT)	53
Tabela 14. Médias de IMC por classificação de percentil em função do escore de flexibilidade cognitiva (FDT).....	54
Tabela 15. Correlações entre as variáveis IMC materno geral e FE dos filhos.	55
Tabela 16. Correlações entre as variáveis IMC do grupo geral de filhos e FE maternas.....	55
Tabela 17. Correlações entre as FE na díade mãe-filho.....	56
Tabela 18. Correlação do IMC dos filhos com as FE do mesmo grupo.....	56
Tabela 19. Correlação do IMC das mães com as FE do mesmo grupo.....	57

Lista de abreviaturas e siglas

AA = atenção alternada

AC = atenção concentrada

AD = atenção dividida

AG = atenção geral

BPA = Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção

CI = controle inibitório

FC = flexibilidade cognitiva

FDT = teste dos cinco dígitos

FE = funções executivas

IMC = índice de massa corporal

MT = memória de trabalho

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

A compreensão do comportamento humano representa uma busca incessante por parte dos pesquisadores com o objetivo de encontrarem respostas para promover melhorias no desenvolvimento individual e coletivo. Uma das linhas de estudo destacadas nesse contexto é a abordagem neurobiológica. Essa área se concentra nas intrincadas relações entre neurônios e outras células, as conexões entre estes e o comportamento, além de explorar a interação entre comportamento e mente. Esse campo de estudo é abordado pela psicobiologia ou neurociência comportamental, onde a atividade psicológica, comportamental e os processos biológicos são minuciosamente analisados, interpretados e inter-relacionados (Kandel, et al., 2003; Gazzaniga et al., 2013).

Na década de 1970, surgiu um modelo que aprimorou significativamente a compreensão da complexa organização do comportamento humano no contexto psicológico, fundamentado em três unidades de funcionamento interligadas. A primeira unidade, denominada unidade sensorio-motora, e a segunda, chamada unidade perceptiva, trabalham de forma conjunta. A primeira tem como foco a interpretação de informações sensoriais, enquanto a segunda se dedica à execução de movimentos com base na percepção obtida. A terceira unidade é denominada de unidade de planejamento e controle, dedicada à regulação do comportamento por meio de processos cognitivos complexos e organizados, dos quais resultam reações conscientes, planejadas, programadas e verificadas nas regiões anteriores da anatomia cerebral (Luria, 1973, 1981).

Nas últimas cinco décadas, alguns conceitos dessas unidades, são discutidos sob a nomenclatura de Funções Executivas (FE). Após as descrições realizadas por Luria, outros autores continuaram a compreender as organizações das funcionalidades cognitivas superiores envolvidas com a autorregulação comportamental. Notáveis no campo, os pesquisadores Miyake et al. (2000) e Diamond (2013) apresentaram conceitos que diferenciam as funções executivas descritas como habilidades específicas, de ordem superior, formadas por processos cognitivos responsáveis pelo planejamento, raciocínio e resolução de problemas. Reconhecidas como fundamentais para a saúde mental e física, essas habilidades possibilitam que o indivíduo responda de maneira mais eficaz ao ambiente, a considerar as necessidades internas e regras externas (Miyake, 2000; Malloy-Diniz et al., 2010; Diamond, 2013).

O modelo mais influente na compreensão da regulação do comportamento engloba três componentes fundamentais: memória de trabalho, inibição/controlado inibitório e flexibilidade cognitiva. Quando atuam em sinergia, são responsáveis por funções ainda mais complexas, como o planejamento e organização comportamentais (Miyake & Friedman, 2000; Dias et al., 2015; Korzeniowski, 2020).

Dada a sua importância para o comportamento humano, déficits nas funções executivas podem participar da etiologia de alterações comportamentais, como a obesidade, depressão, o transtorno do déficit de atenção e hiperatividade e distúrbios alimentares (Schoemaker, 2013; Blume & Hilbert, 2018; Moore, 2020; Du et al., 2021).

A obesidade é uma condição médica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, que pode ter consequências prejudiciais à saúde. Geralmente, seu diagnóstico parte, dentre outras avaliações clínicas, do cálculo do índice de massa corporal (IMC), que é uma medida que relaciona peso e altura. Pode resultar de uma combinação de fatores genéticos, ambientais, sociais e comportamentais. Entre os fatores de risco estão o consumo excessivo de alimentos calóricos, a falta de atividade física, distúrbios hormonais, predisposição genética, entre outros (Wanderley e Ferreira, 2010; World Health Organization, 2000; World Health Organization, 2022).

De acordo com a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica (ABESO), cerca de 55,4% da população apresenta excesso de peso, enquanto 19,8% são classificados como obesos. Por gênero, a média nacional de homens com obesidade é de 18,7%, enquanto as mulheres apresentam um índice um pouco mais elevado, atingindo 20,7%.

A situação na Paraíba, estado onde se deu o presente estudo, os homens são afetados pela obesidade em 18,6% e as mulheres superam a média nacional, com 21,8%. A Organização Mundial de Saúde trouxe em 2022 o prognóstico de que no ano de 2025 serão mais de dois bilhões de pessoas no mundo com sobrepeso e 700 milhões delas serão obesas. Segundo o Sistema Nacional de Vigilância Alimentar, mais de 340 mil crianças em território brasileiro foram diagnosticadas com obesidade. Para Hennigen et al. (2022), esses dados são preocupantes devido as complicações da obesidade, como diabetes, hipertensão e câncer.

Por isso, é importante a investigação aprofunda das funções psicológicas subjacentes aos comportamentos alimentares que levam à obesidade, um quadro clínico preocupante para o sistema público de saúde.

A literatura científica sugere que as funções executivas desempenham um papel correlacional com diversas variáveis, impactam o comportamento alimentar e, como resultado, associam-se à obesidade mesmo na ausência de transtornos mentais, pois são mediadoras na transformação dos desejos em comportamentos efetivamente praticados diante das vontades humanas (Dohle, Diel & Hofman, 2017). Isso ocorre devido à influência dessas funções nos processos de autorregulação e tomada de decisão, que gerenciam o equilíbrio energético. Dessa forma, a obesidade pode surgir e persistir como resultado do funcionamento ineficiente das FE. (Favieri et al., 2019; Hayes et al., 2018; Sanchez-Castañeda et al., 2021).

Dentre os elementos das FE, o controle inibitório (CI) ganha destaque em pesquisas que correlacionam o funcionamento executivo e a obesidade e foi selecionado como o componente para a formulação de hipóteses da presente pesquisa. A baixa eficiência do controle inibitório tem sido vinculada a um padrão de consumo alimentar desinibido (Liang et al. 2014; Mayer et al., 2022), por isso, é discutido como modulador da ingestão de alimentos (Allen, 2021). Além disso, comumente pessoas com obesidade apresentam um desempenho inferior em tarefas de mensuração desse componente em comparação com indivíduos eutróficos (Calvo et al., 2014).

A inibição ou controle inibitório refere-se a um comportamento autodirigido com a capacidade de influenciar a probabilidade de ações futuras, portanto, é considerada uma função executiva. Permite que o indivíduo ignore voluntariamente estímulos específicos, reprima respostas que não sejam mais possíveis ou convenientes e direcione sua atenção para outros objetivos de seu interesse. O CI é essencial para interromper rapidamente uma atividade, mesmo após seu início, e para neutralizar as respostas automáticas a estímulos imediatos, sem a necessidade de uma reflexão prévia. Assim, é importante para a autorregulação do sujeito pois permite a adaptação do comportamento diante da necessidade de novas respostas a estímulos solicitados, tanto externos quanto internos, em situações de conflito cognitivo, interferência ou competição. Além disso, o controle inibitório é fundamental para a manutenção de objetivos a longo prazo. (Barkly, 2001; Rose & Rose, 2007; Miyake & Friedman, 2012; Youssef, 2012; Diamond, 2013; Magalhães, 2013; Wessel, 2017; Matzke, Verbruggen & Logan, 2018; Arnoriaga-Rodríguez et al., 2021; Lillo et al., 2021).

Com base na compreensão da relação entre CI e obesidade, que será fundamentada nos tópicos subsequentes, a presente pesquisa se dedica à investigação dessa associação no contexto da díade mãe-filho. Para tanto, foi considerado o índice de massa corporal

(IMC) para mensurar a obesidade, assim como a análise dos componentes das FE para mensurar o CI.

A necessidade da realização desta pesquisa surgiu com base na compreensão de que ainda há lacunas a serem preenchidas quanto a obesidade infantil e as possíveis correlações com a mãe que culminam no quadro clínico de elevado IMC. A ideia de considerar a família está de acordo com pesquisas de Lelakowska et al. (2019), Piasetzki et al. (2020) e Pasquale et al. (2021), nas quais a família é descrita como significativa na formação dos hábitos alimentares das crianças, pois seus membros são responsáveis por adquirir e preparar os alimentos consumidos pelos filhos, o que evidencia a influência da alimentação responsiva sobre o comportamento alimentar infantil. No contexto familiar, as mães foram selecionadas de acordo com dados da Fundação Maria Cecília Souto Vidigal e IBOPE Inteligência (2017), sobre o índice de que, em 89% dos casos de famílias com até cinco mínimos, as mães são responsáveis pelo cuidado dos filhos.

Já existe o reconhecimento de que as alterações endócrinas e déficits nas FE são considerados fatores de risco para a obesidade, assim como já foi identificada a influência da FE materna sobre o IMC infantil e o IMC materno sobre as FE dos filhos, no entanto, até o presente momento, não foram encontrados estudos que fizessem análise concomitantemente entre IMC e FE maternas para com o IMC e FE dos filhos com os mesmos sujeitos avaliados. A maior parte das pesquisas consideram somente a FE dos filhos, mesmo quando avaliada a relação IMC e FE na díade mãe-filho, como é visto em Lelakowska et al. (2019). Pesquisas sobre a temática também são necessárias para entender a direção da correlação entre FE e a obesidade, conforme discutiu Tomaso et al. (2022) e entender a díade mãe-filho pode trazer apontamentos a respeito disso.

Para compreender as funções executivas no contexto do consumo e/ou ingestão de alimentos, é importante investigar o controle inibitório. Assim, a seguir é descrito como se dá o comportamento alimentar, sua associação com o CI e a obesidade como consequência de disfunções das FE.

Mecanismos da ingestão alimentar

De maneira metafórica, o conceito de comportamento alimentar pode ser expressado a partir da junção do ditado popular que afirma "você é o que você come" e o título do livro de Antônio Damásio intitulado "e o cérebro fez o homem". Ao unir essas referências é possível dizer que o ser humano é formado pelo cérebro e todo o esforço deste dedicado à alimentação. Esse processo forma um ciclo, no qual a busca por mais comida, para manter os níveis adequados de energia, desempenha papel substancial mediado por fatores psicológicos e fisiológicos, subdivididos em neuropsicológicos e endócrinos, respectivamente.

Os fatores fisiológicos podem se transformar em fatores psicológicos através de um processo chamado de interação mente-corpo. No caso do controle inibitório, por exemplo, a capacidade de controlar impulsos e comportamentos é influenciada por processos neurobiológicos que envolvem regiões cerebrais responsáveis pela inibição e demais FE, o córtex pré-frontal. A neurotransmissão de substâncias como dopamina e serotonina pode afetar diretamente a capacidade neuropsicológica de controle inibitório. Por exemplo, níveis reduzidos desses neurotransmissores podem levar a dificuldades no controle dos impulsos e comportamentos (Aron, 2007; Chambers, Garavan e Bellgrove, 2009; Congdon et al, 2018).

O controle inibitório psicológico e fisiológico estão intimamente relacionados, pois ambos envolvem a capacidade de controlar impulsos e comportamentos indesejados. O controle inibitório psicológico refere-se à habilidade de suprimir pensamentos, emoções ou comportamentos inadequados em determinadas situações, enquanto o controle inibitório fisiológico está associado à regulação da atividade neural para suprimir respostas motoras automáticas. Existe interação entre esses dois tipos de CI, indivíduos com maior capacidade de desempenho em CI psicológico também apresentam melhor desempenho em tarefas que requerem o mesmo fisiologicamente. Além disso, a literatura sugere que treinamentos voltados para melhoria do controle inibitório psicológico podem ter impacto positivo no controle inibitório fisiológico (Nigg, 2000; Verbruggen e Logan, 2008).

No contexto do comportamento alimentar, o controle inibitório desempenha um papel importante na regulação da ingestão de alimentos, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade. Estudos têm mostrado que indivíduos com baixo controle inibitório podem apresentar dificuldades em resistir a impulsos alimentares, levando a uma maior

propensão ao consumo excessivo de alimentos calóricos e pouco saudáveis. Por outro lado, aqueles com alto controle inibitório tendem a fazer escolhas mais conscientes e saudáveis em relação à alimentação. Além disso, o controle inibitório também está relacionado à sensibilidade aos sinais de saciedade, ou seja, a capacidade de perceber quando estamos satisfeitos e parar de comer. Indivíduos com baixo controle inibitório podem ter dificuldade em reconhecer esses sinais e acabam consumindo mais comida do que o necessário (Nederkoorn et al, 2006; Meule e Kubler, 2012; Vainik et al, 2013).

Na tabela a seguir, é apresentado um resumo introdutório de alguns processos associados a ingestão alimentar a partir da neurofisiologia, da endocrinologia e do comportamento, bem como objetivos de cada contexto.

Tabela 1

Processos neurofisiológicos, endocrinológicos e comportamentais na ingestão alimentar

Processo	Neurofisiológico	Endocrinológico e imunológico	Comportamental
Função	Transmissão sináptica e secreção de mensageiros químicos	Metabolismo basal: ingestão e gasto energético	Expressão corporal externa para atender aos objetivos das etapas anteriores
Objetivo	Sinalização da necessidade de ingestão e saciedade	Digestão, absorção, metabolismo dos alimentos e armazenamento de reserva de glicogênio e gordura.	Nutrição

Fonte: os dados da tabela 1 são baseados em Silverthorn (2017); Bear et al. (2017) e Robles et al. (2021)

O Sistema Nervoso, o Sistema Endócrino e o Sistema Imunológico estão correlacionados ao ponto de uma disfunção em um levar a desafios no funcionamento do outro, como o controle inibitório, componente psicológico das funções executivas, regulador tanto dos processos fisiológicos como comportamentais. Essa relação é o ponto de partida para as descrições a seguir.

O comportamento alimentar humano é regulado por três sistemas essenciais do comportamento humano: o sistema imunológico, o endócrino e o nervoso. Esses sistemas desempenham papéis distintos, mas estão interligados e se comunicam através de diferentes substâncias químicas. O sistema imunológico faz a liberação de citocinas responsáveis pela resposta imunológica, enquanto o sistema endócrino secreta hormônios que podem influenciar o sistema nervoso e, conseqüentemente, o comportamento alimentar. O sistema endócrino é responsável pela produção e liberação de hormônios que participam na regulação do metabolismo e do apetite. (Moreira, 2010; Lacy & Stow, 2011; David et al., 2012; Tsoli et al., 2015).

Por sua vez, o sistema nervoso controla as glândulas endócrinas através da liberação de hormônios hipotalâmicos, responsáveis por estimular ou inibir a produção de hormônios pelas glândulas. Esses hormônios endócrinos secretados retroalimentam para influenciar tanto o sistema nervoso quanto o sistema imunológico. Esse grupo de processos químicos pode sofrer modulação por fatores externos, por exemplo, estímulos físicos, como a presença de alimentos ou a sensação de fome, são integrados no encéfalo. Isso desencadeia respostas neuronais e hormonais que exercem influência direta sobre a ingestão alimentar. Da mesma forma, os estímulos emocionais, como o estresse, também podem afetar o comportamento alimentar, pois o sistema nervoso e o sistema imunológico estão interconectados e podem responder a esses estressores de forma adaptativa. Em resumo, biologicamente esses sistemas se comunicam por meio de citocinas, neuropeptídeos e hormônios, e estão sujeitos à influência de fatores externos com interferência nos processos psicológicos associados a eles (Silverthorn, 2017; Chae & Lee, 2023).

Todo esse conjunto de processos em busca da ingestão de alimentos para a nutrição parte de um objetivo geral, a homeostase. O hipotálamo é o centro (recebe e envia sinais do e para o corpo) da homeostasia (balanço energético) e do comportamento motivado. Inclusive, os neurônios responsáveis pelo apetite estão localizados no hipotálamo lateral, precisamente no núcleo arqueado. Estabelecem conexões com o núcleo paraventricular, a área hipotalâmica lateral, o tronco cerebral e a medula espinhal para permitir respostas aos níveis elevados de leptina, tais conexões são fundamentais para as tendências do comportamento alimentar (Bear et al., 2017; Vong et al., 2012; Francis & Borniger, 2021).

A homeostase, regida pelo hipotálamo por meio da transdução sensorial, refere-se à regulação dos parâmetros para manter um equilíbrio energético adequado. Os neurônios sensoriais do hipotálamo conduzem esse processo e geram uma resposta corporal em três componentes, humoral, visceromotora e somatoria. No entanto, a integridade das estruturas do hipotálamo e do hipocampo pode ser comprometida por diversos eventos, inclusive os psicológicos, e resultar em alterações fisiológicas com prejuízos na sinalização da saciedade e da fome, ocasionar comportamentos alimentares inadequados e gerar, por fim, a obesidade. (Halpern, Rodrigues & Costa, 2004; Leite, Rocha & Brandão-Neto, 2009; Bear, Connors & Paradiso, 2017; Farr, Chiang-Chan & Mantzoros, 2016).

Em suma, as células neurais, em especial o neurônio, são gestores da vida humana. As atitudes, desejos e vontades do ser humano que modelam seu próprio comportamento, a princípio, partem do que os neurônios precisam organizar. Eles influenciam outras células, como as endócrinas e fibras musculares, mudam suas condições e essa atividade regula o comportamento e, conseqüentemente, faz parte da construção da mente. Mas, para gerenciar a vida, os neurônios precisam de energia e para isso seguem uma rotina equilibrada resumida em buscar nutrientes, introduzi-los ao corpo, transformá-los em combustível (a ATP) e usá-lo. O equilíbrio precisa respeitar parâmetros considerados homeostáticos, ou seja, nem aquém e nem além do que realmente é necessário para a sobrevivência. Todo esse processo é denominado de homeostase. Ou seja, a homeostase, o equilíbrio energético, faz parte da modelação do comportamento humano. (Damásio, 2011; Cavalcante, 2016).

Tem-se que os neurônios e outras células gerenciam a biologia do comportamento e as funções executivas organizam os aspectos psicológicos do mesmo, ambos em busca da homeostase. Portanto, a busca pelo equilíbrio energético é orientada por processos psicobiológicos e se tudo estiver conforme o esperado, o indivíduo manifestará comportamentos saudáveis para uma ingestão de energia adequada ao seu pleno funcionamento. No entanto, em caso de disfunção nos processos de regulação energética, o sujeito pode apresentar impulsos alimentares desordenados.

Dessa forma, torna-se viável compreender que há influência dos processos neuroendócrinos no controle inibitório para as decisões corporais diante o consumo de energia básica. Contudo, como já mencionado, a fisiologia é impactada por eventos psicológicos, sendo o controle inibitório cognitivo um elemento crucial nesse contexto. É importante destacar que tanto o controle de inibitórios fisiológicos quanto o psicológico deve ser examinado como unidades de funcionamento integradas, e não como unidades separadas.

Desenvolvimento das funções executivas

Desde os primeiros momentos da vida, as crianças começam a construir um repertório de habilidades mentais que moldarão sua compreensão do mundo e como irá interagir com ele. Antes dos três anos de idade ocorre o desenvolvimento básico dos três componentes, que são CI, FC e MT (Buttelmann e Karbach, 2017; Ferguson, Brunson e Bradford, 2021).

As funções executivas são um conjunto de processos cognitivos superiores que coordenam e controlam o comportamento humano de forma flexível e adaptativa. Elas desempenham um papel fundamental no planejamento, organização, resolução de problemas, autorregulação, inibição de respostas impulsivas, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho (Anderson, Jacobs & Anderson, 2008; Best & Miller, 2010; Diamond, 2013).

O córtex pré-frontal é formado por sub-regiões distintas que se conectam com todo o cérebro, se desenvolve desde a infância e conclui seu amadurecimento somente na vida adulta. A citoarquitetura do CPF, suas conexões neurais e suas interações com outras áreas cerebrais são os principais responsáveis pelo funcionamento executivo. Assim, o desenvolvimento das FE é plástico e também apresenta evolução gradual, concluído somente na idade adulta. De acordo com a literatura, a primeira fase das FE é compreendida entre o primeiro e o quinto ano de vida, seguido de um rápido amadurecimento do final da infância até meados da adolescência. Ainda não é sabido quando cada componente amadurece ou quando as FE atingem completamente o amadurecimento, porém, é possível perceber que as FE acompanham as transições entre infância, adolescência e juventude, com elevada maleabilidade na primeira e segunda infância (Goldberg, 2002; Buttelmann e Karbach, 2017; Friedman e Robbins, 2022; Tervo-Clemmens et al 2023).

Por sua vez, o desenvolvimento das funções executivas pode ser caracterizado por dois conceitos: (1) continuidade no desenvolvimento; (2) efeitos de acumulação. Para o primeiro (1), pesquisas sugerem que as habilidades executivas na infância estão associadas à função executiva na idade adulta. Um estudo longitudinal conduzido por Moffitt et al. (2011) descobriu que o desempenho em testes de função executiva na infância estava relacionado à função executiva na vida adulta, sugerindo uma continuidade no desenvolvimento dessas habilidades ao longo do tempo. Enquanto para o segundo (2), experiências precoces na infância podem ter efeitos duradouros na função executiva na idade adulta. Por exemplo, um ambiente familiar estimulante e enriquecido na infância pode promover o desenvolvimento saudável das habilidades executivas, proporcionando uma base sólida para o funcionamento executivo na idade adulta (Hackman et al., 2010).

A continuidade no desenvolvimento tem caráter progressivo e o efeito de acumulação de experiências apresenta caráter somatório dos marcos do desenvolvimento das FE. No geral, há características comuns entre os componentes das FE, embora possam

ser consideradas multifatoriais, uma vez que cada componente apresenta seus próprios marcos do desenvolvimento e especificidades ao longo dos anos. Inclusive, em todos os três componentes há mudanças importantes após os cinco anos de idade (Best, Miller e Jones, 2009; Pascual, Munoz e Robres, 2019).

As diferenças de desenvolvimento entre os componentes das FE são significativas, alguns autores (Simpson & Riggs, 2005; Beveridge, Jarrold, & Pettit, 2002) levantam a hipótese de redução no desempenho infantil em tarefas caso seja considerada somente o resultado de uma das habilidades e seja desconsiderado na análise as outras duas.

Os resultados de Pascual, Munoz e Robres (2019), por exemplo, apontam que a MT apresenta maior efeito preditivo para o desempenho escolar em crianças de seis a doze anos de idade se comparado com o controle inibitório, enquanto o controle inibitório apresenta melhor resultado preditivo diante o desempenho escolar de crianças até o sétimo ano de idade, como é visto na pesquisa de Huizinga e van der Molen (2007). Ainda, segundo Best, Miller e Jones (2009) a associação entre as habilidades e suas diferenças de níveis desenvolvimentistas pode gerar dificuldades na infância, uma vez que a criança pode apresentar melhor desempenho em uma habilidade e em outra, não.

Embora os marcos sejam distintos e exista evidências (Diamond, 2006 e 2013) de que os componentes também são dissociados, alguns autores (Simpson & Carroll, 2019) questionam esse contexto, pois consideram que os estudos estão cada vez mais a encontrar a associação indissociável do CI com os demais componentes das FE para executar uma única tarefa.

Para melhor compreensão do desenvolvimento das FE, a seguir tem-se a descrição de algumas evidências presentes da literatura sobre cada componente.

O controle inibitório é uma habilidade importante das funções executivas que envolve a capacidade de suprimir respostas automáticas ou impulsivas e de se concentrar em comportamentos mais adequados para alcançar um objetivo. Os marcos do desenvolvimento do controle inibitório geralmente seguem uma trajetória de melhoria ao longo da infância e adolescência, embora o ritmo e a extensão desse desenvolvimento possam variar entre indivíduos. Segundo Simpson & Carroll (2010), o progresso do CI na primeira infância é rápido, por exemplo, na pesquisa de Lemes e Rossini (2014) foi encontrado diferença nos desempenhos de crianças de seis anos de idade se comparado com o de crianças de oito anos.

Em crianças de dois anos de idade, por exemplo, o desenvolvimento do córtex pré-frontal, área do cérebro associada ao controle inibitório, ainda está em andamento, o

que limita sua capacidade de exercer controle sobre seus impulsos. Em comparação, aos 9 anos, o controle inibitório está mais desenvolvido. As crianças dessa idade geralmente demonstram uma capacidade aprimorada de controlar impulsos, seguir instruções complexas e adaptar seu comportamento de acordo com o contexto (Diamond, 2013; Huizinga, Dolan & van der Molen, 2006).

A memória de trabalho é responsável por manter, processar, armazenar, organizar e gerenciar a informação, por meio de manipulação ativa do que está a ser desempenhado pela cognição diante uma tarefa. Uma das principais características da MT é a duração dita ultrarrápida, com retenção de segundos (Goldberg, 2009; Mourão e Faria, 2015; Cowan, 2017; Aquina e Borges-Paraná 2019; Diamond, 2020).

O desenvolvimento da MT, assim como as demais FE, aumenta gradativamente, com avanços significativos na primeira infância (Buss et al., 2018). Os autores Schutte e Spencer (2009) realizaram um estudo para observar a transição de desenvolvimento na memória de trabalho espacial, uma subárea da MT. Para tanto, aplicaram testes da teoria do campo dinâmico e da hipótese de precisão espacial para concluir que há mudança qualitativa ao longo do desenvolvimento infantil entre três e seis anos de idade. De acordo com esses mesmos autores, isso se deve a melhorias da MT excitatória e inibitória, pois, à medida que as crianças crescem, seus processos neurais tornam-se mais precisos e com isso sua capacidade de ancorar a memória em eixos de referência melhora.

A flexibilidade cognitiva apresenta características específicas e se desenvolve em períodos diferentes se comparado com os marcos da MT e do CI. É considerada uma dimensão central das funções executivas, permitindo controlar ações e se adaptar a ambientes em mudança. Seu surgimento ocorre por volta dos três a quatro anos de idade, assim como os outros dois componentes. Aos três anos de idade as crianças ainda insistem em se manter na regra inicial diante uma tarefa, enquanto a partir dos 4 anos de idade tornam-se capazes de alternar regras em tarefas de FC (Anderson, 2002; Buttelmann e Karbach, 2017).

A pesquisa de Crone et al (2006) teve como objetivo a análise de três faixas etárias diferentes, uma na infância de sete a oito anos, outra na transição da infância para adolescência de dez a doze anos e um terceiro grupo formado por jovens adultos de vinte a vinte e cinco anos. Dessa pesquisa é possível perceber que quanto mais idade os sujeitos avaliados têm, melhor desempenho em FC eles apresentam. Um fato curioso é que os dados das crianças de dez a doze anos de idade foram próximos dos resultados dos jovens adultos.

Funções executivas e a obesidade

A nível neuropsicológico, especificamente entre as FE, o controle inibitório é um dos componentes mais aceitos para explicar o comportamento para o consumo/ingestão alimentar. Mas, há a possibilidade da ineficiência no desempenho das FE, o que, segundo Diamond (2013), tem sido associada a dificuldades tanto na saúde física quanto mental.

As alterações nas FE podem exercer ação na dificuldade enfrentada por pessoas com obesidade ao tentar manter comportamentos saudáveis. Por outro lado, o excesso de gordura no organismo causa alterações no lobo frontal do córtex cerebral, o que pode resultar em disfunções nos componentes do funcionamento executivo, ou seja, uma alteração anatômica fisiológica traz transtornos para a habilidade cognitiva (a representação mental dos processos neuroendócrinos). É importante considerar a possível associação entre alterações nas funções executivas e alterações metabólicas e anatômicas na ocorrência da obesidade (Maayan et al., 2011; Willeumier et al., 2011; Reinert et al., 2013; Braghirolli, 2016; Gómez-Apo et al., 2021).

A obesidade está relacionada a uma resposta reforçada à alimentação como recompensa e a um controle inibitório deficiente. Pessoas obesas tendem a ter dificuldade em controlar seu impulso por alimentos, sobretudo quando estão com fome, e mostram menos atividade em áreas do cérebro responsáveis pelo controle. Isso também prevê ganho de peso futuro. Enquanto a ativação cerebral de áreas inibitórias está associada à perda de peso bem-sucedida, especialmente em pessoas que conseguem manter o peso por um longo período. Intervenções focadas no controle inibitório podem ser eficazes, principalmente para aqueles com baixo controle inibitório e alto IMC - estado nutricional da obesidade (Klerk, Smeets & Fleur, 2023).

Houve um avanço notável na pesquisa nos últimos anos, especialmente no que diz respeito à interligação entre obesidade, função endotelial e o córtex pré-frontal. Estudos identificaram menor ativação no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (CPF DL) em obesos, isso sugere déficit no controle cognitivo do apetite. O CPF DL é uma área-chave associada ao controle apetitivo, desejo por comida e função executiva, tornando-se alvo para tratamentos. Mais pesquisas são necessárias para aprofundar a relação entre obesidade, apetite e CPF DL, para avaliar novas abordagens em clínicas e habilidades para a compreensão da obesidade (Le et al., 2006; Gluck et al., 2017).

No Estudo de Bauer et al. (2015), foi investigado a associação entre sobrepeso/obesidade, estrutura cerebral e avaliação neuropsicológica em crianças

mexicanas de 6 a 8 anos. As crianças com sobrepeso/obesidade apresentaram desempenho cognitivo executivo reduzido, diferenças nas estruturas relacionadas ao aprendizado e memória, e maior volume de massa branca em regiões subcorticais específicas. Seus resultados mostram relação entre IMC, desempenho cognitivo executivo e estrutura cerebral que pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade na idade adulta. Os achados de García-García et al. (2015) apontam o giro frontal médio como principal área cerebral envolvida na obesidade. Essa mesma área tem participação em circuitos ativos nas FE.

Os autores Burger, et al. (2015) investigaram as diferentes áreas envolvidas no controle do apetite, respostas à estímulos alimentares e equilíbrio energético. Ressaltaram a importância do sistema de recompensa cerebral, da regulação hormonal e dos circuitos aéreos na regulação do peso corporal. Para esses pesquisadores, tal processo é complexo, envolve fatores biológicos e ambientais, mas avanços consideráveis foram feitos na compreensão do sistema neural que apresenta função crítica no comportamento alimentar e na regulação do peso. No entanto, indicam que esses avanços têm sido baseados em uma abordagem reducionista, sem considerar totalmente a interação entre sistemas diferentes, como o hormonal, a resposta neural e a genética.

No estudo de Groot et al. (2017), foram examinadas as possíveis conexões entre a estrutura cerebral, as FE e as características apetitivas em adolescentes com obesidade e seus pares eutróficos. A ressonância magnética foi utilizada para avaliar a espessura cortical e os volumes subcorticais do cérebro. Os resultados deste estudo revelaram que os adolescentes obesos apresentaram volumes aumentados do pallidum em comparação com o grupo de controle. Essas descobertas fornecem novos insights sobre as bases neurobiológicas da obesidade durante a adolescência e sugerem um possível papel do pallidum na função executiva e no controle do apetite.

A revisão sistemática de García-García, et al. (2018) tinha como objetivo identificar diferenças neuroanatômicas entre indivíduos com obesidade e aqueles com medidas saudáveis. Diversas regiões do cérebro foram minuciosamente examinadas e constatou-se consistentemente um menor volume de massa cinzenta em áreas específicas, como o córtex pré-frontal medial, cerebelo bilateral e lobo temporal esquerdo, em indivíduos com obesidade. Foram encontradas associações negativas entre o volume de massa cinzenta e o IMC.

O objetivo da pesquisa de Ho et al. (2018) era investigar os correlatos neurais das FE, especialmente a resistência a recompensas imediatas, em pacientes com obesidade e foi mais uma análise com conclusão para anormalidades cerebrais.

Medawar e Witte (2022) trouxeram nova perspectiva ao analisara a relação da função e estrutura do cérebro com dieta alimentar além da obesidade. Destacaram em seus resultados que a obesidade e a dieta podem afetar a estrutura cerebral a partir da função cerebral relacionada ao controle do apetite, recompensa, regulação do humor e processamento emocional.

A pesquisa nessa temática tem se desenvolvido também na perspectiva de analisar o pré e o pós de cirurgias bariátricas com o intuito de averiguar se a influência do IMC sobre as FE é persistente. Nesse contexto, Saindane et al. (2019) fizeram a análise de FE antes e depois de cirurgias bariátricas com a aplicação de testes de FE e ressonância magnética nesses dois períodos mencionados e concluíram melhora no desempenho nas tarefas solicitadas e na conectividade das redes neurais envolvidas em tais, tal circunstância sugere que o quadro das FE pode ser melhorado na ausência dos processos inflamatórios ocasionados por elevado IMC.

Tem crescido o número de pesquisas com crianças no tocante da correlação de FE e IMC, por exemplo a de Ronan et al. (2020) encontrou que o desenvolvimento das FE na infância está intrinsecamente ligado à maturação do córtex pré-frontal (CPF). Como encontrado em outros, a obesidade infantil também está correlacionada com modificações na estrutura cerebral, notadamente no CPF e com déficits nas FE. O IMC foi relacionado com a diminuição da espessura cortical no CPF, com resultado de desempenho deficiente nas funções executivas.

A pesquisa de Jiang et al. (2023) também teve crianças como público alvo e tal como outros na literatura, analisaram a substância cinzenta, mas com o diferencial de dois anos de intervalo entre a primeira avaliação e a última. Os resultados encontrados foram: o grupo de crianças com obesidade apresentaram diferença significativa no lobo pré-frontal, no tálamo, no giro pré-central direito caudado e giro/amígdala para-hipocampal, tendo maiores reduções no volume dessas regiões.

A teoria da inflamação como causa dos déficits nas FE em quadros de obesidade continua sendo explorada. Os autores Syan et al. (2019) comentam que a obesidade pode desencadear uma ativação do sistema imunológico e uma inflamação de baixo nível no corpo. Essa inflamação sistêmica pode afetar diversas regiões do cérebro responsáveis pelo processamento de recompensas e funções cognitivas. Isso pode levar a problemas

como redução da neurogênese (formação de novos neurônios), morte de células cerebrais, mudanças na conectividade sináptica e danos na barreira hematoencefálica, resultando, na última análise, em déficits na capacidade cognitiva. Além disso, sugere-se que os déficits cognitivos também podem contribuir para o desenvolvimento da obesidade.

Para Dalkner et al., 2020, reforça que o baixo desempenho em FE pode ser suscetível a obesidade e efeitos secundários como processos inflamatórios e as alterações nas estruturas cerebrais devem ser consideradas. Consoante aos achados anteriores, Favieri et al. (2019) concluíram que a medida de peso corporal normal é tida como benéfica para o desenvolvimento do funcionamento executivo, assim, quanto mais alto o IMC, pior será o desempenho cognitivo, por exemplo, em tarefas de memória de trabalho.

Em resumo, os processos inflamatórios da obesidade (IMC elevado para a altura e ajustado para idade) acarretam disfunções para as FE, enquanto déficits nas FE, principalmente no CI, apresentam conseqüentemente maior IMC. A seguir são apresentados estudos sobre os principais estudos no tema voltados para o CI.

Controle inibitório e obesidade

Sobre o controle inibitório já se sabe que o seu bom ou mau desempenho está relacionado com o ato de comer ou não comer na ausência de fome (a necessidade de ingerir nutrientes para atender os parâmetros do balanço energético). Déficits de impulsividade e controle inibitório estão diretamente relacionados à alimentação não saudável, pois há dificuldade para responder a estímulos externos, a estados emocionais e preferências de sabor, juntamente à preferência por recompensas alimentares imediatas. (Jasinska et al., 2012; Liu et al. 2022). Inclusive, esse déficit cognitivo inibitório foi relatado como um fator que prediz a obesidade, pois o baixo desempenho em CI está relacionado com a alimentação em excesso. Ou seja, em razão do déficit no CI, o sujeito se alimenta além do necessário para o suprimento das suas demandas fisiológicas (Chabanet et al., 2021; Mayer et al., 2022).

Pesquisas sobre a relação entre obesidade e controle inibitório também revelaram que tanto crianças como adultos com obesidade apresentam um desempenho inferior nessa habilidade cognitiva, sendo caracterizados como mais impulsivos quando expostos a estímulos alimentares ou envolvidos em tarefas de go/no-go. Essas descobertas foram documentadas em diversos estudos, incluindo Nederkoorn et al. (2006a; 2006b; 2012), Yeomans, Leitch e Mobini (2008), Verbeken et al. (2012), Mobbs et al. (2019) e Costa et

al. (2022). Essas evidências sugerem que a obesidade pode estar associada a dificuldades para respostas de um comportamento alimentar menos controlado.

Assim, o comportamento alimentar modificado em pessoas com obesidade pode ser associado a uma personalidade impulsiva, com problemas no CI, que leva o sujeito a procurar se alimentar além do necessário valor energético diários, portanto, o comportamento impulsivo pode prever a compulsão alimentar, além disso, a restrição alimentar também pode estar relacionada à impulsividade (Yeomans et al., 2008). Por exemplo, um estudo controlado realizado por Braet et al. (2007) demonstrou que crianças com sobrepeso têm uma maior propensão a reagir sem inibição em comparação com crianças sem excesso de peso. Além disso, ao analisar a influência da inibição em crianças com sobrepeso, Guerrieri et al. (2008) observaram diferença nos testes de CI entre o grupo com obesidade e o grupo controle.

Pessoas com obesidade apresentaram maior impulsividade nas tarefas psicométricas combinadas com exames de imagem realizados por Zhang et al. (2022). Esses autores avaliaram a capacidade de resistir a recompensas imediatas em favor de recompensas maiores no futuro e perceberam anormalidades na rede de controle executivo do cérebro, responsável por regular o comportamento impulsivo, o que pode contribuir para a dificuldade dessas pessoas em fazer escolhas alimentares saudáveis.

Os estudos de He et al. (2021) contaram com uma amostra de participantes do sexo feminino classificadas com obesidade abdominal e não abdominal, submetidas a tarefas stop-signal e avaliação de autorrelatos. Aquelas com obesidade abdominal apresentaram em seus autorrelatos diferença da imagem corporal relacionada com o controle inibitório.

Enquanto Tsegaye et al. (2022) questionaram exatamente se a redução no CI é específica para contextos alimentares ou se é geral, para isso, investigaram pessoas de ambos os sexos entre 19 e 50 anos de idade. Segundo esses autores, de fato o IMC elevado está relacionado com a redução do CI especificamente no contexto da alimentação. Esse fenômeno levanta a hipótese de a recompensa alimentar atuar como facilitador para a obesidade no caso da redução do CI, relação estudada por Giel et al. (2017) mencionado anteriormente.

Sabe-se da associação entre CI e IMC, mas qual seria o mediador dessa relação foi o questionamento realizado por Rêgo et al. (2020) sob o objetivo de investigar se a pressão arterial sistólica (PAS) pode ser esse mediador e quais as diferenças no CI entre crianças com PAS baixo e elevado. Os autores encontraram resposta afirmativa sobre a

influência do IMC sobre o CI a partir da PAS. As crianças com PAS elevada apresentaram mais erros nas tarefas go/no-go, o que levou os autores a concluir que os níveis elevados de PAS podem impactar negativamente o CI.

Os pesquisadores Mayer et al. (2022) realizaram a análise de estudantes na faixa de idade entre 13 e 14 anos de idade durante um ano com o objetivo de avaliar a influência do controle inibitório nas alterações antropométricas. Para isso, foi usada uma tarefa go/no-go para o CI e procedimentos padronizados para a avaliação antropométrica. A tarefa go/no-go foi aplicada em momentos distintos. Quando comparavam os resultados dos instrumentos, identificaram que quando os estudantes apresentavam menores índices de CI no início do estudo eram os mesmos com maior aumento de massa corporal e consumiam mais lanches após um ano, assim, concluíram que o CI prediz o risco de obesidade. Outros autores (Kittel, 2017) encontraram dados semelhantes entre a relação do CI e obesidade em adolescentes.

No estudo de Syan et al. (2019) as pessoas obesas mostraram uma clara preferência por recompensas menores e imediatas em vez de recompensas maiores, mas que resultam em esperar mais tempo. O estudo de Gowey et al. (2020) examinou os comportamentos de crianças com obesidade em relação à função executiva (FE). Identificaram quatro grupos diferentes de comprometimento da FE e encontraram uma associação positiva entre esses grupos e sintomas comportamentais e emocionais. Crianças com obesidade e comprometimento da FE desenvolveram um padrão de sintomas comportamentais que variam de internalização a externalização.

Em investigação de imagens de ressonância magnética funcional de 284 participantes e foi descoberto a associação neurofuncional entre CI e obesidade, como também entre o sistema de recompensa, CI e restrição alimentar. As conexões neurais nas regiões frontotemporais foram relacionadas ao CI e mostraram associações positivas com a restrição alimentar. Já as regiões cerebrais relacionadas ao CI foram associadas ao grau de obesidade. Em resumo, a função inibitória regula os distúrbios alimentares (Lee et al., 2020).

Quando o tema é o CI e obesidade, é comum estudos avaliativos, mas há aqueles com o objetivo de realizar intervenções experimentais, como o caso de Giel et al. (2022) que elaboraram um projeto piloto prospectivo, ainda sem resultados, com o objetivo de investigar uma intervenção com o treinamento de CI relacionado a alimentos, combinado com estimulação transcraniana por corrente contínua. A estimulação elétrica cerebral pretendida será usada para tratar o controle cognitivo em pacientes com transtorno de

compulsão alimentar e avaliação seus efeitos para chegar à conclusão de que sim, a estimulação elétrica cerebral pode atuar como tratamento eficaz no transtorno de compulsão alimentar.

Também na linha de treinamento das FE, o estudo de Luis-Ruiz et al. (2023) avaliou o impacto do treinamento das funções executivas em crianças com obesidade. Apesar da redução do índice de massa corporal IMC ao longo do tempo em ambos os grupos, o treinamento não mostrou efeitos significativos em relação ao IMC, escolha alimentar e cognição. Ambos os grupos receberam melhorias na atenção, velocidade, flexibilidade cognitiva e controle inibitório. Também houve benefícios no funcionamento executivo e na autoestima na vida real.

De maneira geral, a associação entre a neuroendocrinologia e controle inibitório cognitivo pode ser exemplificada com a análise do estudo de Tang et al. (2017). Nesse, foi avaliado o efeito do treino curto de cardiorrespiratório sobre a função executiva de CI. Eles avaliaram os padrões de atividade cerebral antes e depois do treino em adultos obesos do sexo masculino e residentes em Pequim. Seus resultados indicaram que o treino de cardiorrespiratório curto é uma possibilidade para melhorar o CI em pessoas com obesidade. A relação entre o treino aeróbio de curta duração e o CI é visto nas alterações do modo ativo nas áreas cerebrais responsáveis pelo CI. Assim, o treino adequado pode melhorar o rendimento nas tarefas de CI de pessoas obesas. Resultado importante para os tratamentos neuropsicológicos contra a obesidade em pacientes que sofrem com essa condição, uma vez que é refletido sobre o treino físico para além do objetivo de reduzir o IMC, mas, também o controle da ingestão alimentar impulsiva.

Outra linha investigativa se trata da análise da correlação das FE e obesidade em quadros clínicos psiquiátricos, pois diferentes contextos do comportamento humano podem culminar no rebaixamento do CI, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. A privação do sono em indivíduos com compulsão alimentar é um exemplo disso, como é afirmado por Cerolin et al. (2020), pessoas com compulsão alimentar apresentam privação do sono e as FE apresentam baixos resultados.

Pesquisadores (Giel et al., 2017) perceberam a relação da recompensa em pacientes com IMC elevado e identificaram forte prevalência de pesquisas que afirmam a relação entre comportamentos impulsivos e o transtorno de compulsão alimentar periódica de pacientes obesos. Naquele mesmo ano, Halberstadt et al. (2017) buscaram determinar se a capacidade de autorregulação está associada à manutenção da perda de peso após um ano de intervenção em crianças e adolescentes com obesidade grave

submetidos a tratamento intensificado. Cento e vinte sujeitos entre 8 e 19 anos de idade foram analisados e neles não foi encontrada relação entre a autorregulação e a capacidade de manter a perda de peso no ano seguinte à intervenção intensiva.

Diversas experiências que afetam a saúde mental tendem a interferir nas FE, incluindo o CI, como foi estudado por Galioto (2017) ao examinar mulheres entre 18 e 50 anos com sobrepeso e obesidade. O quadro clínico avaliado era composto pelas variáveis enxaqueca, obesidade e todas as participantes deveriam estar a procura de um tratamento de via comportamental para perda de peso e redução da enxaqueca. Foi encontrado que a catastrofização da dor e a intensidade da mesma estava mais positiva em níveis mais baixos de CI, ou seja, menor CI está associado a maior catastrofização da dor, situação que prevê maior intensidade de dor durante crises de enxaqueca.

A relação entre déficits de CI e obesidade também é comumente relatada em crianças com déficit de atenção e hiperatividade, como reforçou Holtkamp et al., (2004), pois, esse grupo clínico pode ser uma população com maior probabilidade de um estilo de vida que os leve para a obesidade. Os pesquisadores Davis et al., (2006) apontaram as possíveis causas por trás dessa relação e entre elas citam menor capacidade para identificar as consequências negativas futuras do consumo alimentar excessivo, menor tendência para aguardar por alimentos saudáveis e buscam, muitas vezes, alimentações rápidas e a substituição de tratamento medicamentoso por alimentos saborosos (nem sempre saudáveis).

Crianças e adolescentes entre 8 e 17 anos diagnosticadas também com TDAH foram testadas por Racicka-Pawlukiwicz et al. (2021) com o intuito de identificarem a relação entre FE, IMC e peso corporal nesse grupo mencionado. Encontraram que indivíduos com maior peso apresentaram menor eficiência dos processos de inibição e deram respostas mais impulsivas e incorretas.

Em quadros clínicos de ansiedade e depressão, as disfunções cognitivas também podem influenciar os comportamentos alimentares (Farr, Chiang-shan & Mantzoros, 2016). Por exemplo, pessoas com sintomas compulsivos podem desenvolver mais de um vício concomitantemente, como a compulsão alimentar e o tabagismo, junção de fatores ligada por meio de alterações no controle inibitório, como pode ser visto em Ely et al. (2020). Ressonância magnética e tarefas de go/no-go foram aplicadas em 79 participantes fumantes e não fumantes agrupados em obesos e não obesos. Os fumantes obesos apresentaram resposta reduzida na tarefa de CI à estímulos referentes ao ato de fumar,

circunstância também revelada pela ativação do córtex pré-frontal dorsolateral direito em resposta a estímulos de fumar.

Outro quadro clínico correlacionado com o IMC elevado e FE é a deficiência cardíaca, no estudo de Martínez et al. (2019) revelou uma descrição entre um IMC mais elevado e níveis reduzidos de atenção e prejuízo executivo em homens que sofrem com tal condição.

A importância do CI e o IMC também tem sido analisado na perda de peso, como no estudo de Desen et al. (2018) no qual foi avaliado o desenvolvimento das FE ao longo de um ano, os participantes, homens entre 18 e 71 anos, eram pacientes já inseridos numa clínica de tratamento para obesidade para perda de peso e a coleta de dados desses autores foi aplicada no início da intervenção. Houve predição de maior perda de peso naqueles pacientes com melhor memória de trabalho e melhor habilidade de inibição (Desen et al., 2018).

O controle inibitório também está relacionado com a perda de peso no pós-operatório da cirurgia bariátrica como é visto no estudo de Walø-Syversen et al., (2021) com o objetivo de verificar a relação entre FE, padrões alimentares e perda de peso no período pré-operatório e encontrou que a memória de trabalho prediz a perda de peso antes da cirurgia e o CI, por sua vez, prediz a adesão às recomendações dietéticas, ou seja, quanto melhor CI, mais chances de sucesso nesse período.

É importante destacar que o controle inibitório também tem sido discutido por vezes com a nomenclatura de autoregulação o que pode ser um equívoco e gerar confusão, como acontece no estudo de Lelakowska et al. (2019). No entanto, segundo Diamond (2013), Hofmann et al. (2012) e Moffit (2011), a autorregulação e o controle inibitório são duas habilidades cognitivas relacionadas, mas distintas, que desempenham um papel importante na regulação do comportamento. A autorregulação refere-se à capacidade de regular os próprios pensamentos, emoções e comportamentos em direção a objetivos específicos, enquanto o controle inibitório é a habilidade de inibir respostas impulsivas e motivadas. Envolve processos mais amplos, inclui-se o estabelecimento de metas, o monitoramento do progresso em direção a essas metas e a capacidade de ajustar o comportamento para alcançá-las. Já o controle inibitório é um aspecto específico da autorregulação, que se refere à capacidade de suprimir ou inibir respostas automáticas ou impulsivas que podem ser contraproducentes para alcançar metas de longo prazo.

Assim sendo, para o comportamento alimentar com a necessidade de mudanças de hábitos, a autorregulação seja mais significativa. Por outro lado, para o controle

comportamental para evitar a alimentação inadequada mesmo diante um ambiente obesogênico, o controle inibitório é o principal responsável.

Por isso é importante estudos voltados para as duas habilidades mas deve-se considerar se o objetivo é avaliar indivíduos com necessidade de realizar uma dieta, por exemplo, ou se o objetivo do estudo é compreender a relação do sujeito com alimentos. Considera-se que os dois são importantes para a formação do IMC e avaliar os dois processos é uma sugestão para estudos futuros na temática aqui discutida. Diante esse contexto é sugerido a aplicação de questionários voltados também para o ambiente alimentar: quem prepara a alimentação; como acontecem as refeições; quais horários e outros.

Por fim, a obesidade pode ser consequência de problemas nas funções executivas como também pode causar disfunções cognitivas que não existiam anteriormente (Mazon et al., 2019). Essa relação bidirecional entre obesidade e disfunções cognitivas ressalta a importância das FE como mediadoras do comportamento alimentar e do autocuidado.

Funções executivas e obesidade na díade mãe-filho

A busca com os descritores “executive function AND childhood obesity AND mother” encontrou estudos afirmativos para a relação entre as funções executivas e a obesidade isoladamente. Na análise não foram encontrados estudos que correlacionam diretamente FE com obesidade materna e obesidade infantil, concomitantemente. Comumente, ainda os estudos que tratam da relação FE, mãe e filhos, abordam somente a obesidade da mãe.

Embora os descritores façam referência direta às funções executivas, alguns estudos incluídos (Thapaliya, 2021; Daliry, 2021; Martinez-Hortelano; Peleg-Raibstein; Kheirouri e Aizadeh, 2020; Zhu, 2020; Norr, 2020; Shook, 2020; Rajasilta, 2021) retornam resultados sobre as implicações da obesidade no desenvolvimento neurológico das crianças sem especificar as funções executivas.

Dentre os achados, somente alguns abordam essa relação com o uso das nomenclaturas específicas dos componentes das funções executivas (Creese, 2020; Rhee, 2021; Rollins, 2020; Camerota & Willoughby, 2019; Rodenstein, 2021). Os estudos de Crees (2020) e Takahashi et al. (2021) dão ênfase à memória de trabalho. Enquanto Rodenstein (2021) analisa o controle inibitório e Szcześniewska et al. (2021) a tomada de decisão.

A maioria das pesquisas (Peleg-Railstein, 2021; Shapiro et al., 2020; Camerota & Willoughby, 2019; Rodenstein et al., 2021; Alves et al., 2020; Thepaliya, 2021; Daliry, 2021; Martinez-Hortelano et al., 2020; Kleirouri & Alizadeh, 2020; Zhu, 2020; Norr, 2020; Shook; Rajasilta, 2021) encontradas relata a relação da obesidade materna com o desenvolvimento neurológico dos filhos e em alguns deles as FE são mencionadas.

Os fatores pré-natais são significativos para prejuízos nas FE e dentre a obesidade materna é mencionada ao lado de problemas emocionais, prematuridade e complicações obstétricas. Contudo, questionam se os riscos pré-natais conseguem atingir, isoladamente, as FE ou se elas são atingidas junto com outras habilidades cognitivas (Camerota e Willoughby, 2019).

Uma das conclusões mais discutidas diz sobre como a obesidade materna, especialmente ao longo da gestação, pode ser associada ao surgimento de transtornos mentais para os seus filhos (Peleg-Railstein, 2021). Isso, pois, filhos expostos à obesidade materna, quando ainda estão no útero, demonstram função cerebral alterada, com hiperatividade no córtex cingulado posterior esquerdo e hipoatividade no cingulado anterior dorsal (Shapiro et al., 2020). Essa mesma exposição acarreta alterações hipocámpais mais encontradas em meninos (Alves, 2020). A teoria do eixo intestino-cérebro é considerada para explicar os motivos pelos quais essa exposição intrauterina à obesidade possa ser uma causa de alterações do neurodesenvolvimento (Daliry, 2021).

Na pesquisa de Baren (2021), foram levantados dados promissores a respeito do estresse no período pré-natal e a conclusão deles considerou que o estresse pré-natal da mãe e do pai de uma criança interfere no desenvolvimento neurocognitivo infantil com influência no desempenho de tarefas avaliativas das FE. Já no período pós-natal, a pesquisa de Na X et al. (2022) com recém-nascidos de mães obesas concluiu que esses bebês apresentavam menor espessura cortical em certas regiões do lobo frontal importantes para as FE. Por fim, discutiram a espessura cortical média nessas regiões como associadas o IMC materno do início da gravidez. Portanto, a obesidade infantil pode ser uma das consequências da obesidade materna, pois esta pode programar alterações cerebrais com possível efeito sobre o comportamento alimentar, inclusive o controle inibitório para a alimentação.

Alguns autores (Rhee et al., 2020; Thapaliya et al., 2021) indicam a necessidade de pesquisas longitudinais, tendo em vista os problemas encontrados em suas análises ao mesmo tempo em que já existe na literatura evidências com esse método, como os de Creese et al. (2020), Rollins et al. (2020) e Camerota e Willoughby (2019). A

continuidade das pesquisas desse gênero é crucial para determinar se as alterações estruturais no córtex cerebral, identificadas na investigação Thapaliya et al., (2021) como correlacionadas ao risco de obesidade familiar, podem desempenhar o papel de preditores de trajetórias futuras para IMC elevado.

As pesquisas aqui incluídas não apresentam um consenso sobre a relação entre obesidade materna e FE, além disso, há algumas lacunas, como a associação conjunta entre FE e IMC materno e o essas variáveis nos filhos das respectivas mães, além de notável inconsistência sobre quais os componentes são mensurados e se são.

Como é o caso do estudo de Creese et al. (2020) que faz análise de um lado da obesidade materna e do outro a obesidade infantil e as FE dos filhos, porém, não considera as FE das mães. Ainda, concluem apenas fraca associação entre sobrepeso e memória de trabalho e nenhuma associação entre tomada de decisão ou impulsividade em relação ao estado do peso. Em um público de crianças de seis a doze anos de idade, Szcześniewska, et al. (2021) não encontraram relação entre tomada de decisão, capacidade cognitiva dependente das FE, e a composição corporal, mas não analisaram os componentes CI, MT e FC.

Um dos principais tópicos a ser comentado sobre a associação entre FE maternas e o IMC de filhos é sobre a alimentação responsiva. Por exemplo, Heller et al. (2021) observaram práticas comuns entre os pais de filhos com obesidade que podem levar ao excesso de peso, como alimentar demais as crianças ou ter padrões alimentares pouco saudáveis. Em tal análise não foram mensuradas FE, mas há outros estudos com essa mesma associação e que consideram as FE. Por exemplo, os autores Fuglestad et al. (2017) encontraram que mães com funções executivas mais altas relataram confiar em menos sinais de falta de saciedade às 2 semanas de idade do filho e isso as induz ao erro na alimentação responsiva.

Um estudo publicado por Hughes et al. (2019) examinou a associação entre as funções executivas maternas e o IMC das crianças. A pesquisa descobriu que mães com melhores habilidades executivas, como tomada de decisão e controle inibitório, tinham mais chances de ter filhos com menor IMC. Por outro lado, mães com déficits nas funções executivas apresentaram maior probabilidade de ter filhos com IMC mais elevado.

Outra revisão sistemática publicada por Morowatisharifabad et al. (2017) analisaram as influências maternas na obesidade infantil. Embora o estudo não tenha se concentrado especificamente nas funções executivas, abordou fatores maternos que poderiam influenciar o IMC da criança, inclusive comportamentos alimentares e de estilo

de vida. A revisão destacou a importância da influência materna na promoção de um ambiente familiar saudável, com padrões alimentares adequados e práticas de atividade física, para prevenir a obesidade infantil. Inclusive, segundo Byrne et al. (2021), o CI está associado a ingestão de alimentos palatáveis, ou seja, tê-los por perto é uma opção a ser considerada pelos responsáveis da alimentação da criança.

O estudo dos pesquisadores, Rollins et al., (2014) mensurou as práticas de alimentação materna, as práticas maternas para controle da alimentação da filha, a percepção de crianças do sexo feminino sobre tais práticas e o IMC desse grupo em duas fases, aos cinco anos de idade e aos sete anos. Foram avaliadas somente o controle inibitório das filhas e não das mães. As meninas cujas mães adotaram o perfil de estabelecimento de limites com restrição de todos os lanches apresentaram maior propensão a comportamento emocional e comer na ausência de fome aos 5 anos de idade. Além disso, meninas com baixo controle inibitório cujas mães adotaram o estabelecimento de limites com restrição de todos os lanches ou o acesso ilimitado a lanches apresentaram maiores aumentos no comportamento de comer na ausência de fome e no índice de massa corporal (IMC) dos 5 aos 7 anos. Ou seja, a alimentação restritiva em casa é um problema para quando as meninas estão na ausência da mãe.

Mas, o estudo de Francis et al. (2022), refuta essa conclusão, para esses autores foi observado que as crianças que apresentavam um perfil de comportamento altamente regulado apresentavam o menor IMC e tinham pais que relataram práticas de consumo identificadas por um alto controle sobre a alimentação infantil e baixa pressão para comer.

Por outro lado, a interação entre controle inibitório da criança e supervisão materna não foi significativa no estudo de Lelakowska et al., (2019), no entanto foram avaliados com auto relatos das mães, os próprios autores mencionam a necessidade de se realizar o mesmo estudo com métodos observacionais.

La Barrice et al., (2021), avaliaram a influência da regulação emocional e funcionamento executivo materna nos comportamentos de compulsão alimentar em crianças para encontrar que o desempenho da mãe em uma tarefa de memória de trabalho e a desregulação emocional da criança foram significativamente associados aos sintomas de compulsão alimentar da criança. A avaliação das FE foi tratada de maneira geral e única especificação foi diante a memória de trabalho.

Por fim, ao considerar a literatura recente sobre o assunto, uma das lacunas a serem completadas é sobre se as funções executivas das mães influenciam o

comportamento alimentar infantil para fazer com que o sujeito ingira quantidade excessiva de alimentos além do que cabe no equilíbrio homeostático.

Paradigmas para mensuração do controle inibitório

A complexidade envolvida nos processos do controle inibitório torna a seleção de estímulos relevantes um desafio para crianças durante a primeira infância, em contraste com crianças mais velhas. Os adolescentes, por sua vez, apresentam comportamentos de risco mais frequentes e uma menor ativação das áreas corticais associadas à inibição quando comparados aos adultos. Essa disparidade entre as fases pode ser atribuída ao desenvolvimento tardio do córtex pré-frontal em relação a outras áreas do sistema nervoso. (Luria, 1981; Nigg, 2000; Jaeger, 2013; Willhelm, 2015).

Na literatura, há uma preocupação crescente em reavaliar as habilidades que compõem o controle inibitório, a fim de tornar esse conceito menos generalizado. Alguns termos, como hesitação e interferência, ainda são agrupados sob o rótulo de “inibição” sem especificar o sentido real de cada um. Portanto, é necessário um refinamento conceitual para uma compreensão mais precisa das diferentes facetas do controle inibitório. (Magalhães, 2013). Os processos de inibição podem ser categorizados em dois grupos distintos. O primeiro grupo é composto pelas subdivisões gerais e específicos. O segundo grupo se divide em automática e controlada. Um exemplo do grupo geral é o controle de interferência, que exerce influência sobre a memória de trabalho e o controle motor. Por outro lado, atenção visual e seletiva, assim como o controle oculomotor, são exemplos de tipos específicos de CI (Nigg, 2000).

Além da necessidade de categorizar os processos de controle inibitório, é crucial desenvolver medidas que possibilitem a análise desses processos e de se seguir com avaliações a respeito dos fenômenos que interferem nele. Afinal, o controle inibitório desempenha um papel fundamental na autorregulação comportamental, tornando sua medição importante tanto para terapias psicológicas quanto para áreas correlatas. (Introzzi et al., 2014).

Sobre a avaliação, testes psicométricos mensuram o CI por meio de paradigmas e entre os mais conhecidos tem-se o paradigma go-no/go e o stop-signal. As tarefas para medir o CI diante desses paradigmas seguem preceitos teóricos designados de modelos teóricos, como o *early horse-race model* e o *independent horse-race model*.

(Band & Boxtel, 2003; Verbruggen et al., 2014; Introzzi et al., 2014; Schall, Palmeri & Logan, 2017; Matzke, Verbruggen & Logan, 2018).

Os paradigmas do CI podem ser compreendidos a partir dos processos automáticos e controlados e dizem respeito à: a) inibição com esforço da resposta motora ou cognitiva (controle de interferência; inibição cognitiva; inibição comportamental); b) inibição automática da atenção (estímulos recentemente inspecionados; informações em locais desacompanhados) (Nigg, 2000). Ainda, a inibição pode ser categorizada em classes gerais de ações, a inibição da ação e a inibição atenta. A seguir, tem-se paradigmas considerados a respeito do controle inibitório (Lemes, 2014).

O paradigma stop-signal é amplamente utilizado como uma tarefa primária para medir o tempo de reação em resposta a um estímulo visual específico e é frequentemente escolhido devido à sua capacidade de identificar o tempo de reação ao sinal de parada. (Boxtel, 2001; Matzke, Verbruggen & Logan, 2018). O paradigma stop-signal oferece a oportunidade de investigar a supressão completa de uma resposta pendente/em espera, sendo considerada uma das variáveis mais bem definidas do controle inibitório. Em tarefas que seguem esse paradigma, o participante é desafiado a responder o mais rápido possível ao sinal de parada, ao mesmo tempo em que precisa inibir a resposta que estava sendo preparado anteriormente. (Band & Boxtel, 1999; Logan et al. 2014).

Os modelos teóricos relacionados ao paradigma do stop-signal devem fornecer uma descrição quantitativa da probabilidade de iniciar uma resposta e também explicar como essa probabilidade varia com o tempo disponível para interromper a preparação da resposta. (Schall, Palmeri & Logan, 2017). Tal paradigma pode ser avaliado pelo modelo teórico chamado de "Horse Race Model" (HRM), originalmente descrito por Logan e Cowan em 1984. Esse modelo considera a continuidade da resposta durante o paradigma stop-signal e mensura dois processos distintos: um responsável pela geração da resposta à tarefa principal e outro responsivo ao sinal de parada. O HRM leva em consideração o desempenho do indivíduo e fornece uma estimativa do tempo de reação ao sinal de parada, ou seja, o tempo necessário para interromper uma ação iniciada entre esses dois processos. O modelo também considera a existência de uma explicação entre as respostas, o que indica o grau de sequência apresentada. (Schall e Boucher, 2007; Hervault, 2021).

Outro modelo para mensurar o CI é o independent race model (independente da corrida) e propõe que a inibição da resposta é uma tarefa resultante de uma "corrida" entre dois processos: um processo "go" (estímulo ir); e um processo "stop" ocasionado por um estímulo de parada (Schall, Palmeri & Logan, 2017). De acordo com Magalhães (2013),

esses dois processos atuam ao mesmo tempo paralelamente, mas separadamente. E se o processo de parada termina antes do processo de partida, ou seja, se o estímulo stop é disparado antes do go, logo tem-se uma resposta inibida (Logan et al., 2014).

Um *independent race model* comumente descrito é o horse race model pelo qual os processos de parada e de resposta competem pelo melhor tempo de chegada. Com esse modelo é possível identificar o tempo de latência de parada (Band, Molen e Logan, 2003). Então, o controle inibitório se dá por meio da inibição de resposta, entendido em Verbruggen and Logan (2009) como o tempo relativo de finalização entre o processo de partida e o processo de parada. Ainda, segundo Schall Schall, Palmeri and Logan (2017), pode-se citar o modelo de corrida interativo (interactive race model), um modelo relacionado ao race model, e um modo de circuito cerebral (a brain circuitry mode).

Já entre as tarefas pode-se mencionar a task stop-signal, de autoria de Lappin e Eriksen no ano de 1966 ao estudarem sobre mecanismos psicológicos com instrumentos físicos e, naquele momento, tinham uma tarefa com respostas manuais diante duas lâmpadas alinhadas horizontalmente. Esses autores tinham como objetivo avaliar o tempo refratário psicológico, ou seja, a capacidade de interromper um estímulo e o tempo (Sylwan, 2004). A tarefa de go/no-go é um procedimento composto por duas escolhas, no qual o estímulo é apresentado e o indivíduo deve realizar uma escolha e reter uma resposta à outra alternativa (Gomez, Perea & Ratcliff, 2007).

A diferença entre as tarefas de stop-signal e go/no-go está na forma como o estímulo é respondido. O estímulo na tarefa de “stop-signal” para o indivíduo interromper a atividade (parar o sinal) é seguido por um sinal de parada atrasada, denominado “delayed stop signal”, ou seja, após receber um sinal para parar, o indivíduo ainda enfrenta um tempo cognitivo latente para, finalmente, executar sua ação. Por sua vez, uma escolha na tarefa “go/no-go” usa apenas um estímulo por tentativa, ou seja, responde ou não responde, literalmente vai ou não (Wessel, 2017).

Em relação ao comportamento alimentar, ao analisar tarefas do tempo de reação do sinal de parada, Liu et al. (2019) identificaram positiva correlação entre o tempo de reação do sinal de parada ao IMC mais alto e apontam um pior controle inibitório nesse grupo em comparação com sujeitos de IMC normal. O controle inibitório diminui conforme o tempo de reação do sinal de parada cresce (Wessel & Aron, 2015). Já em relação ao estresse, em tarefas de stop-signal o estresse atua aumentando a inibição da resposta, nesse caso ele é um facilitador do controle inibitório (Schwabe et al., 2013).

Diferente da maioria dos estudos que trabalham com a atividade go/no-go, Alaorre-Cruz et al. (2021) avaliaram a atividade elétrica cerebral com o uso da tarefa stop-signal. Esta foi aplicada em 27 pré-adolescentes obesos e 29 eutróficos. O desempenho na atividade stop-signal em si não demonstrou diferença entre os dois grupos, porém, os resultados de tal estudo diante os participantes obesos demonstraram um padrão eletrofisiológico associado a menor capacidade de regras da memória de trabalho. Também levantaram a menor maturidade neural em pré-adolescentes obesos com a possível causa dos achados sobre o processamento atencional, sendo percebida influência negativa entre participantes obesos e tal processamento.

O treinamento cognitivo para desenvolver o autocontrole diante de comportamentos alimentares, com a intenção de formar associações entre alimentos palatáveis e inibição de resposta. Foi avaliado a inibição de resposta em mulheres participantes de treinamento cognitivo para emagrecimento. No teste aplicado, as dicas de parada (stop-signal) eram referências alimentares intercaladas com não alimentares, enquanto o ato de inibição de resposta deveria ser igual em ambos. Como resultado do treinamento, as participantes obtiveram menor consumo de lanches após o treinamento de inibição de resposta alimentar se comparado com o não alimentar. Por isso, o equilíbrio entre os dois estímulos foi citado como melhor caminho para esse tipo de intervenção cognitiva. (Weinbach et al., 2020).

Por vezes o treinamento é realizado com gamificação, Schroeder et al. (2021) avaliaram se a relação entre CI e excesso de peso continua segura em tarefa gamificada. A tarefa de stop-signal foi aplicada a 111 participantes em dois modelos, o gamificado e o convencional. Concluíram que a relação investigada é preservada na tarefa gamificada. O estudo de Cáceres et al. (2021) avaliou duas estratégias para melhorar a eficácia de programas de controle de peso disponíveis para pessoas com sobrepeso ou obesidade. Uma estratégia envolve o controle ambiental, modificando o ambiente doméstico e a entrega de alimentos. A outra estratégia é baseada no controle de impulso, com treinamento diário de controle inibitório gamificado. O estudo busca determinar quais essas abordagens, ou uma combinação delas, é mais eficaz na promoção da perda de peso e nas mudanças dietéticas saudáveis. Isso pode informar abordagens personalizadas para melhorar a adesão às recomendações de controle de peso e a manutenção dos resultados obtidos com a intervenção.

Portanto, ao analisar a revisão dos últimos cinco anos sobre os modelos de mensuração do controle inibitório, nota-se que o teste dos cinco dígitos (FDT) emerge

como um instrumento adequado para pesquisas que visam mensurar essa habilidade. Esse teste está em conformidade com os paradigmas mais utilizados e leva em consideração diversos aspectos relevantes para avaliar o controle inibitório.

Justificativa

As dificuldades ainda encontradas nas evidências sobre a temática podem justificar as diversas questões em aberto sobre as causas das alterações endócrinas e cognitivas em pessoas com obesidade (Champaneri et al., 2013; Rossum, 2017).

Por isso, para aprofundar as descobertas na literatura, a presente pesquisa buscou atender algumas sugestões apresentadas em outros estudos, como o de Best e Miller (2010) que indicaram a ampliação da faixa etária e avaliar diferentes componentes das FE e os mecanismos de desenvolvimento dessas funções. Já Lentoor (2022) apresentou a necessidade e importância de estudos em países subdesenvolvidos para compreender a relação entre cognição e obesidade, uma vez que há baixo número de evidências disponíveis nessas regiões. Por sua vez, os autores Groot et al. (2017) reforçam que ainda há muito a ser explorado sobre as características de consumo alimentar relacionadas ao apetite em crianças com obesidade.

Mais estudos são necessários na temática aqui apresentada também por sua divergência de resultados para esclarecer a associação entre FE e o IMC elevado no status de obesidade. Por exemplo, os pesquisadores Sweat et al., (2017), perceberam diferença somente na velocidade de processamento cognitivo, mas em suas conclusões discutiram que não houve diferença no FE entre adolescentes com obesidade e sem. Esses mesmos autores mencionaram a literatura sobre essa temática como escassa e inconsistente. Enquanto alguns estudos (Dalkner et al., 2020) encontraram somente correlação entre memória de trabalho e obesidade, outros, como o de Yn et al., (2017) especificam a correlação de obesidade e FE mediada por déficits significativos na inibição e também na memória de trabalho.

Outra motivação para o presente estudo é a preocupação constante diante a necessidade de ser compreendido o porque um indivíduo se alimenta mesmo na ausência de fome, aqui especificamente a criança. Por isso, ainda persiste a necessidade de observações a respeito da associação entre mãe e filho, uma vez que fatores genéticos, comportamentais, estilo de vida e ambiente familiar são substanciais para formação e continuidade da obesidade infantil (Davison e Birch, 2001; Huang et al, 2017; Fogel et al, 2018).

Assim, ainda se faz necessário compreender os fatores de risco para a obesidade a partir dos dois principais cenários etiológicos da patologia, o contexto metabólico energético e antropométrico, o contexto psicológico compreendido a partir das funções executivas e as associações desses fatores na díade mãe-filho.

Então, a presente pesquisa é justificada nesses fatores mencionados anteriormente: avaliar diferentes faixas etárias (criança e adulto); avaliar mais de uma FE, mesmo com o foco no controle inibitório; avaliar concomitantemente a relação das FE e o IMC maternos diante o IMC e FE do filho; analisar tal relação no contexto de um país subdesenvolvido, em realidade socioeconômica abaixo de cinco salários mínimos; concentração na mãe em todo o núcleo familiar; fortalecer a pesquisa na temática de importância para a saúde pública sem soluções apresentadas.

Sendo assim, esta pesquisa considera as hipóteses: a) quanto maior o IMC da criança, pior seu desempenho em FE, principalmente no CI; b) quanto maior o IMC da mãe, pior o desempenho em FE dos filhos; c) quanto melhor as FE das mães, menor o IMC do filho.

Objetivo

Para tanto, esta pesquisa levantou o seguinte questionamento: as FE e o IMC da mãe estão relacionados com as FE e o IMC do filho concomitantemente? Apresenta-se como objetivo geral analisar o desempenho em função executiva (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho) nas díades mãe-filho com obesidade e sem obesidade. Os objetivos específicos e hipóteses foram:

- a) Comparar o desempenho das funções executivas entre os grupos de crianças obesas e eutróficas, assim como entre as mães de cada grupo;
- b) Identificar as diferenças entre as médias dos grupos de crianças obesas e eutróficas, assim como entre as mães de cada um desses grupos;
- c) Analisar as médias de IMC conforme a classificação qualitativa dos instrumentos;
- d) Identificar a correlação entre os componentes do funcionamento executivo e o IMC na díade mãe-filho;
- e) Identificar a correlação somente entre as FE na díade mãe-filho;

- f) Identificar a correlação entre os componentes do funcionamento executivo e o IMC em cada grupo.

CAPÍTULO II: MÉTODO

Este estudo transversal ao projeto observacional longitudinal integrado com o título de “relação de carga alostática e saúde mental em crianças com excesso de peso e suas respectivas mães: um estudo transversal”. O objetivo geral do referido projeto integrado é analisar a carga alostática, adição alimentar, ansiedade, presença de eventos estressores precoces, tipo de apego e a função executiva em crianças com excesso de peso e em suas respectivas mães e comparar com controles sem excesso de peso. Com a condição de apoio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ).

Este estudo empírico de caráter transversal, tem por objetivo analisar o desempenho em função executiva (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho) nas díades mãe-filho com obesidade e sem obesidade. As variáveis de interesse incluem a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e, em especial, o controle inibitório.

Amostra

A originalidade dos dados de estado nutricional é secundária proveniente do estudo observacional longitudinal integrado coletados em cinco escolas municipais de João Pessoa-PB. Os dados secundários, ou seja, as variáveis que mensuram as funções executivas, obedeceram aos seguintes critérios de elegibilidade:

- Todos deveriam participar do estudo longitudinal;
- Todos deveriam apresentar as medidas antropométricas;
- As crianças deveriam ser matriculadas nas escolas participantes;
- Crianças de 7 a 11 anos de idade;
- Crianças e mães sem indicação de transtornos do neurodesenvolvimento;
- Crianças e mães sem laudos médicos;
- Não houve critério de exclusão para a idade da mãe;

Para o presente estudo foram avaliados 75 crianças e 59 mães, mas constam dados para análise e descrição somente de díades, assim sendo, de pares entre filho e sua respectiva mãe. A amostra apresentada aqui é de 56 crianças e 56 mães, desses, 42 sujeitos compõe o grupo de filhos e são classificados com obesidade e suas mães (n=42), enquanto

14 foram classificados com eutrofia (estado nutricional adequado) e suas mães (n = 14). A média de idade das crianças com obesidade foi de 8,70 anos (dp = 1,20) e a média de idade das crianças com eutrofia foi de 9,62 anos (dp = 1,12). Ao todo foram analisadas 25 crianças do sexo masculino e 31 do sexo feminino. A frequência e porcentagem de estado nutricional dos grupos pode ser vista nas tabelas 2 e 3 a seguir.

Tabela 2

Frequência (f) e porcentagem (%) do estado nutricional conforme o IMC do (a) filho (a)

<i>Estado nutricional</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Eutrofia	14	25,0%
Obesidade	42	75,0%
Total	56	100,0%

Tabela 3

Frequência e porcentagem estado nutricional conforme o IMC do grupo mães

<i>Estado nutricional</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Eutrofia	6	10,7%
Obesidade	28	50,0%
Sobrepeso	22	39,3%
Total	56	100,0%

A idade das crianças variou entre sete e onze anos de idade. A idade das mães variou entre 25 a 62 anos de idade. Ao todo participaram 25 crianças do sexo masculino e 31 do sexo feminino. As frequências e porcentagens das idades das crianças e das mães, independente do IMC, são apresentadas nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4

Frequência e porcentagem da idade das crianças

<i>Idade</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
7	10	17,9%
8	11	19,6%
9	13	23,2%
10	18	32,1%
11	4	7,1%
Total	56	100,0%

O maior número de crianças avaliadas está presente naquelas com dez anos de idade, quantidade dependente do maior aceite das mães do quarto ano escolar.

Tabela 5*Frequência e porcentagem da idade das mães*

<i>Idade</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
25-29	8	7,1
30-34	12	10,7
35-39	10	8,9
40-44	11	9,8
45-50	10	8,9
51-55	4	3,6
56-60	1	,9
Total	56	100%

As coletas foram realizadas em cinco escolas diferentes e a quantidade de alunos por instituição pode ser vista na tabela 6. O grau de instrução da mãe também foi coletado e é apresentado na tabela 7.

Tabela 6*Frequência e porcentagem do grupo de filhos por escola*

<i>Escolas</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Cônego	6	10,7%
David	9	16,1%
Lions	25	44,6%
Olívio	10	17,9%
Seráfico	6	10,7%
Total	56	100,0%

A escola com maior número de crianças participantes é também a escola com maior tempo disponibilizado para a realização da coleta de dados em todas as etapas.

Tabela 7*Grau de instrução das mães*

<i>Grau de instrução</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Analfabeto	1	1,8
Fundamental Completo	11	19,6
Fundamental Incompleto	11	19,6
Médio Completo	20	35,7
Médio Incompleto	5	8,9
Pós-graduação	2	3,6
Superior Completo	2	3,6
Superior Incompleto	4	7,1
Total	56	100,0

A maioria das mães (n=35) mencionou ter frequentado no máximo o ensino fundamental ou, pelo menos o ensino médio incompleto. De acordo com o IBGE, até 2022, 19,4% das mulheres brasileiras concluíram o ensino superior, enquanto neste estudo apenas 3,6% mencionaram ter concluído tal grau de escolaridade.

Tabela 8
Escolaridade dos filhos

<i>Ano escola – ensino fundamental</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
2° ano	10	8,9
3° ano	11	9,8
4° ano	19	17,0
5° ano	16	14,3
Total	56	100

Ao todo participaram mais crianças do 4° e 5° possível devido a melhor aceitação dos responsáveis diante a idade dos filhos e todos os exames realizados (coleta de fezes, saliva e sangue), além dos testes psicológicos.

É importante também os dados a respeito do estado nutricional dos filhos em relação a escolaridade como pode ser visto na tabela 9.

Tabela 9
Frequência de estado nutricional do grupo de filhos por ano escolar

<i>Ano escola – ensino fundamental</i>	<i>Obesos Eutróficos</i>	
	<i>f</i>	<i>f</i>
2° ano	9	1
3° ano	10	1
4° ano	13	6
5° ano	10	6
Total	42	14

Instrumentos

a) Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA):

A BPA avalia a capacidade geral da atenção. São três folhas para o examinado responder o teste totalmente de forma escrita e autônomo. A primeira folha oferecida ao participante avalia a atenção concentrada e a busca é de apenas um item equivalente. Em seguida apresenta-se a folha de respostas para a atenção dividida e são buscados três itens em toda a folha. Por fim, aplica-se o teste de atenção alternada (AA) e são buscados três itens, um específico por cada linha. Respectivamente são cobrados os tempos para aplicação de dois minutos, quatro minutos e dois minutos e trinta segundos para a identificação máxima dos itens solicitados.

b) Bateria para Avaliação das Funções Executivas (BAFE)

A BAFE é uma bateria para avaliação infantil e permite a avaliação dos aspectos básicos constituintes das FE. Suas tarefas são em formato de jogo aplicadas no computador. Suas tarefas apresentam como objetivo a avaliação da memória de trabalho visuoespacial, as capacidades de flexibilidade cognitiva, atenção, sequenciamento e busca visual (Cordeiro, 2021). Serão aplicadas para a pesquisa pretendida as tarefas de com os nomes de “caminho do João”, “sapo Zé” e “biscoitos e lápis”.

c) Teste dos Cinco Dígitos (FDT)

Com a aplicação do FDT objetiva-se medir a velocidade de processamento, as funções executivas, funcionamento atencional (capacidade de focar, de reorientar a atenção e de lidar com interferências). Comumente é aplicado na média de cinco a dez minutos. Para aplicação são usadas uma folha de estímulos para o sujeito avaliado e uma folha de respostas para o examinador. Consta na leitura de cinco dígitos e contagem dos mesmos em quatro partes subdivididos em processos automáticos (leitura e contagem) e processos controlados (escolha e alternância). Cada parte contém 50 itens representados por retângulos compostos de números ou asteriscos. Antes de cada uma das quatro partes é realizado um teste com número reduzido para apenas dez itens. O FDT é realizado pelo participante completamente de forma verbal em resposta ao que o examinador pede.

d) Subteste memória de dígitos do Wechsler Adult Intelligence Scale-III (WAIS-III):

Tem como objetivo avaliar a memória de trabalho e a capacidade de retenção de informações verbais imediatas em adultos. Sua aplicação principal é medir a capacidade do indivíduo de ouvir uma série de números e, em seguida, repeti-los na ordem exata em que foram apresentados e na ordem inversa.

Procedimentos de coleta de dados

Os participantes foram selecionados a partir da caracterização do estado nutricional, tanto da mãe como da criança. A primeira fase é a tarefa para análise antropométrica, somente com as crianças, com o objetivo de selecionar os dois grupos infantis divididos em eutróficos e obesos. A avaliação antropométrica consta em aferição do peso, estatura, dobras cutâneas e perímetros corporais e classificação dos dados de acordo com o IMC por idade.

Após o levantamento de crianças com obesidade e crianças eutróficas, foi realizada a segunda etapa para o contato com as mães com o objetivo de aplicação dos questionários classificados como padrão e são eles: ANAMNESE; consumo de alimentos açúcarados/industrializados/tempo de tela; dados da criança e do responsável; socioeconômico; recordatório 24 horas; e termos de consentimento livre e esclarecido.

A terceira etapa foi a mais ampla e divide-se em dois grandes grupos, exames fisiológicos e testes psicológicos a serem aplicados com as crianças e com as mães. Os exames fisiológicos dessa etapa foram quatro tarefas: coleta de sangue; mensuração da pressão arterial – método auscultatório; teste de supercrescimento bacteriano de intestino delgado (SIBO); frequência cardíaca e análise da variabilidade da frequência cardíaca - método polar.

Já os testes psicológicos e psicopedagógicos aplicados foram: BPA; BAFE; FDT; -21; IDAT; PBI; SAT-B; QUESI; LEEPI. São de interesse para a presente pesquisa apenas aqueles dedicados para a avaliação das funções executivas (BPA, BAFE, FDT; ESI; WAIS-III).

Para a aplicação dos testes e exames em ambos os grupos, foi elaborada uma estratégia em que o grupo de crianças com obesidade e suas respectivas mães fosse avaliado primeiro, seguido pela avaliação do grupo de crianças eutróficas. Essa decisão foi tomada com base na necessidade de parear o grupo de controle em relação às variáveis de sexo e estado nutricional, a fim de garantir a comparabilidade dos dados para a pesquisa integrada.

Todas as aplicações de testes infantis e adultos ocorreram na escola. Com uma semana de antecedência a mãe recebia as orientações sobre data, horário e local da aplicação dos testes psicológicos, já a escola recebia o cronograma com a antecedência de quinze dias. Os contatos foram reforçados no dia anterior à aplicação.

No mesmo dia o participante infantil respondia aos testes BPA, BAFE, FDT. Foram respeitadas as possíveis dificuldades da criança e horários da rotina escolar, assim, o cronograma era flexível e precisou de alterações frequentes em consequência de adversidades. O primeiro teste aplicado era a BPA para servir de suporte a avaliação da capacidade de a criança seguir para a coleta dos demais instrumentos mais complexos. O tempo médio de aplicação foi entre 40 minutos e 60 minutos e assim continuou por toda a coleta.

No mesmo dia a participante materna respondia aos testes BPA, Subteste Dígitos e FDT. Também foram respeitadas as possíveis limitações da mãe. O tempo médio de aplicação para as tarefas desse instrumento foi de 30 minutos.

Procedimentos de análise de dados

As análises descritivas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 27.0 para Windows. Foi realizada análise de variância com ANOVA e o tamanho do efeito de Cohen [valores de referência: pequeno ($d = 0.2 - 0.3$); médio ($d = 0.5 - 0.8$); grande ($d =$ maior que 0.8)] com Teste-T com o objetivo de avaliar, respectivamente, se haviam diferenças e o tamanho dessas diferenças nas médias de desempenho dos grupos estudados. As correlações foram analisadas com base nos valores da correlação de Spearman.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Este estudo teve como objetivo analisar o desempenho em função executiva (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho) nas díades mãe-filho com obesidade e sem obesidade. Os resultados são apresentados em dois tópicos em ordem sequencial de análise: 1. Comparação do desempenho das FE na díade mãe-filho; 2. Análise das correlações entre díades.

Comparação do desempenho das FE na díade mãe-filho

Os dados a seguir correspondem aos objetivos:

- g) Comparar o desempenho das funções executivas entre os grupos de crianças obesas e eutróficas, assim como entre as mães de cada grupo.
- h) Identificar as diferenças entre as médias dos grupos de crianças obesas e eutróficas, assim como entre as mães de cada um desses grupos.

O primeiro objetivo foi comparar o desempenho das funções executivas entre os grupos de crianças obesas e eutróficas, assim como entre as mães de cada grupo. Para tanto, os grupos foram divididos em filhos com obesidade e eutróficos (tabela 10) e mães de crianças com obesidade e mães de crianças com eutrofia (tabela 11). Para a divisão dos grupos não foi considerado o status nutricional da mãe. O segundo objetivo tinha como pretensão identificar as diferenças entre as médias os dois grupos dos filhos e entre os dois grupos de mães.

As siglas nas tabelas significam: IMC (índice de massa corporal); AG (atenção geral); AC (atenção concentrada); AD (atenção dividida); AA (atenção alternada); MT (memória de trabalho); FC (flexibilidade cognitiva) e CI (controle inibitório).

Tabela 10

Estatística descritiva (médias, mediana, desvios-padrão, mín. e máx., tamanho de efeito) das FE entre os grupo de filhos com e sem obesidade

Variável	Filho (a)							
	Obesidade (n = 42)			Eutróficos (n = 14)			d	p
	Média (dp)	Min	Máx	Média (dp)	Min	Máx		
IMC	24,61 (4,47)	20,11	40,20	16,19 (1,54)	14,30	19,80	2,51	<,001
AG	110,60 (48,14)	27,00	209,00	153,84 (48,98)	94,00	288,00	0,89	0,007
AC	42,81 (19,39)	5,00	77,00	51,61 (15,65)	31,00	89,00	0,49	0,141
AD	22,46 (21,23)	25,00	60,00	45,46 (20,40)	12,00	82,00	0,91	<,001
AA	46,09 (17,69)	8,00	86,00	56,76 (22,06)	32,00	117,00	0,53	0,078
MT	12,37 (4,91)	3,00	21,00	16,69 (3,85)	9,00	21,00	0,97	0,005
FC*	62,46 (30,09)	20,00	157,00	40,61 (31,98)	12,00	94,00	0,70	0,049
CI*	50,55 (20,49)	16,00	109,00	36,92 (16,85)	17,00	68,00	0,72	0,034

*Variável mensurada em tempo de reação

Tabela 11

Estatística descritiva (médias, mediana, desvios-padrão, mín. e máx., tamanho de efeito) das FE entre os grupos das mães de filhos com e sem obesidade

Variável	Mães							
	De filhos obesos (n = 42)			De filhos com eutrofia (n = 14)			d	p
	Média (dp)	Min	Máx	Média (dp)	Min	Máx		
IMC	31,72 (5,90)	21,20	48,11	27,38 (4,78)	21,05	38,20	0,80	<0,001
AG	175,90 (75,49)	6,00	359,00	200,69 (58,86)	72,00	296,00	0,36	0,233
AC	76,06 (36,12)	47,00	197,00	83,53 (16,97)	49,00	108,00	0,26	0,271
AD	36,76 (24,57)	20,00	91,00	46,53 (19,56)	14,00	76,00	0,43	0,226
AA	63,06 (33,87)	51,00	106,00	70,61 (30,15)	9,00	116,00	0,23	0,632
MT	48,23 (18,85)	10,00	89,00	50,76 (22,30)	14,00	94,00	0,12	0,742
FC*	40,86 (23,46)	10,00	127,00	40,61 (23,66)	12,00	94,00	0,10	0,098
CI*	25,46 (22,61)	6,00	108,00	14,46 (12,10)	9,00	33,00	0,60	0,055

*Variável mensurada em tempo de reação

Ao comparar as médias entre os grupos de crianças com e sem presença de obesidade, foi observado um desempenho superior em grupos de crianças eutróficas em todas as variáveis mensuradas, ver tabela 10. Em particular, as variáveis de flexibilidade cognitiva e controle inibitório são quantificadas em segundos. Portanto, uma média menor indica um desempenho superior, e o oposto é verdadeiro. A mesma tendência é observada nas mães correspondentes; portanto, as mães de crianças eutróficas

apresentaram um desempenho superior em comparação com aqueles que têm filhos com obesidade (tabela 11). Contudo, ao levar em conta Cohen (2013) e examinar o tamanho do efeito (d), observa-se que, entre os grupos de filhos houve um efeito grande ($d > 0,8$) para quase todas as variáveis, enquanto nos grupos de mães, o efeito significativo foi identificado apenas para IMC e CI.

Ao ser realizado ANOVA para a análise da diferença (p) das variâncias entre as médias dos filhos, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias dos filhos com e sem obesidade para AD, AG, MT, CI, FC e IMC. Não houve diferença significativa para as funções de AA e AC vide tabela 10. Enquanto entre os dois grupos de mães não houve diferença significativa para todas as funções mensuradas (tabela 11).

Anteriormente, foram expostas as médias das FE com a segmentação de grupos baseada na classificação do estado nutricional dos filhos e de suas respectivas mães. Não foi levado em consideração o estado nutricional materno, uma vez que o agrupamento das mães também considerou a obesidade e a eutrofia dos filhos. Na Tabela 12 a seguir, encontram-se as médias do IMC para cada classificação qualitativa no teste de mensuração da atenção. Assim, essa tabela apresenta a média geral do IMC tanto para o grupo de filhos quanto para o grupo de mães em cada nível de classificação da bateria de avaliação da atenção.

Para os objetivos seguintes, os grupos são generalizados, sendo um grupo composto por todas as crianças e o outro grupo composto por todas as mães. Conforme mencionado antes, a BPA apresenta três subtestes. Entretanto, para a categorização apresentada na Tabela 12, apenas o escore total resultante da combinação desses subtestes foi utilizado e considerada a correção por idade e os dados normativos do instrumento. Os dados a seguir correspondem ao objetivo C.

- i)* Analisar as médias de IMC conforme a classificação qualitativa dos instrumentos

Tabela 12*Médias de IMC por cada nível de classificação geral de atenção (BPA)*

		Classificação geral na BPA				
		Superior	Médio Superior	Médio	Médio Inferior	Inferior
Filho(a)	Média IMC	18,42	22,62	27,00	23,17	23,01
	DP	3,95	4,04	1	8,08	4,73
	n	4	20			
Mães	Média IMC	21,20	30,76	26,40	31,94	30,57
	DP	1	4,27	1,13	6,28	6,00
	n		6	2	18	29

A partir desta análise, conclui-se que tanto os filhos como as mães com uma média de IMC mais baixa alcançaram um desempenho superior na (BPA). Os indivíduos categorizados nas classificações inferior e médio apresentam médias de IMC semelhantes. Além disso, observe-se que a média de IMC diminuiu à medida que a classificação no BPA melhorou.

A divisão de grupos utilizada na classificação qualitativa da BPA foi replicada na análise do FDT, onde estão inclusos os componentes de controle inibitório e flexibilidade cognitiva.

Tabela 13*Médias de IMC por classificação de percentil em função do escore de controle inibitório (FDT)*

Grupo		pc. 95	pc. 75	pc. 50	pc. 25	pc. 5
Filhos	Média IMC	18,01	22,22	23,58	22,43	24,02
	DP	4,19	6,82	5,97	3,50	4,97
	Nº	6	8	16	12	14
Mães	Média IMC	29,19	34,06	33,20	29,44	31,20
	DP	5,92	5,54	6,72	5,48	6,05
	Nº	14	6	6	16	14

A média de IMC foi melhor (menor IMC equivale a melhor IMC) para o grupo de crianças classificados no melhor percentil (pc. 95). A média de IMC das mães também foi melhor no grupo de desempenho melhor em controle inibitório, com média de IMC em 29,19 (dp = 5,92) para as 14 mães com melhor desempenho de p. 95. Segundo o

manual do FDT, escores abaixo do percentil 25 sugerem dificuldades nas FE, enquanto os escores abaixo do percentil 5 equivalem a dificuldades mais sérias.

Tabela 14

Médias de IMC por classificação de percentil em função do escore de flexibilidade cognitiva (FDT)

Grupo		pc. 95	pc. 75	pc. 50	pc. 25	pc. 5
Filhos (as)	Média IMC	20,61	22,13	22,32	26,10	22,39
	DP	4,37	4,69	3,49	8,03	6,01
	Nº	6	13	15	8	14
Mães	Média IMC	31,77	28,38	30,53	31,23	30,90
	DP	6,66	5,12	5,21	5,67	7,37
	Nº	5	6	14	17	14

Para a flexibilidade cognitiva, o grupo geral de filhos apresentou melhor IMC também no percentil de melhor desempenho, vide a tabela 14.

Análise das correlações entre variáveis na díade mãe-filho

Após a apresentação dos resultados das médias de cada grupo por escore geral e por classificação dos testes, a seguir são demonstrados os dados sobre as correlações na díade mãe-filho. Os objetivos específicos a serem apresentados na sequência são:

- j) Identificar a correlação entre os componentes do funcionamento executivo e o IMC na díade mãe-filho;
- k) Identificar a correlação somente entre as FE na díade mãe-filho;
- l) Identificar a correlação entre os componentes do funcionamento executivo e o IMC em cada grupo.

A tabela 15 diz sobre a correlação entre o IMC de todas as mães com as FE de todos os filhos (as). Para o objetivo D houve correlação inversa não significativa entre todos os componentes das FE e a função da atenção entre os filhos e o IMC materno, ou seja, quanto maior o IMC da mãe, menor o desempenho cognitivo do filho. Observa-se correlação significativa somente para a variável de memória de trabalho, porém fraca.

Esperava-se correlação forte e significativa entre o IMC materno com o IMC dos filhos, mas nas análises das correlações entre essas duas variáveis foi notado associação de magnitude moderada, porém, significativa.

Tabela 15*Correlações entre as variáveis IMC materno geral e FE dos filhos*

IMC materno	FE filho (a)						
	AD	AA	AC	AG	MT	CI	FC
<i>r</i>	-,066	-,027	-,216	-,164	-,280	-,084	-,193
<i>p</i>	,628	,841	,109	,226	,036*	,539	,155

*Valor de $p \leq 0,05$ **Tabela 16***Correlações entre as variáveis IMC do grupo geral de filhos e FE maternas*

IMC filho (a)	FE maternas						
	AD	AA	AC	AG	MT	CI	FC
<i>r</i>	-,233	,017	,026	-,062	-,114	,079	-,072
<i>p</i>	,084	,901	,852	,649	,403	,562	,596

A tabela 16 diz respeito as correlações entre o IMC de todos os filhos e as FE de todas as mães. Pode-se perceber que houve correlação inversa não significativa entre o IMC dos filhos e todos os componentes das FE (MT, CI e FC), além de atenção dividida e o escore de atenção geral. Houve correlação positiva não significativa entre o IMC geral dos filhos e atenção alternada e atenção concentrada, contexto contrário ao que era esperado.

- e) Identificar a correlação somente entre as FE na díade mãe-filho.

A tabela 17 apresenta os dados referentes as correlações das FE das mães com as FE dos filhos. Percebe-se correlação significativa somente entre as variáveis da MT, mas todos os componentes estão correlacionados em algum grau.

Tabela 17
Correlações entre as FE na díade mãe-filho

FE das mães	FE dos filhos (as)						
	AD	AA	A C	AG	MT	CI	FC
AG	,122 ,370	,081 ,552	,067 ,623	,139 ,306	,128 ,347	,102 ,455	,111 ,414
AD	,029 ,831	,053 ,697	,025 ,856	,055 ,690	,193 ,155	,248 ,065	,078 ,568
AA	,136 ,317	,030 ,826	,008 ,956	,086 ,526	,077 ,571	,085 ,533	,127 352
AC	,129 ,345	,101 ,460	,015 ,910	,112 ,413	,041 ,765	,002 ,991	,152 ,263
MT	,052 ,705	,054 ,693	,102 ,452	,018 ,895	,263 ,050*	,189 ,163	,003 ,983
CI	,076 ,577	,064 ,642	,037 ,786	,059 ,664	,146 ,283	,149 ,273	,078 ,568
FC	,105 ,440	,051 ,708	,085 ,534	,060 ,660	,023 ,867	,136 ,319	,079 ,563

*Valor de $p \leq 0,05$

- f) Identificar a correlação entre os componentes do funcionamento executivo e o IMC em cada grupo.

A tabela 18 responde ao objetivo F e apresenta os dados da correlação do IMC dos filhos com as FE também do grupo de filhos. Nota-se a relação negativa entre o IMC infantil e todas as demais variáveis com exceção de AA e AG. É destaque a correlação significativa entre o IMC das crianças com o controle inibitório dos mesmos sujeitos.

Tabela 18
Correlação do IMC dos filhos com as FE do mesmo grupo

	FE filhos (as)						
	AD	AA	AC	AG	MT	CI	FC
IMC filhos	-,059	,125	-,028	,003	-,203	-,270	-,029
(as)	,664	,359	,839	,981	,133	,044*	,830

Tabela 19*Correlação do IMC das mães com as FE do mesmo grupo*

	FE das mães						
	AD	AA	AC	AG	MT	CI	FC
IMC das	-,017	,071	,055	,001	,015	-,002	,024
mães	,900	,602	,686	,994	,912	,989	,861

A tabela 19 também atende ao objetivo F e apresenta a correlação entre o IMC materno com as FE das próprias mães. De acordo com o esperado, todos os componentes das FE estiveram positivamente correlacionados com as demais FE. Ressalta-se a importante correlação negativa entre IMC materno e o CI materno. Isso implica que, à medida que o desempenho em CI melhora, também ocorre uma melhoria no IMC.

CAPÍTULO IV: DISCUSSÃO

O objetivo desta pesquisa foi analisar o desempenho em funções executivas e (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho) e a atenção na díade mãe-filho com obesidade e sem obesidade. A discussão será conduzida de acordo com os objetivos pretendidos e na sequência da apresentação dos resultados.

O primeiro objetivo do estudo consistiu em comparar o desempenho das funções executivas em grupos de crianças obesas e eutróficas, bem como entre as mães de cada grupo. Observou-se que aqueles com peso adequado apresentaram um desempenho superior em todas as variáveis mensuradas (AG, AC, AD, AA, MT, FC e CI). As maiores diferenças ($d > 0,80$) entre esses grupos foram evidenciadas nos componentes de AG, AD e MT, enquanto as diferenças médias ($d = 0,5 - 0,8$) foram observadas em AC, AA, FC e CI. A análise estatística indicou significância para os componentes AD, AG, MT, CI e FC entre os grupos de criança.

Entre os grupos das mães de crianças com eutrofia e crianças com obesidade, houve melhor desempenho para o grupo de mães de crianças com eutrofia em todas as variáveis mensuradas. A diferença entre as médias dos dois grupos de mães foi maior para CI ($d = 0,60$), assim como houve diferença estatisticamente significativa somente para CI ($p < 0,05$) situação que confirma as hipóteses do presente estudo. É importante também dizer sobre a média de IMC menor entre as mães com grau de instrução melhor.

Portanto, ao levar em conta a presença de um desempenho cognitivo inferior nas mães de crianças com obesidade, surge a oportunidade de refletir sobre a possível influência dessa função nas consequências negativas sobre o IMC de seus filhos. Essa relação pode ser atribuída a duas hipóteses principais: as escolhas alimentares maternas, que impactam a nutrição dos filhos, e as alterações biológicas maternas decorrentes da obesidade. Estes dois planos serão discutidos mais detalhadamente posteriormente.

Embora a média das pontuações tenda a ser mais elevada para crianças sem obesidade e suas respectivas mães, é importante ressaltar que essa tendência não implica que todas as crianças com obesidade tenham desempenho inferior nos instrumentos aplicados. A relevância das mães se destaca aqui, pois pode não ser a obesidade da criança isoladamente que determina o baixo desempenho em FE; em vez disso, as FE das mães e seu estado nutricional podem ser fatores-chave. Nesse contexto, observa-se que as crianças com obesidade, em grande parte deste estudo, são filhas de mães também obesas

e de mulheres com desempenho mais baixo em FE, o que pode explicar a presença mais marcante de baixo desempenho em FE nesse grupo.

De maneira isolada, um estudo sobre as FE e do estado nutricional em mulheres adultas foi conduzida por Lentoor (2022), que concluiu a diferença estatisticamente significativa entre os grupos com e sem obesidade. O desempenho foi inferior no grupo de mulheres com obesidade, resultado em acordo com aqueles apresentados na presente pesquisa.

Sobre o desempenho apresentados em crianças, o estudo de Hayes et al. (2018) revelou que tanto essas quanto adolescentes submetidos a tratamento clínico para redução do IMC manifestaram dificuldades em tarefas relacionadas às FE, em particular, os desafios associados ao componente de controle inibitório. Já era sabido que na infância e na adolescência o funcionamento executivo é um fator de risco para a manutenção de peso adequado e quanto menor o controle inibitório, maior o IMC (Reinert et al., 2013; Nelson et al., 2017). Também já se sabia que o controle inibitório pode sofrer interferências do processamento somatossensorial, como a pesquisa realizada por Mas et al. (2020). O objetivo desses pesquisadores foi caracterizar o impacto do priming olfativo implícito no CI da alimentação. Suas conclusões trouxeram o ambiente como um possível influenciador do comportamento alimentar em indivíduos com obesidade, pois, participantes nesta condição clínica reagiram mais lentamente nas tarefas de CI quando havia estímulo olfativo alimentar, contexto causado pela carga cognitiva entre CI e processamento atencional. Este último reforça a importância de análises dos processos atencionais, tal como ocorreu na presente pesquisa.

No contexto do presente estudo, bem como em outras pesquisas que apontam para um desempenho inferior nas FE de crianças com obesidade, sugere-se a hipótese de que essa tendência possa estar associada às alterações neuroanatômicas anteriormente descritas nesse grupo. Conforme evidenciado na pesquisa de Laurent et al. (2020), suas análises revelaram que crianças com um IMC elevado apresentam uma redução na espessura cortical, com potenciais efeitos adversos sobre o funcionamento executivo.

Tais alterações neuroanatômicas são ocasionadas por diversos fatores, entre eles pelas respostas neuroinflamatórias ao acúmulo de gordura no tecido adiposo (adipocinas inflamatórias) e pode levar a sérios riscos para a saúde, inclusive ao declínio cognitivo grave e a atrofia da massa cinzenta cerebral em casos de obesidade crônica (Prado et al., 2009; Figueiredo et al., 2021).

Assim, ao analisar o grupo de crianças isoladamente, tem-se que o baixo desempenho presente em maior parte das crianças com obesidade pode ser consequência dos próprios comportamentos obesogênicos desse grupo.

Ao mesmo tempo ainda há pesquisas com resultados divergentes, a exemplo disso tem-se os achados de Fernandes et al. (2022) com a avaliação de crianças na faixa etária média de 4,59 anos de idade, ainda pré-escolares e não encontrou diferença no desempenho das tarefas de FE entre os grupos com ou sem obesidade. Isso pode ter acontecido pois a faixa de idade foi pouco abrangente e em uma janela do desenvolvimento que apresenta ainda ampla abertura para o desenvolvimento cognitivo.

Segundo Guxens et al. (2009), o desempenho da FE sofre alterações relacionadas ao IMC somente após os seis anos de idade, dado justificativo para a realização de pesquisas como a apresentada aqui. No entanto, é contraditório para a hipótese que aborda as questões inflamatórias da obesidade em grupos isolados, uma vez que isso deveria ocorrer independentemente da idade. De toda forma, reforça a hipótese ambiental e é mais um fator a ser considerado para pesquisas futuras buscarem comparações entre as idades antes e depois dos seis anos.

Para atender ao objetivo de analisar as médias de IMC diante a classificação qualitativa das tarefas, foram mensurados todos os componentes das FE e em seguida os escores classificados de acordo com os parâmetros psicométricos de cada instrumento.

A avaliação da atenção foi realizada por meio dos subtestes da BPA, e os resultados foram em consonância com as expectativas condicionais. Tanto quanto as médias gerais dos escores nos subtestes dos quatro grupos principais (crianças com e sem obesidade, assim como os dois grupos de suas respectivas mães), quanto à classificação global da bateria, que varia de nível inferior a superior, confirmaram essa constatação.

A análise das médias foi conduzida de duas formas distintas: inicialmente, através das pontuações gerais nos grupos e em seguida, por meio de uma classificação qualitativa. Os resultados revelaram que o desempenho em atenção geral é mais positivo à medida que diminui o IMC tanto da criança quanto da mãe.

O controle inibitório e a flexibilidade cognitiva foram mensuradas nos subtestes do FDT. As médias do IMC para o teste de inibição revelaram que o IMC médio mais alto estava nos grupos de menor percentual, enquanto, conforme o esperado, o IMC médio mais baixo estava no grupo que alcançou o maior percentual. Entretanto, a diferença entre as médias não alcançou significância estatística. Surpreendentemente, a média mais alta de IMC para a flexibilidade cognitiva foi observada nas cinco mães do percentil 95. Por

outro lado, a média de IMC foi melhor para o percentil 75, o que significa estar entre as melhores classificações do teste FDT, mas não na melhor (p.95).

A memória de trabalho foi mensurada com o subteste caminho do João da BAFE para crianças e subteste dígitos da WAIS-III para as mães. O desempenho em memória de trabalho também foi diferente entre os grupos, com melhor desempenho para crianças eutróficas e suas respectivas mães.

As médias foram analisadas para a obtenção de um panorama dos grupos de forma individual, antes de serem realizadas as correlações na díade mãe-filho. Para o objetivo de identificar a correlação entre o IMC materno e as FE dos filhos tem-se os resultados de correlação negativa entre o IMC das mães com todas as variáveis infantis mensuradas, assim, quanto menor o IMC da mãe, melhor são as FE do filho. Nessa correlação de IMC materno e FE infantil, a memória de trabalho foi o único componente com correlação estatisticamente significativa. Ressalta-se que a dificuldade para resultados significativos está presente em alguns estudos sobre a temática, como o de Tomaso et al. (2022).

Quando as análises apresentam associações entre mães e filhos, percebe-se as possibilidades de influência da alimentação responsiva no desenvolvimento da obesidade infantil. Estudos anteriores, como o de Menting et al., (2018) identificaram aumento do IMC materno pré-gestacional associado a uma pequena diminuição da flexibilidade cognitiva nos filhos.

O fato do IMC pré-gestacional ter apresentado dados mais significativos no estudo de Menting et al., (2018), se comparado com o presente estudo, levantam a hipótese de que o IMC da mãe possa ter maior influência no neurodesenvolvimento dos filhos no desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e no pós-natal outros componentes têm maior significância. Além disso, esses mesmos autores não encontraram relação com alcance significativo para controle inibitório, dado importante para a hipótese de o controle inibitório da mãe possivelmente estar relacionado com a obesidade do filho no que diz respeito a alimentação responsiva. Outros autores (Mina et al., 2017), encontraram pior desempenho cognitivo em crianças nascidas de mães que apresentaram obesidade já no período gestacional.

Na presente pesquisa, conforme esperado, o IMC das mães está correlacionado positivamente com o IMC dos filhos, assim, o IMC das crianças tem tendência a ser maior quando o das mães também é maior e esses dados tiveram significância estatística.

A análise descrita a seguir refere-se à associação das FE das mães com o IMC infantil. Para o objetivo de identificar a correlação entre os componentes do

funcionamento executivo maternos e o IMC dos filhos obteve-se importantes correlações negativas entre o IMC infantil com os componentes AD, AG, MT, CI e FC maternos. De maneira inesperada houve correlação positiva entre AA e AC das mães com o IMC dos filhos, contudo, o aspecto mais relevante é que houve uma associação negativa no escore geral de atenção (AG). Ou seja, mesmo sem significância estatística, há tendência para melhor IMC dos filhos quanto melhor for o desempenho das mães em atenção geral, memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva. Assim, quanto melhor as FE da mãe, menor é o IMC do filho.

A correlação negativa entre FE maternas e IMC das crianças está de acordo com o estudo de Fuglestad et al. (2017), no qual considerou que as FE da mãe são de suma importância para o controle alimentar responsável e estão associadas ao ganho de peso já em bebês de apenas três meses de vida.

Em resumo, embora a maioria das correlações não tenham apresentado significância estatística, pode-se afirmar que foi encontrada correlação negativa entre o IMC das mães com as FE dos filhos, assim como as FE das mães diante o IMC dos filhos. Ou seja, não é possível afirmar efeito de causa entre essas correlações, mas é percebida tendência correlacional inversa em algum grau.

Diferente do presente estudo, a maioria das pesquisas analisa somente o IMC da mãe, a exemplo das contribuições de Menting et al. (2018). Com a presente pesquisa, é evidente a necessidade de se considerar o funcionamento executivo materno e o IMC materno associados as FE e ao IMC dos filhos.

Uma vez correlacionados o IMC e as FE na díade mãe-filho, outra análise realizada foi sobre a correlação somente entre as FE das mães com as FE dos filhos. Os resultados desse objetivo apresentaram uma surpresa com a correlação significativa somente entre MT materna com MT infantil. Como discutido antes, o mesmo aconteceu quando o IMC das mães foi correlacionado com as FE dos filhos, somente a MT foi significativa.

Além das médias, os dois grandes grupos foram analisados separadamente (todas as mães e todas as crianças) também por correlação entre os componentes do funcionamento executivo e o IMC no mesmo grupo. Diante os resultados apresentados ao correlacionar o IMC das crianças com as FE também no grupo infantil, houve correlação negativa entre o IMC e todos os componentes das FE, menos com AG, ou seja, quanto maior o IMC das crianças, menor o desempenho na maioria das FE. Entre todos, o controle inibitório foi o único componente com correlação significativa. Isso quer dizer

que quanto melhor o desempenho da criança em FE, melhor é seu IMC (mais afastada do status de obesidade).

Ao correlacionar o IMC das mães com as FE do próprio grupo materno, foi encontrada correlação negativa somente entre o IMC e AD e também CI, os demais componentes apresentaram surpreendente correlação positiva. Assim, quanto maior o IMC pior é o desempenho nesses dois componentes.

Também foi percebido que o IMC infantil esteve inversamente correlacionado mais com componentes das FE das próprias crianças do que o IMC materno esteve correlacionado inversamente com as FE das próprias mães.

No panorama individual (mães de um lado e crianças do outro) o CI foi o componente mais importante do funcionamento executivo frente ao IMC. Enquanto nas correlações da díade mãe-filho, a memória de trabalho foi o componente mais importante. Por exemplo, no grupo de todas as crianças, a correlação entre IMC e FE teve o CI como o único dado estatisticamente significativo, assim como no grupo das mães somente a atenção dividida e o controle inibitório foram significativos.

Nas correlações da díade, ao associar o IMC materno com as FE dos filhos, somente a MT apresentou resultado significativo, assim como entre as FE das mães e as FE dos filhos. Ou seja, individualmente o CI foi mais significativo e na díade a MT. A ênfase para MT e CI pode ocorrer por diversos fatores e se assemelha a outro estudo recente na literatura, o de Likhitweerawong et al. (2022) que avaliou as FE de crianças com excesso de peso e também destacou o CI e a MT, no entanto, encontrou essa relação somente entre CI e MT com excesso de peso, a obesidade esteve correlacionada somente a MT foi relacionada a obesidade.

Segundo Dohle, Diel e Hofman (2017), a memória de trabalho regula o comportamento humano diante estímulos visualizados a curto prazo que possam desviar o indivíduo de seus objetivos de longo prazo. Esses mesmos autores mencionam que a MT também é responsável por manter o objetivo nas representações imediatas para protegê-lo. O funcionamento da MT no comportamento alimentar, descrita por esses autores, parece com os conceitos de controle inibitório apresentados na introdução da presente pesquisa, uma vez que eles tratam a MT como a função responsável por suprimir informações. Essa semelhança entre MT e CI pode explicar a importância de serem os principais componentes apresentados nos resultados aqui.

Resumidamente, na correlação IMC e FE, somente o controle inibitório foi significativo tanto no grupo das crianças como no grupo das mães e quanto menor o IMC,

melhor o CI. Na díade mãe-filho, a MT foi significativa e quanto melhor a MT da mãe, menor o IMC do filho. Isso sugere que o CI ineficiente de uma criança inserida em ambiente comprometido com más escolhas alimentares dos responsáveis da alimentação, comumente a mãe, pode resultar em obesidade. Por sua vez, a mãe de uma criança com obesidade também apresenta CI e MT de baixo desempenho, o que justificaria sua própria obesidade e um ambiente alimentar sem boas escolhas.

Historicamente, há na literatura duas hipóteses sobre o funcionamento do controle inibitório, a hipótese modular (HM) e a hipótese de rede (HR). Inicialmente, a modular apresentava teor localizacionista e indicava que somente uma área (giro frontal inferior direito) estaria voltada para o componente do CI. Após revisões, as áreas motoras pré-suplementares passaram a ser associadas e o funcionamento do CI visto para além de uma região isolada. É importante dizer que a ideia da unilateralidade do hemisfério direito (HD) é questionada devido a estudos (que apresentam conexões entre os dois hemisférios ao analisar exames de imagem em tarefas de avaliação do CI e por isso é aceito a predominância, mas não o isolamento do HD, essa é a hipótese de rede (Aron et al., 2014; Di Caprio et al., 2020).

A hipótese originária na década de 1990 intitulada de hipótese da deficiência do controle inibitório sugere que o CI é responsável por inibir o alcance de informações irrelevantes ao nível do processamento da memória de trabalho, portanto, a MT teria que lidar com menor número de estímulos. Com a otimização do processamento, a MT facilita a ação do CI e assim segue um ciclo com ativações mútuas. (Bjorklund & Harnishfeger, 1990; Marton, Kelmenson & Pinkhasova, 2007). Atualmente, alguns autores adotam um novo termo para simplificar a associação entre MT e CI, é a “memory inhibition” como acontece no estudo de Penolazzi et al. (2020). Há evidências de que, CI e MT ineficientes estão associados a baixo desempenho na capacidade de crianças solucionarem problemas (Peng et al. 2021), já que CI e MT são indispensáveis para o funcionamento da flexibilidade cognitiva (Nweze & Nwani 2020).

Basicamente, o controle inibitório consegue inibir respostas porque está apoiado pela memória e flexibilidade cognitiva, que por sua vez, possibilitam o indivíduo a tomar decisões alimentares diariamente com interferência de obstáculos psicológicos e sociais, como desejos frente alimentos palatáveis, se alimentar ou não na ausência de fome e preocupações com a imagem corporal. A deficiência de um desses componentes do funcionamento executivo comumente está associada ao baixo desempenho nos outros dois, inclusive resultados desta pesquisa apresentam isso. É importante ressaltar que, de

acordo Peng et al. (2021), por mais que estejam associadas entre si, os componentes das FE são independentes no ponto de vista anatômico.

As evidências sobre a correlação entre FE e IMC em grupos individuais, ou de crianças ou de adultos, já apresentam arcabouço robusto e já é possível afirmar que as FE e o IMC estão relacionados, como pode ser visto no estudo de Patraca-Camacho et al (2022). O que ainda não se sabe é sobre as causas dessa associação e quais são as motivações para ainda existirem pesquisas com resultados controversos, como o de Kelly et al (2019) conclusivo para não associação entre CI e padrões desinibidos alimentares, por isso, Heriseanu et al. (2021) tratam as evidências sobre o tema como confusas, mesmo que crescentes.

Uma das hipóteses mais discutidas é a de que a inflamação causada pela obesidade ser responsável por disfunções executivas e encontrou um marco importante nos últimos anos com estudos pós tratamento da obesidade. Em tal hipótese, os índices elevados de tecido adiposo, comumente presente em pessoas com IMC elevado, pode ocasionar desregulação metabólica e alterações no córtex frontal devido ao aumento de ácidos livres de gordura circulantes, aumento do nível de triglicerídeos e adipocinas inflamatórias. Esse quadro clínico pode resultar em disfunções cognitivas, especialmente nas FE, uma vez que a mesma região cerebral responsável pelo desenvolvimento das FE, o córtex pré-frontal, é associado a comportamentos obesogênicos e a obesidade. Há evidências de que pessoas com obesidade apresentam déficits nas FE e a espessura do córtex pré-frontal mais fina se comparado com não obesos. (Raine et al., 2018; Manrot et al 2019 Ronan et al., 2020; Alatorre-Cruz et al 2021; Sánchez-Castañeda et al., 2021).

O córtex pré-frontal direito é tido como a região mais importante para o CI relacionado a alimentação. Em pacientes em tratamento do transtorno da compulsão alimentar, há menor ativação do córtex pré-frontal (predominância do hemisfério direito) responsável pelo CI quando é sugerida uma tarefa na qual o sujeito necessita inibir uma resposta diante alimentos não saudáveis. Ou seja, essas pessoas avaliadas têm dificuldade para ativar o córtex pré-frontal e assim o CI conseguir ser eficiente (Veit et al., 2021). Ainda, o córtex insular é ativado quando crianças conseguem inibir estímulos alimentares (Costa et al 2022).

A relação do IMC e FE da mãe diante a obesidade do filho pode ter como hipótese também a qualidade do ambiente alimentar familiar construído na maioria das vezes pela mãe e, talvez, não somente as influências do período gestacional sobre o neurodesenvolvimento do filho. O estudo de Kolijn et al. 2021, por exemplo, não fez

associações com o IMC, porém, identificou que intervenções no CI da mãe não apresentam efeito no desempenho de CI dos filhos. Possivelmente, as FE das mães têm maior importância na alimentação das crianças na ausência de fome (AAF), como os achados de Philippe et al. (2021) que apontam associação entre fatores ambientais e o controle alimentar da mãe diante a AAF. Isso explicaria o porquê as crianças podem desenvolver obesidade mesmo se o declínio cognitivo da mãe ou o aumento do IMC surjam somente após a gestação.

Os achados de Jones-Gordils et al. (2021) indicam que mães com melhor controle inibitório utilizam mais o método disciplinar de suporte, são mães que apoiam os filhos e, conseqüentemente, apresentam maior interação na escola. Do mesmo modo, os autores Gross et al (2019) reforçam a importância do controle parental sobre a alimentação infantil. Ou seja, as FE das mães podem interferir nos cuidados parentais e refletir no comportamento dos filhos mesmo quando estão fora do ambiente familiar.

Assim, a presente pesquisa tinha o objetivo de encontrar a relação entre FE das mães com seus filhos categorizados no status nutricional de obesidade, com ênfase no controle inibitório. Foi encontrado que há evidências para a correlação das FE e do IMC materno diante as FE e IMC das crianças, mas com a surpresa do CI ser mais significativo para o aumento de peso individual e a MT ser mais significativo para a relação entre mãe e filho.

Por fim, os dados mais importantes dizem sobre como a memória de trabalho e controle inibitório são os componentes de maior relevância para implicações do IMC diante as FE e vice-versa. Isso se considerados as diferenças entre grupos e os dados estatisticamente significativos.

CAPÍTULO V: CONCLUSÃO

Os achados da presente pesquisa sugerem: a tendência de crianças com obesidade apresentarem pior desempenho em FE; tendência entre melhor IMC materno e melhor FE infantil, especialmente a memória de trabalho; tendência entre melhor IMC infantil e melhores memória de trabalho e flexibilidade cognitiva maternas; associação significativa entre memória de trabalho infantil e materna no contexto de obesidade; correlação significativa entre IMC e controle inibitório infantil, com tendência para melhor CI em crianças de melhor IMC; o IMC materno é significativamente correlacionado ao IMC infantil.

Esses resultados também sugerem que a obesidade pode estar relacionada a dificuldades na capacidade de inibir respostas impulsivas e direcionar o foco de atenção durante a tarefa, associados a baixa memória de trabalho. A necessidade de um tempo maior para realizar uma tarefa pode indicar um déficit na habilidade de controle inibitório dessas crianças obesas e a dificuldade na ancoragem de informações por causa de baixa MT. É importante ressaltar que essas diferenças de desempenho podem ser influenciadas por diversos fatores, como estilo de vida, genética e ambiente familiar.

Para a dificuldade de encontrar dados significativos nas correlações é indicado o pareamento por idade além do estado nutricional, para isso é necessário a mesma quantidade de sujeitos participantes em ambos os grupos.

Embora a análise pré-gestacional e gestacional seja relevante para entender o desenvolvimento do córtex e a neurofisiologia às funções executivas relacionadas, além de poder prever possíveis problemas futuros, ainda são necessários estudos como o presente que analisam essa relação quando a criança já está classificada como obesa após o nascimento. Para tanto, indica-se um estudo longitudinal com uso de questionários e instrumentos para análise do IMC e FE das mães e das crianças nos períodos pós-parto, primeira, segunda e terceira infância. Tudo isso serve para a hipótese ambiental e para a hipótese neurofisiológica.

Observa-se que as pesquisas sobre o funcionamento executivo associado a obesidade frequentemente realizam análises em grupos etários distintos, com foco em crianças, adolescentes e adultos de forma separada. Esta pesquisa se destaca das descobertas anteriores ao examinar dois desses grupos e suas relações com base no fator determinante do vínculo materno e abrange uma faixa etária significativa em cada um dos

grupos. Neste contexto, aqui é exposto um estudo que realiza comparações e correlações entre as diferentes subdivisões do estado nutricional, em contraste com a prática comum de focar apenas no IMC sem classificá-lo.

Na presente pesquisa, a média de desempenho das mães de crianças com obesidade foi inferior em todos os testes se comparado com a média de desempenho das mães de crianças com eutrofia. A média de desempenho das crianças com obesidade foi inferior em todos os testes se comparado com a média de desempenho das crianças com eutrofia. A média de desempenho das crianças filhas de mães com obesidade foi inferior se comparado com os filhos de mães com eutrofia. Ou seja, se a alimentação responsiva é um marco no desenvolvimento do comportamento alimentar da criança, o déficit em FE, em especial no CI das mães (gestoras do ambiente) pode estar relacionado com a obesidade dos filhos mesmo quando a própria criança não apresenta disfunções nas FE.

Para futuros estudos cabe associar o IMC da criança pós-nascimento e em outros períodos, assim como IMC da mãe pré-natal, pós-natal e em outras fases do desenvolvimento da criança.

Sobre o CI conclui-se que o mesmo contribui para o desenvolvimento da obesidade, também participa da sua manutenção, a permanência do sujeito nesse estado nutricional e o ambiente é um importante fator contribuinte para o desenvolvimento de IMC mais elevado quando é idealizada a ingestão alimentar para além do controle da homeostase. O comportamento motivado para a homeostase pode ser atrapalhado por déficits no CI e com isso o indivíduo perde o foco e busca por nutrição muito além do necessário para o equilíbrio energético.

Dada a importância a obesidade materna para a obesidade infantil, também ao desenvolvimento do Sistema Nervoso e com o arcabouço teórico afirmativo para a relevância dos processos psicológicos para os processos neurobiológicos, cabem mais pesquisas com o objetivo de correlacionar essas naturezas diante a mãe e o filho de forma associada e não individualizada, tal como é apresentado aqui.

Dados mais inovadores na literatura recente e que são interessantes para serem considerados em pesquisas futuras podem avançar ainda mais caso sejam considerados as comparações e correlações da presente pesquisa: a) comumente, a avaliação cognitiva do CI é apontada como uma atitude preventiva para a obesidade, porém, Rêgo et al. (2020) trouxeram o IMC como um marcador do sentido contrário dessa relação, ou seja, o IMC é visto como um marcador para prevenção de alterações cognitivas em crianças; b) há uma nova tendência nos estudos sobre o controle inibitório e a obesidade e diz

respeito a relação desses dois com a microbiota, como é apontado por Arnoriaga-Rodríguez et al. (2021); c) no estudo de Marra et al. (2022) foi concluído que há diferença nas comparações de escores entre sujeitos com obesidade grave comparados com eutróficos e sujeitos com obesidade sem gravidade com também eutróficos, sendo o menor desempenho no grupo de obesidade grave. Assim, é importante futuros estudos considerarem a separação dos grupos por classificação de gravidade.

Assim, entende-se que a as FE podem ser parte da etiologia da obesidade e a obesidade pode acarretar prejuízos para as FE. Mas, ainda está em aberto na literatura quais seriam os fatores de risco para o indivíduo desenvolver dificuldades nesse funcionamento.

O resultado dessa circunstância soma a outra linha de pesquisa na temática e pode contribuir para além da ciência também para a sociedade, especialmente aquelas crianças em tratamento psicológico, médico e nutricional com o objetivo de melhor qualidade de vida. Isso porque os resultados aqui apresentados fazem pensar sobre a importância de avaliação e intervenção nos envolvidos na nutrição da criança e sugere necessidade do fortalecimento de políticas públicas já existentes com base na Educação Alimentar e Nutricional (EAN) que incentivem o acompanhamento nutricional infantil com intervenções de reeducação para as mães.

Cabe a explanação para a sociedade dos resultados desta pesquisa para o sucesso da reeducação alimentar e processos similares a esse, até mesmo a prevenção da obesidade. Se as funções executivas estão relacionadas com a tomada de decisões alimentares, especialmente por causa do CI, essa relação interfere no equilíbrio energético. A mudança de hábitos alimentares em casa para apenas um indivíduo é ineficaz. E a mudança de hábitos deve considerar justamente a capacidade dos sujeitos (quem compra e prepara o alimento e quem consome) para o controle inibitório.

Resultados como os que foram apresentados aqui devem ser usados além do meio acadêmico, pois podem ser considerados nas análises e intervenções clínicas para a perda de medidas da criança, mas também da mulher adulta se for considerado todo o contexto envolvido na associação do IMC e das FE maternas com o IMC e FE da criança.

Ter conhecimento do quadro clínico psicológico e antropométrico do filho traz hipóteses para a compreensão da mãe e vice-versa. Ao saber que o CI está associado a obesidade, a avaliação do mesmo pode servir de prevenção a obesidade, através de programas que o façam ainda na primeira infância. Por fim, ressalta-se a necessidade avaliações neuropsicológicas para o tratamento da obesidade.

Conclui-se que os profissionais da saúde devem avaliar o funcionamento executivo da mãe e do filho, além do IMC, na expectativa de que exista alguma relação entre os dados. Se não houver relação é interessante a análise de outros aspectos para entender o porquê, por exemplo, somente a criança apresenta IMC elevado. O mesmo pode ocorrer não somente no tratamento da obesidade infantil, os dados das FE do filho e o IMC do filho são importantes também para o tratamento da obesidade da mulher adulta que caiba nesse contexto de maternidade.

REFERÊNCIAS

Allen, K. J., Johnson, S. L., Burke, T. A., Sammon, M. M., Wu, C., Kramer, M. A., Hooley, J. M. (2021). Validation of an emotional stop-signal task to probe individual differences in emotional response inhibition: Relationships with positive and negative urgency. *Brain and Neuroscience Advances*, 5, 23982128211058269.

Anderson P. Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychol.* 2002;8(2):71–82.

Anderson, V., Jacobs, R., & Anderson, P. J. (2008). Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective (Studies on Neuropsychology, Neurology and Cognition). Taylor & Francis.

Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2014). Inhibition and the right inferior frontal cortex: one decade on. *Trends in cognitive sciences*, 18(4), 177-185.

Aguayo, L., Pinerros-Leano, M., Alam, R. B., Aguirre-Pereyra, R., Schwingel, A., & Cunningham, S. A. (2021). Association of Family Nutrition and Physical Activity with Preschooler's Working Memory: A Cross-Sectional Study among Mexican Children. *Children*, 8(6), 506.

Alatorre-Cruz, G. C., Downs, H., Hagood, D., Sorensen, S. T., Williams, D. K., & Larson-Prior, L. (2021). Effect of obesity on inhibitory control in preadolescents during stop-signal task. An event-related potentials study. *International Journal of Psychophysiology*, 165, 56-67.

Alatorre-Cruz, G. C., Downs, H., Hagood, D., Sorensen, S. T., Williams, D. K., & Larson-Prior, L. (2021). Effect of obesity on inhibitory control in preadolescents during stop-signal task. An event-related potentials study. *International Journal of Psychophysiology*, 165, 56-67. Alatorre-Cruz, G. C., Downs, H., Hagood, D., Sorensen, S. T., Williams, D. K., & Larson-Prior, L. (2021). Effect of obesity on inhibitory control in preadolescents during stop-signal task. An event-related potentials study. *International Journal of Psychophysiology*, 165, 56-67.

Alexander, J. K., Hillier, A., Smith, R. M., Tivarus, M. E., & Beversdorf, D. Q. (2007). Beta-adrenergic modulation of cognitive flexibility during stress. *Journal of cognitive neuroscience*, 19(3), 468-478.

Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641-1660.

Best JR, Miller PH, Jones LL. Executive Functions after Age 5: Changes and Correlates. *Dev Rev.* 2009 Sep 1;29(3):180-200. doi: 10.1016/j.dr.2009.05.002. PMID: 20161467; PMCID: PMC2792574.

Bauer, C. C. C., Moreno, B., González-Santos, L., Concha, L., Barquera, S., & Barrios, F. A. (2015). Child overweight and obesity are associated with reduced executive cognitive performance and brain alterations: a magnetic resonance imaging study in Mexican children. *Pediatric obesity, 10*(3), 196-204.

Barkley, R. A. (2001). The executive functions and self-regulation: An evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology review, 11*, 1-29.

Band, G. P., Van Der Molen, M. W., & Logan, G. D. (2003). Horse-race model simulations of the stop-signal procedure. *Acta psychologica, 112*(2), 105-142.

Braet, C., Claus, L., Verbeken, S., & Van Vlierberghe, L. (2007). Impulsivity in overweight children. *European child & adolescent psychiatry, 16*, 473-483.

Butler, K., Klaus, K., Edwards, L., & Pennington, K. (2017). Elevated cortisol awakening response associated with early life stress and impaired executive function in healthy adult males. *Hormones and behavior, 95*, 13-21.

Braren, S. H., Perry, R. E., Ribner, A., Brandes-Aitken, A., Brito, N., Blair, C., & New Fathers and Mothers Study (NewFAMS) Team. (2021). Prenatal mother–father cortisol linkage predicts infant executive functions at 24 months. *Developmental psychobiology, 63*(7), e22151. Bjorklund, D. F., & Harnishfeger, K. K. (1990). The resources construct in cognitive development: Diverse sources of evidence and a theory of inefficient inhibition. *Developmental review, 10*(1), 48-71.

Byrne, M. E., Tanofsky-Kraff, M., Lavender, J. M., Parker, M. N., Shank, L. M., Swanson, T. N., ... & Yanovski, J. A. (2021). Bridging executive function and disinhibited eating among youth: A network analysis. *International Journal of Eating Disorders, 54*(5), 721-732.

Blume, M., Schmidt, R., & Hilbert, A. (2018). Executive functioning in obesity, food addiction, and binge-eating disorder. *Nutrients, 11*(1), 54.

Braghirolli, M. L. S. (2016). *Obesidade e funções executivas em jovens de Veranópolis-RS e a promoção da saúde no envelhecimento* (Master's thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul).

Burger, K. S., & Berner, L. A. (2014). A functional neuroimaging review of obesity, appetitive hormones and ingestive behavior. *Physiology & behavior, 136*, 121-127.

Burger, K. S., Shearrer, G. E., & Sanders, A. J. (2015). Brain-based etiology of weight regulation. *Current diabetes reports*, 15, 1-9.

Buttelmann, F. e Karbach, J. (2017). Desenvolvimento e plasticidade da flexibilidade cognitiva na primeira e segunda infância. *Fronteiras em Psicologia*, 8. doi:10.3389/fpsyg.2017.01040

Calvo, D., Galioto, R., Gunstad, J., & Spitznagel, M. B. (2014). Uncontrolled eating is associated with reduced executive functioning. *Clinical obesity*, 4(3), 172-179.

Chambers CD, Garavan H, Bellgrove MA. Insights into the neural basis of response inhibition from cognitive and clinical neuroscience. *Neurosci Biobehav Rev*. 2009;33(5):631-646.

Congdon E et al. The role of serotonin (5-HT) in behavioral control: findings from animal research and clinical implications [published correction appears in *Int J Neuropsychopharmacol* . 2014 Feb;17(2):299]. *Int J Neuropsychopharmacol*. 2018;21(11):957-979.

Crone EA, Bunge SA, Van der Molen MW, Ridderinkhof KR. Switching between tasks and responses: A developmental study. *Dev. Sci*. 2006;9:278–287.

Tomaso, C. C., Yaroch, A. L., Hill, J. L., Jackson, T., Nelson, J. M., James, T., ... & Nelson, T. D. (2022). The roles of sleep and executive function in adolescent nighttime eating. *Eating Behaviors*, 46, 101657.

Champaneri, S., Xu, X., Carnethon, M. R., Bertoni, A. G., Seeman, T., DeSantis, A. S., ... & Golden, S. H. (2013). Diurnal salivary cortisol is associated with body mass index and waist circumference: the Multiethnic Study of Atherosclerosis. *Obesity*, 21(1), E56-E63.

Costa, K. G., Bortolotti, H., Cabral, D. A., Rêgo, M. L., Brito, K., de Medeiros, G. O. C., ... & Fontes, E. B. (2022). Insular cortex activity during food-specific inhibitory control is associated with academic achievement in children. *Physiology & Behavior*, 257, 114001.

Cáceres, N. A., Yu, Q., Capaldi, J., Diniz, M. A., Raynor, H., Foster, G. D., ... & Salvy, S. J. (2022). Evaluating environmental and inhibitory control strategies to improve outcomes in a widely available weight loss program. *Contemporary clinical trials*, 119, 106844.

Creese, H. M., Hope, S., Christie, D., Goddings, A. L., & Viner, R. (2021). Is earlier obesity associated with poorer executive functioning later in childhood? Findings

from the Millennium Cohort Study. *Pediatric Obesity*, 16(9), e12785. s. *Scientific Reports*, 11(1), 19182.

Camerota, M., Willoughby, M. T., & Blair, C. B. (2019). Speed and accuracy on the Hearts and Flowers task interact to predict child outcomes. *Psychological Assessment*, 31(8), 995.

Chae, Y., & Lee, I. S. (2023). Central Regulation of Eating Behaviors in Humans: Evidence from Functional Neuroimaging Studies. *Nutrients*, 15(13), 3010.

Cerolini, S., Ballesio, A., Ferlazzo, F., Lucidi, F., & Lombardo, C. (2020). Decreased inhibitory control after partial sleep deprivation in individuals reporting binge eating: preliminary findings. *PeerJ*, 8, e9252.

Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic Bulletin and Review*, 24(4), 1158-1170.

Damásio, A. (2011). Base neural das emoções. *Scholarpedia*, 6 (3), 1804.

Davis, C., Curtis, C., Tweed, S., & Patte, K. (2007). Psychological factors associated with ratings of portion size: relevance to the risk profile for obesity. *Eating behaviors*, 8(2), 170-176.

De Klerk, M. T., Smeets, P. A. M., & la Fleur, S. E. (2023). Inhibitory control as a potential treatment target for obesity. *Nutritional Neuroscience*,

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

Diamond A. Executive functions. *Handb Clin Neurol*. 2020;173:225-240. doi: 10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4. PMID: 32958176.

Dias, N., Assis Gomes, C. M., Tozzi Reppold, C., Monnerat Fioravanti-Bastos, A. C., Uehara Pires, E., Rodrigues Carreiro, L. R., & Gotuzo Seabra, A. (2015). Investigação da estrutura e composição das funções executivas: análise de modelos teóricos. *Psicologia: Teoria e Prática*, 17(2).

Dohle, S., Diel, K., & Hofmann, W. (2018). Executive functions and the self-regulation of eating behavior: A review. *Appetite*, 124, 4-9.

Du, Z., Li, J., Huang, J., Ma, J., Xu, X., Zou, R., & Xu, X. (2021). Executive functions in predicting weight loss and obesity indicators: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 11, 604113.

Dalkner, N., Bengesser, S., Birner, A., Rieger, A., Seebauer, J., Platzer, M., ... & Reininghaus, E. Z. (2021). Body mass index predicts decline in executive function in

bipolar disorder: preliminary data of a 12-month follow-up study. *Neuropsychobiology*, 80(1), 1-11.

Dang, J. (2017). Commentary: The effects of acute stress on core executive functions: A meta-analysis and comparison with cortisol. *Frontiers in Psychology*, 8, 1711. Dohle, S., Diel, K., & Hofmann, W. (2018). Executive functions and the self-regulation of eating behavior: A review. *Appetite*, 124, 4-9.

Di Caprio, V., Modugno, N., Mancini, C., Olivola, E., & Mirabella, G. (2020). Early-stage Parkinson's patients show selective impairment in reactive but not proactive inhibition. *Movement Disorders*, 35(3), 409-418.

Ely, A. V., Jagannathan, K., Hager, N., Ketcherside, A., Franklin, T. R., & Wetherill, R. R. (2020). Double jeopardy: Comorbid obesity and cigarette smoking are linked to neurobiological alterations in inhibitory control during smoking cue exposure. *Addiction biology*, 25(2), e12750.

Farr, O. M., Chiang-shan, R. L., & Mantzoros, C. S. (2016). Central nervous system regulation of eating: Insights from human brain imaging. *Metabolism*, 65(5), 699-713.

Favieri, F., Forte, G., & Casagrande, M. (2019). The executive functions in overweight and obesity: A systematic review of neuropsychological cross-sectional and longitudinal studies. *Frontiers in psychology*, 10, 2126.

Fernandes, A. C., Viegas, Â. A., Lacerda, A. C. R., Nobre, J. N. P., Morais, R. L. D. S., Figueiredo, P. H. S., ... & Mendonça, V. A. (2022). Association between executive functions and gross motor skills in overweight/obese and eutrophic preschoolers: cross-sectional study. *BMC pediatrics*, 22(1), 1-17.

Favieri, F., Forte, G., & Casagrande, M. (2019). The executive functions in overweight and obesity: A systematic review of neuropsychological cross-sectional and longitudinal studies. *Frontiers in psychology*, 10, 2126.

Feola, B., Dougherty, L. R., Riggins, T., & Bolger, D. J. (2020). Prefrontal cortical thickness mediates the association between cortisol reactivity and executive function in childhood. *Neuropsychologia*, 148, 107636.

Ferguson, HJ, Brunson, VEA e Bradford, EEF (2021). As trajetórias de desenvolvimento das funções executivas da adolescência à velhice. *Relatórios Científicos*, 11(1).

Fogel A, Mccrickerd K, Fries LR, Goh AT, Quah PL, Chan MJ, Toh JY, Chong YS, Tan KH, Yap F, Shek LP, Meaney MJ, Broekman BFP, Lee YS, Godfrey KM, Chong MFF, Forde CG. Eating in the absence of hunger: Stability over time and associations with eating behaviours and body composition in children. *Physiol Behav.* 2018

Figueiredo, B. Q., de Brito Moreira, A. C., de Castro Melo, A. L., Coury, B. F., Cabral, D. A. C., Durante, G., ... & dos Santos, S. C. (2021). Processo inflamatório decorrente da obesidade corroborado a anormalidades cerebrais. *Research, Society and Development*, 10(11), e90101119530-e90101119530.

Fuglestad, A. J., Demerath, E. W., Finsaas, M. C., Moore, C. J., Georgieff, M. K., & Carlson, S. M. (2017). Maternal executive function, infant feeding responsiveness and infant growth during the first 3 months. *Pediatric obesity*, 12, 102-110.

Fuglestad, A. J., Demerath, E. W., Finsaas, M. C., Moore, C. J., Georgieff, M. K., & Carlson, S. M. (2017). Maternal executive function, infant feeding responsiveness and infant growth during the first 3 months. *Pediatric obesity*, 12, 102-110.

Francis, L. A., Rollins, B. Y., Keller, K. L., Nix, R. L., & Savage, J. S. (2022). Profiles of behavioral self-regulation and appetitive traits in preschool children: Associations with BMI and food parenting practices. *Frontiers in Nutrition*, 9, 796580.

Friedman, N.P., Robbins, T.W. The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function. *Neuropsychopharmacol.* 47, 72–89 (2022).

García-García, I., Jurado, M. Á., Garolera, M., Marqués-Iturria, I., Horstmann, A., Segura, B., ... & Neumann, J. (2015). Functional network centrality in obesity: a resting-state and task fMRI study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 233(3), 331-338.

García-García, I., Michaud, A., Dadar, M., Zeighami, Y., Neseliler, S., Collins, D. L., ... & Dagher, A. (2019). Neuroanatomical differences in obesity: meta-analytic findings and their validation in an independent dataset. *International Journal of Obesity*, 43(5), 943-951.

Galioto, R., O'Leary, K. C., Thomas, J. G., Demos, K., Lipton, R. B., Gunstad, J., ... & Bond, D. S. (2017). Lower inhibitory control interacts with greater pain catastrophizing to predict greater pain intensity in women with migraine and overweight/obesity. *The Journal of Headache and Pain*, 18(1), 1-8.

Garavan, H., Ross, T. J., & Stein, E. A. (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: an event-related functional MRI study. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(14), 8301-8306.

Goldberg, E. (2009). *The new executive brain: Frontal lobes in a complex world*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Guerrieri, R., Nederkoorn, C., & Jansen, A. (2008). The interaction between impulsivity and a varied food environment: its influence on food intake and overweight. *International journal of obesity*, 32(4), 708-714.

Giel, K. E., Teufel, M., Junne, F., Zipfel, S., & Schag, K. (2017). Food-related impulsivity in obesity and binge eating disorder—a systematic update of the evidence. *Nutrients*, 9(11), 1170. Gomez, P., Ratcliff, R., & Perea, M. (2007). A model of the go/no-go task. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(3), 389.

Goldberg, E. (2002). *O cérebro executivo*. Rio de Janeiro: Imago.

Gross, A. C., Kaizer, A. M., Vock, D. M., Siddiqui, S., & Fox, C. K. (2019). Cognitive, emotional, and behavioral contributors to early childhood weight status. *Journal of Child Health Care*, 23(3), 382-391.

Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2006). *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. Artmed. Gowey, M., Redden, D., Lim, C., Janicke, D., & Dutton, G. (2020). Fenótipos de função executiva na obesidade pediátrica. *Obesidade pediátrica*, 15 (9), e12655.

Guxens, M., Mendez, M. A., Julvez, J., Plana, E., Forns, J., Basagana, X., ... & Sunyer, J. (2009). Cognitive function and overweight in preschool children. *American journal of epidemiology*, 170(4), 438-446.

Groot, C. J., van den Akker, E. L., Rings, E. H., Delemarre-van de Waal, H. A., & van der Grond, J. (2017). Brain structure, executive function and appetitive traits in adolescent obesity. *Pediatric Obesity*, 12(4), e33-e36.

Gluck, M. E., Viswanath, P., & Stinson, E. J. (2017). Obesity, appetite, and the prefrontal cortex. *Current obesity reports*, 6, 380-388.

Heriseanu, A. I., Hay, P., & Touyz, S. (2021). Linking grazing to inhibition and goal-directed behaviour in obesity with and without eating disorder features. *Behaviour Change*, 38(1), 1-9.

Halpern, Z. S., Rodrigues, M. D. B., & Costa, R. F. D. (2004). Determinantes fisiológicos do controle do peso e apetite. *Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)*, 31, 150-153.

Hayes, J. F., Eichen, D. M., Barch, D. M., & Wilfley, D. E. (2018). Executive function in childhood obesity: Promising intervention strategies to optimize treatment outcomes. *Appetite*, 124, 10-23.

Halberstadt, J., de Vet, E., Nederkoorn, C., Jansen, A., van Weelden, O. H., Eekhout, I., ... & Seidell, J. C. (2017). The association of self-regulation with weight loss maintenance after an intensive combined lifestyle intervention for children and adolescents with severe obesity. *BMC obesity*, 4, 1-10..

Holtkamp, K., Konrad, K., Müller, B., Heussen, N., Herpertz, S., Herpertz-Dahlmann, B., & Hebebrand, J. (2004). Overweight and obesity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *International journal of obesity*, 28(5), 685-689.

Ho, M. C., Chen, V. C. H., Chao, S. H., Fang, C. T., Liu, Y. C., & Weng, J. C. (2018). Neural correlates of executive functions in patients with obesity. *PeerJ*, 6, e5002.

Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(3), 174-180.

Heller, R. L., Chiero, J. D., Trout, N., & Mobley, A. R. (2021). A qualitative study of providers' perceptions of parental feeding practices of infants and toddlers to prevent childhood obesity. *BMC Public Health*, 21, 1-9.

Hayes, J. F., Eichen, D. M., Barch, D. M., & Wilfley, D. E. (2018). Executive function in childhood obesity: Promising intervention strategies to optimize treatment outcomes. *Appetite*, 124, 10-23.

He, Z. H., Li, M. D., Liu, C. J., & Ma, X. Y. (2021). Relationship between body image, anxiety, food-specific inhibitory control, and emotional eating in young women with abdominal obesity: A comparative cross-sectional study. *Archives of Public Health*, 79, 1-10.

Henckens, M. J., van Wingen, G. A., Joëls, M., & Fernández, G. (2012). Time-dependent effects of cortisol on selective attention and emotional interference: a functional MRI study. *Frontiers in integrative neuroscience*, 6, 66.

Huizinga M., van der Molen M. W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the Wisconsin Card sorting task. *Dev. Neuropsychol.* 31, 193–215. 10.1080/87565640701190817

Introzzi, I., Zamora, E., Aydmune, Y., Richard's, M. M., Comesaña, A., & Canet-Juric, L. (2020). The change processes in selective attention during adulthood. Inhibition or processing speed?. *The Spanish Journal of Psychology*, 23, e37.

Jiang, F., Li, G., Ji, W., Zhang, Y., Wu, F., Hu, Y., ... & Zhang, Y. (2023). Obesity is associated with decreased gray matter volume in children: a longitudinal study. *Cerebral Cortex*, 33(7), 3674-3682.

Jaeger, A. (2013). Inhibitory control and the adolescent brain: a review of fMRI research. *Psychology & Neuroscience*, 6, 23-30.

Jasinska, A. J., Yasuda, M., Burant, C. F., Gregor, N., Khatri, S., Sweet, M., & Falk, E. B. (2012). Impulsivity and inhibitory control deficits are associated with unhealthy eating in young adults. *Appetite*, 59(3), 738-747.

Jones-Gordils, H. R., Sturge-Apple, M. L., & Davies, P. T. (2021). Maternal executive functions, maternal discipline, and children's school readiness: A process oriented approach. *Journal of Child and Family Studies*, 30(6), 1393-1405.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessel, T. M. (2003). *Princípios da Neurociência*. 4ª edição.

Korzeniowski, C. G., Morelato, G. S., Greco, C., & Monteoliva, J. M. (2020). Improving executive functions in elementary schoolchildren.

Kolijn, L., van den Bulk, B. G., van IJzendoorn, M. H., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Huffmeijer, R. (2021). Does maternal inhibitory control mediate effects of a parenting intervention on maternal sensitive discipline? Evidence from a randomized-controlled trial. *Infant Mental Health Journal*, 42(6), 749-766.

Kittel, R., Schmidt, R., & Hilbert, A. (2017). Executive functions in adolescents with binge-eating disorder and obesity. *International Journal of Eating Disorders*, 50(8), 933-941.

Kumari, M., Chandola, T., Brunner, E., & Kivimaki, M. (2010). A nonlinear relationship of generalized and central obesity with diurnal cortisol secretion in the Whitehall II study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 95(9), 4415-4423.

Kelly, NR, Jaramillo, M., Ramirez, S., Altman, DR, Rubin, SG, Yang, SB, ... e Yanovski, JA (2020). Funcionamento executivo e alimentação desinibida em crianças e adolescentes. *Obesidade pediátrica*, 15 (6), e12614.

Lacy, P., & Stow, J. L. (2011). Cytokine release from innate immune cells: association with diverse membrane trafficking pathways. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*, 118(1), 9-18.

Landínez Martínez, D. A., Robledo Giraldo, S., & Montoya Londoño, D. M. (2019). Executive Function performance in patients with obesity: A systematic review. *Psychologia. Avances de la Disciplina*, 13(2), 121-134.

La Barrie, D., Hardy, R. A., Clendinen, C., Jain, J., Bradley, B., Teer, A. P., ... & Fani, N. (2021). Maternal influences on binge eating behaviors in children. *Psychiatry Research*, 295, 113600.

Laurent, J. S., Watts, R., Adise, S., Allgaier, N., Chaarani, B., Garavan, H., ... & Mackey, S. (2020). Associations among body mass index, cortical thickness, and executive function in children. *JAMA pediatrics*, 174(2), 170-177.

Lee, H., Park, B. Y., Byeon, K., Won, J. H., Kim, M., Kim, S. H., & Park, H. (2020). Multivariate association between brain function and eating disorders using sparse canonical correlation analysis. *Plos one*, 15(8), e0237511.

Lemire-Rodger, S., Lam, J., Viviano, J. D., Stevens, W. D., Spreng, R. N., & Turner, G. R. (2019). Inhibit, switch, and update: A within-subject fMRI investigation of executive control. *Neuropsychologia*, 132, 107134.

Liu, X., Li, J., Turel, O., Chen, R., & He, Q. (2019). Food-specific inhibitory control mediates the effect of disgust sensitivity on body mass index. *Frontiers in Psychology*, 10, 2391.

Logan, G. D., & Cowan, W. B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological review*, 91(3), 295.

Logan, G. D., Van Zandt, T., Verbruggen, F., & Wagenmakers, E. J. (2014). On the ability to inhibit thought and action: general and special theories of an act of control. *Psychological review*, 121(1), 66.

Luria, A.R. (1973) *The Working Brain. An Introduction to Neuropsychology*. Penguin Books, London.

Luria, A. R. (1981). *Fundamentos de Neuropsicologia*; tradução de Juarez Aranha Ricardo. *Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos*.

Lyons, D. M., Lopez, J. M., Yang, C., & Schatzberg, A. F. (2000). Stress-level cortisol treatment impairs inhibitory control of behavior in monkeys. *Journal of Neuroscience*, 20(20), 7816-7821.

Le, D. S. N., Pannacciulli, N., Chen, K., Del Parigi, A., Salbe, A. D., Reiman, E. M., & Krakoff, J. (2006). Less activation of the left dorsolateral prefrontal cortex in response to a meal: a feature of obesity. *The American journal of clinical nutrition*, 84(4), 725-731.

La Barrie, D., Hardy, R. A., Clendinen, C., Jain, J., Bradley, B., Teer, A. P., ... & Fani, N. (2021). Maternal influences on binge eating behaviors in children. *Psychiatry Research*, 295, 113600.

Le, DSN, Pannacciulli, N., Chen, K., Del Parigi, A., Salbe, AD, Reiman, EM, & Krakoff, J. (2006). Menor ativação do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo em resposta a uma refeição: uma característica da obesidade. *O jornal americano de nutrição clínica*, 84 (4), 725-731.

Lelakowska, G., Kanya, M. J., Balassone, B. R., Savoree, S. L., Boddy, L. E., Power, T. G., & Bridgett, D. J. (2019). Toddlers' impulsivity, inhibitory control, and maternal eating-related supervision in relation to toddler body mass index: Direct and interactive effects. *Appetite*, 142, 104343.

Leite, L. D., de Medeiros Rocha, É. D., & Brandão-Neto, J. (2009). Obesidade: uma doença inflamatória. *Ciência & Saúde*, 2(2), 85-95.

Lentoor, A. G. (2022). Obesity and neurocognitive performance of memory, attention, and executive function. *Neurosci*, 3(3), 376-386.

Liang, J., Matheson, B. E., Kaye, W. H., & Boutelle, K. N. (2014). Neurocognitive correlates of obesity and obesity-related behaviors in children and adolescents. *International journal of obesity*, 38(4), 494-506.

Likhitweerawong, N., Khorana, J., Boonchooduang, N., Phinyo, P., Patumanond, J., & Louthrenoo, O. (2022). Association between executive function and excess weight in pre-school children. *Plos one*, 17(10), e0275711.

De Lillo, M., Brunson, V. E., Bradford, E. E., Gasking, F., & Ferguson, H. J. (2021). Training executive functions using an adaptive procedure over 21 days (10 training sessions) and an active control group. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(9), 1579-1594.

Luis-Ruiz, S., Sánchez-Castañeda, C., Garolera, M., Miserachs-González, S., Ramon-Krauel, M., Lerin, C., ... & Jurado, M. A. (2023). Influence of Executive Function Training on BMI, Food Choice, and Cognition in Children with Obesity: Results from the TOuCH Study. *Brain Sciences*, 13(2), 346.

Huang H, Wan Mohamed Radzi CW, Salarzadeh Jenatabadi H. Family Environment and Childhood Obesity: A New Framework with Structural Equation Modeling. *Int J Environ Res Public Health*. 2017.

Maayan, L., Hoogendoorn, C., Sweat, V., & Convit, A. (2011). Disinhibited eating in obese adolescents is associated with orbitofrontal volume reductions and executive dysfunction. *Obesity, 19*(7), 1382-1387.

Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., & Mattos, P. (2010). Avaliação neuropsicológica. *Porto Alegre: Artmed, 247-253*.

Mazon, J. N., Trevisol, F. S., Niero, A. C., de Oliveira, M. P., Dias, W. S., da Rosa Turatti, C., ... & Rezin, G. T. (2019). Evaluation of cognitive performance and mental disorders in obese patients/desempenho cognitivo e transtornos mentais em indivíduos obesos do sul de santa catarina. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, 13*(78), 211-219.

Martínez-Hortelano, J. A., Cavero-Redondo, I., Álvarez-Bueno, C., Garrido-Miguel, M., Soriano-Cano, A., & Martínez-Vizcaíno, V. (2020). Monitoring gestational weight gain and prepregnancy BMI using the 2009 IOM guidelines in the global population: a systematic review and meta-analysis. *BMC pregnancy and childbirth, 20*, 1-12.

Menting, M. D., van de Beek, C., de Rooij, S. R., Painter, R. C., Vrijkotte, T. G., & Roseboom, T. J. (2018). The association between pre-pregnancy overweight/obesity and offspring's behavioral problems and executive functioning. *Early Human Development, 122*, 32-41.

Martí-Nicolovius, M. (2022). Efectos del sobrepeso y la obesidad en las funciones cognitivas de niños y adolescentes. *Revista de Neurología, 75*(3), 59.

Medawar, E., & Witte, A. V. (2022). Impact of obesity and diet on brain structure and function: a gut-brain-body crosstalk. *Proceedings of the Nutrition Society, 81*(4), 306-316.

Menting, M. D., van de Beek, C., de Rooij, S. R., Painter, R. C., Vrijkotte, T. G., & Roseboom, T. J. (2018). The association between pre-pregnancy overweight/obesity and offspring's behavioral problems and executive functioning. *Early Human Development, 122*, 32-41.

Mina, T. H., Lahti, M., Drake, A. J., Denison, F. C., Räikkönen, K., Norman, J. E., & Reynolds, R. M. (2017). Prenatal exposure to maternal very severe obesity is associated with impaired neurodevelopment and executive functioning in children. *Pediatric Research, 82*(1), 47-54.

Marton, K., Kelmenson, L., & Pinkhasova, M. (2007). Inhibition control and working memory capacity in children with SLI. *Psychologia, 50*(2), 110-121.

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.

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.

Meule A, Kübler A. Food cravings in food addiction: The distinct role of positive reinforcement. *Eat Behav.* 2012;13(3):252-5.

Moore, R. C., Campbell, L. M., Delgadillo, J. D., Paolillo, E. W., Sundermann, E. E., Holden, J., ... & Swendsen, J. (2020). Smartphone-based measurement of executive function in older adults with and without HIV. *Archives of clinical neuropsychology*, 35(4), 347-357.

Mina, T. H., Lahti, M., Drake, A. J., Denison, F. C., Räikkönen, K., Norman, J. E., & Reynolds, R. M. (2017). Prenatal exposure to maternal very severe obesity is associated with impaired neurodevelopment and executive functioning in children. *Pediatric Research*, 82(1), 47-54.

Moreira, J. D. (2010). A inter-relação entre sistema imuno-neuroendócrino na artrite reumatóide.

Morowatisharifabad, M. A., Khankolabi, M., MOZAFFARI, K. H., Fallahzade, H., GERAMI, M. H., & SALEHI, A. A. (2017). Parenting style, parental feeding practices and children's nutritional status in authoritative parenting style model: A structural equation modeling.

Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 108(7), 2693-2698.

Na, X., Phelan, N. E., Tadros, M. R., Wu, Z., Andres, A., Badger, T. M., ... & Ou, X. (2021). Maternal obesity during pregnancy is associated with lower cortical thickness in the neonate brain. *American Journal of Neuroradiology*, 42(12), 2238-2244.

Mas, M., Brindisi, M. C., Chabanet, C., & Chambaron, S. (2020). Implicit food odour priming effects on reactivity and inhibitory control towards foods. *Plos one*, 15(6), e0228830.

Magalhães, S. S. (2013). Estrutura fatorial do controle inibitório no envelhecimento: comparação entre amostras de adultos e idosos.

Matzke, D., Verbruggen, F., & Logan, G. (2018). The stop-signal paradigm. *Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience*, 5, 383-427.

Mobbs, O., Iglesias, K., Golay, A., & Van der Linden, M. (2011). Cognitive deficits in obese persons with and without binge eating disorder. Investigation using a mental flexibility task. *Appetite*, 57(1), 263-271.

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), 315-322.

Nelson, T. D., James, T. D., Hankey, M., Nelson, J. M., Lundahl, A., & Espy, K. A. (2017). Early executive control and risk for overweight and obesity in elementary school. *Child Neuropsychology*, 23(8), 994-1002.

Neuenschwander, R., Hookenson, K., Brain, U., Grunau, R. E., Devlin, A. M., Weinberg, J., ... & Oberlander, T. F. (2018). Children's stress regulation mediates the association between prenatal maternal mood and child executive functions for boys, but not girls. *Development and psychopathology*, 30(3), 953-969.

Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological bulletin*, 126(2), 220.

Park, J. L., & Johnston, C. (2020). The relations among stress, executive functions, and harsh parenting in mothers. *Journal of abnormal child psychology*, 48(5), 619-632.

Nelson, T. D., James, T. D., Hankey, M., Nelson, J. M., Lundahl, A., & Espy, K. A. (2017). Early executive control and risk for overweight and obesity in elementary school. *Child Neuropsychology*, 23(8), 994-1002.

Nweze, T., & Nwani, W. (2020). Contributions of working memory and inhibition to cognitive flexibility in Nigerian adolescents. *Developmental neuropsychology*, 45(3), 118-128.

Organização Mundial da Saúde. (2000). *Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global. Relatório de uma consulta da OMS (Série de Relatórios Técnicos da OMS, No. 894)*. Genebra: Organização Mundial da Saúde.

World Health Organization. (2022). *Obesity and overweight*.

Penolazzi, B., Del Missier, F., Stramaccia, D. F., Monego, A. L., Castelli, L., Manzan, A., ... & Galfano, G. (2020). Testing the transdiagnostic hypothesis of inhibitory

control deficits in addictions: An experimental study on gambling disorder. *Journal of Behavioral Addictions*, 9(2), 339-346.

Philippe, K., Chabanet, C., Issanchou, S., & Monnery-Patris, S. (2021). Young children's eating in the absence of hunger: Links with child inhibitory control, child BMI, and maternal controlling feeding practices. *Frontiers in Psychology*, 12, 653408.

Prado, W. L. D., Lofrano, M. C., Oyama, L. M., & Dâmaso, A. R. (2009). Obesidade e adipocinas inflamatórias: implicações práticas para a prescrição de exercício. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 15, 378-383.

Peng, Y., Lu, Y., & Qin, J. (2021, June). The Relationship Between Inhibitory Control and Working Memory and Its Underlying Neural Mechanism. In *2021 2nd International Conference on Mental Health and Humanities Education (ICMHHE 2021)* (pp. 275-281). Atlantis Press.

Rosa Piasetzki, C. T., de Oliveira Boff, E. T., & Battisti, I. D. E. (2020). Influência da família na formação dos hábitos alimentares e estilos de vida na infância. *Revista Contexto & Saúde*, 20(41), 13-24.

Pepe, R. B., Lottenberg, A. M., Fujiwara, C. T. H., Beyruti, M., Cintra, D. E., Machado, R. M., ... & Piovacari, S. M. F. (2023). Position statement on nutrition therapy for overweight and obesity: nutrition department of the Brazilian association for the study of obesity and metabolic syndrome (ABESO—2022). *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 15(1), 1-53.

Pugh, S. J., Richardson, G. A., Hutcheon, J. A., Himes, K. P., Brooks, M. M., Day, N. L., & Bodnar, L. M. (2015). Maternal obesity and excessive gestational weight gain are associated with components of child cognition. *The Journal of nutrition*, 145(11), 2562-2569.

Racicka-Pawlukiewicz, E., Kuć, K., Bielecki, M., Hanć, T., Cybulska-Klosowicz, A., & Bryńska, A. (2021). The Association between Executive Functions and Body Weight/BMI in Children and Adolescents with ADHD. *Brain Sciences*, 11(2), 178.

Rajasilta, O., Häkkinen, S., Björnsdotter, M., Scheinin, N. M., Lehtola, S. J., Saunavaara, J., ... & Tuulari, J. J. (2021). Maternal pre-pregnancy BMI associates with neonate local and distal functional connectivity of the left superior frontal gyrus. *Scientific Reports*, 11(1), 19182.

Rego, M. L., Cabral, D. A. R., da Costa, K. G., Bortolotti, H., Price, M., Fernandes, G. A., & Fontes, E. B. (2020). Systolic blood pressure mediates the association

between body mass index and inhibitory control in children. *Biological Psychology*, 157, 107988.

Rollins, B. Y., Riggs, N. R., Francis, L. A., & Blair, C. B. (2020). Executive function and BMI trajectories among rural, poor youth at high risk for obesity. *Obesity*, 29(2), 379-387.

Raine, L. B., Kao, S. C., Pindus, D., Westfall, D. R., Shigeta, T. T., Logan, N., ... & Hillman, C. H. (2018). A large-scale reanalysis of childhood fitness and inhibitory control. *Journal of cognitive enhancement*, 2, 170-192.

Reinert, K. R., Po'e, E. K., & Barkin, S. L. (2013). The relationship between executive function and obesity in children and adolescents: a systematic literature review. *Journal of obesity*, 2013.

Rodenstein, M. S., Bianco, M. E., Ramchal, M. U., Murias, M., Silton, R. L., & Josefson, J. L. (2021). Long-term follow-up of children with in utero exposure to sulfonyleurea medications. *Obesity Science & Practice*, 7(4), 487-493.

Ronan, L., Alexander-Bloch, A. e Fletcher, PC (2020). Obesidade infantil, estrutura cortical e função executiva em crianças saudáveis. *Córtex cerebral* , 30 (4), 2519-2528.

Ronan, L., Alexander-Bloch, A., & Fletcher, P. C. (2020). Childhood obesity, cortical structure, and executive function in healthy children. *Cerebral cortex*, 30(4), 2519-2528.

Rollins, B. Y., Loken, E., Savage, J. S., & Birch, L. L. (2014). Maternal controlling feeding practices and girls' inhibitory control interact to predict changes in BMI and eating in the absence of hunger from 5 to 7 y. *The American journal of clinical nutrition*, 99(2), 249-257.

Saindane, A. M., Drane, D. L., Singh, A., Wu, J., & Qiu, D. (2020). Neuroimaging correlates of cognitive changes after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 16(1), 119-127.

Silverthorn, D. U. (2017). *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. Artmed editora.

Schoemaker, K., Mulder, H., Deković, M., & Matthys, W. (2013). Executive functions in preschool children with externalizing behavior problems: A meta-analysis. *Journal of abnormal child psychology*, 41, 457-471.

Syan, SK, Owens, MM, Goodman, B., Epstein, LH, Meyre, D., Sweet, LH, & MacKillop, J. (2019). Déficits na função executiva e supressão da rede de modo padrão na obesidade. *NeuroImagem: Clínica*, 24, 102015.

Shook, L. L., Kislal, S., & Edlow, A. G. (2020). Fetal brain and placental programming in maternal obesity: A review of human and animal model studies. *Prenatal diagnosis*, 40(9), 1126-1137.

Schroeder, P. A., Lohmann, J., & Ninaus, M. (2021). Preserved inhibitory control deficits of overweight participants in a gamified stop-signal task: experimental study of validity. *JMIR Serious Games*, 9(1), e25063.

Szcześniewska, P., Hanć, T., Bryl, E., Dutkiewicz, A., Borkowska, A. R., Paszyńska, E., ... & Dmitrzak-Węglarz, M. (2021). Do Hot Executive Functions Relate to BMI and Body Composition in School Age Children?. *Brain Sciences*, 11(6), 780.

Schwabe, L., Höffken, O., Tegenthoff, M., & Wolf, O. T. (2013). Stress-induced enhancement of response inhibition depends on mineralocorticoid receptor activation. *Psychoneuroendocrinology*, 38(10), 2319-2326.

Sweat, V., Yates, K. F., Migliaccio, R., & Convit, A. (2017). Obese adolescents show reduced cognitive processing speed compared with healthy weight peers. *Childhood Obesity*, 13(3), 190-196.

Sanchez-Castañeda, C., Luis-Ruiz, S., Ramon-Krauel, M., Lerin, C., Sanchez, C., Miró, N., ... & Jurado, M. A. (2021). Executive Function Training in Childhood Obesity: Food Choice, Quality of Life, and Brain Connectivity (TOuCH): A Randomized Control Trial Protocol. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 551869.

Segura-Serralta, M., Ciscar, S., Blasco, L., Oltra-Cucarella, J., Roncero, M., Espert, R., ... & Perpina, C. (2020). Contribution of executive functions to eating behaviours in obesity and eating disorders. *Behavioural and cognitive psychotherapy*, 48(6), 725-733.

Schoofs, D., Pabst, S., Brand, M., & Wolf, O. T. (2013). Working memory is differentially affected by stress in men and women. *Behavioural brain research*, 241, 144-153.

Schall, J. D., & Boucher, L. (2007). Executive control of gaze by the frontal lobes. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7, 396-412.

Shansky, R. M., & Lipps, J. (2013). Stress-induced cognitive dysfunction: hormone-neurotransmitter interactions in the prefrontal cortex. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 123.

Schall, J. D., Palmeri, T. J., & Logan, G. D. (2017). Models of inhibitory control. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1718), 20160193.

Shields, G. S., Sazma, M. A., & Yonelinas, A. P. (2016). The effects of acute stress on core executive functions: A meta-analysis and comparison with cortisol. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 68, 651-668.

Sylwan, R. P. (2004). The control of deliberate waiting strategies in a stop-signal task. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 37, 853-862.

Tsoli, M., Boutzios, G. e Kaltsas, G. (2015). Efeitos do sistema imunológico no sistema endócrino.

Tsegaye, A., Guo, C., Stoet, G., Cserjési, R., Kökönyei, G., & Logemann, H. A. (2022). The relationship between reward context and inhibitory control, does it depend on BMI, maladaptive eating, and negative affect?. *BMC psychology*, 10, 1-9.

Spencer, JP (2020). O Desenvolvimento da Memória de Trabalho. *Direções Atuais na Ciência Psicológica*, 29(6), 545–553.

Takahashi, N., Nishimura, T., Harada, T., Okumura, A., Iwabuchi, T., Rahman, M. S., ... & Tsuchiya, K. J. (2021). Association between genetic risks for obesity and working memory in children. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 749230.

Tomaso, C. C., James, T., Nelson, J. M., Espy, K. A., & Nelson, T. D. (2022). Longitudinal associations between executive control and body mass index across childhood. *Pediatric obesity*, 17(4), e12866.

Tang, D., Tao, S., Ma, J., Hu, P., Long, D., Wang, J., & Kong, D. (2017). The effect of short cardio on inhibitory control ability of obese people. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 27(4), 345-353.

Vainik U, Dagher A, Dubé L, Fellows LK. Neurobehavioural correlates of body mass index and eating behaviours in adults: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(3):279-99.

Tomiyama, A. J. (2018). Stress and obesity. *Annual review of psychology*, 70, 703-718.

Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2009). Models of response inhibition in the stop-signal and stop-change paradigms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(5), 647-661.

Verbruggen, F., & Logan G.D. (2008). Response inhibition in the stop-signal paradigm. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 418-424.

Vong, L., Ferraz, JG, Dufton, N., Panaccione, R., Beck, PL, Sherman, PM, ... & Wallace, JL (2012). A regulação positiva da anexina A1 e da lipoxina A4 em indivíduos com colite ulcerosa pode promover a homeostase da mucosa. *PLoS Um*, 7 (6), e39244.

Veit, R., Schag, K., Schopf, E., Borutta, M., Kreutzer, J., Ehlis, A. C., ... & Kullmann, S. (2021). Diminished prefrontal cortex activation in patients with binge eating disorder associates with trait impulsivity and improves after impulsivity-focused treatment based on a randomized controlled IMPULS trial. *NeuroImage: Clinical*, 30, 102679.

Willeumier, K. C., Taylor, D. V., & Amen, D. G. (2011). Elevated BMI is associated with decreased blood flow in the prefrontal cortex using SPECT imaging in healthy adults. *Obesity*, 19(5), 1095-1097.

Wessel, J. R., & Aron, A. R. (2017). On the globality of motor suppression: unexpected events and their influence on behavior and cognition. *Neuron*, 93(2), 259-280.

Weinbach, N., Keha, E., Leib, H., & Kalanthroff, E. (2020). The influence of response inhibition training on food consumption and implicit attitudes toward food among female restrained eaters. *Nutrients*, 12(12), 3609.

Wessel, J. R. (2018). Prepotent motor activity and inhibitory control demands in different variants of the go/no-go paradigm. *Psychophysiology*, 55(3), e12871.

Willhelm, A. R., Fortes, P. M., Czermainski, F. R., Rates, A. S. A., & Almeida, R. M. M. D. (2016). Neuropsychological and behavioral assessment of impulsivity in adolescents: a systematic review. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*, 38, 128-135.

van Rossum, E. F. (2017). Obesity and cortisol: new perspectives on an old theme. *Obesity*, 25(3), 500.

van Boxtel, G. J., van der Molen, M. W., Jennings, J. R., & Brunia, C. H. (2001). A psychophysiological analysis of inhibitory motor control in the stop-signal paradigm. *Biological psychology*, 58(3), 229-262.

Verbeken, S., Braet, C., Claus, L., Nederkoorn, C., & Oosterlaan, J. (2009). Childhood obesity and impulsivity: an investigation with performance-based measures. *Behaviour Change*, 26(3), 153-167.

Walsh, E., Kühn, S., Brass, M., Wenke, D., & Haggard, P. (2010). EEG activations during intentional inhibition of voluntary action: An electrophysiological correlate of self-control?. *Neuropsychologia*, *48*(2), 619-626.

Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2009). Models of response inhibition in the stop-signal and stop-change paradigms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *33*(5), 647-661.

Vidmar, A. P., Wee, C. P., & Salvy, S. J. (2021). Food addiction, executive function and mood in adolescents with obesity seeking treatment. *Appetite*, *159*, 105049.

Wanderley, E. N., & Ferreira, V. A. (2010). Obesidade: uma perspectiva plural. *Ciência & saúde coletiva*, *15*, 185-194.

Wessel, J. R., & Aron, A. R. (2015). It's not too late: The onset of the frontocentral P 3 indexes successful response inhibition in the stop-signal paradigm. *Psychophysiology*, *52*(4), 472-480. Kelly, N. R., Jaramillo, M., Ramirez, S., Altman, D. R., Rubin, S. G., Yang, S. B., ... & Yanovski, J. A. (2020). Executive functioning and disinhibited eating in children and adolescents. *Pediatric obesity*, *15*(6), e12614.

Weatherly, J. N., & Ferraro, F. R. (2011). Executive functioning and delay discounting of four different outcomes in university students. *Personality and Individual Differences*, *51*(2), 183-187.

Walø-Syversen, G., Kvaalem, I. L., Kristinsson, J., Eribe, I. L., Rø, Ø., & Dahlgren, C. L. (2019). Executive function, eating behavior, and preoperative weight loss in bariatric surgery candidates: An observational study. *Obesity Facts*, *12*(5), 489-501.

Weinbach, N., Keha, E., Leib, H., & Kalanthroff, E. (2020). The influence of response inhibition training on food consumption and implicit attitudes toward food among female restrained eaters. *Nutrients*, *12*(12), 3609.

Wingenfeld, K., & Wolf, O. T. (2015). Effects of cortisol on cognition in major depressive disorder, posttraumatic stress disorder and borderline personality disorder-2014 Curt Richter Award Winner. *Psychoneuroendocrinology*, *51*, 282-295.

Yang, Y., Shields, G. S., Guo, C., & Liu, Y. (2018). Executive function performance in obesity and overweight individuals: A meta-analysis and review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *84*, 225-244.

Yeomans, M. R., Leitch, M., & Mobini, S. (2008). Impulsivity is associated with the disinhibition but not restraint factor from the Three Factor Eating Questionnaire. *Appetite*, *50*(2-3), 469-476.

Yu, T., Zhou, W., Wu, S., Liu, Q., & Li, X. (2020). Evidence for disruption of diurnal salivary cortisol rhythm in childhood obesity: relationships with anthropometry, puberty and physical activity. *BMC pediatrics*, 20(1), 1-10.

Yücel, M., Fornito, A., Youssef, G., Dwyer, D., Whittle, S., Wood, S. J., ... & Allen, N. B. (2012). Inhibitory control in young adolescents: The role of sex, intelligence, and temperament. *Neuropsychology*, 26(3), 347.

Zhu, Z., & Yin, P. (2023). Overweight and obesity: The serious challenge faced by Chinese children and adolescents. *Journal of Global Health*, 13.

Zhang, W., Li, G., Manza, P., Hu, Y., Wang, J., Lv, G., ... & Zhang, Y. (2022). Functional abnormality of the executive control network in individuals with obesity during delay discounting. *Cerebral Cortex*, 32(9), 2013-2021.

Zhang, R., Beyer, F., Lampe, L., Luck, T., Riedel-Heller, S. G., Loeffler, M., ... & Witte, A. V. (2018). White matter microstructural variability mediates the relation between obesity and cognition in healthy adults. *Neuroimage*, 172, 239-249.

ANEXOS

CONTROLE INIBITÓRIO MATERNO, OBESIDADE E O ESTRESSE INFANTIL

Carla Lúcio Alves, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB

Carla Alexandra da Silva Moita Minervino, Universidade Federal da Paraíba, João
Pessoa-PB

Introdução

Nos últimos cinquenta anos destaca-se a observação do comportamento humano sob os conceitos das Funções Executivas (FE) para a compreensão das organizações das funcionalidades cognitivas superiores envolvidas com a autorregulação comportamental. Notáveis no campo, os pesquisadores Miyake et al. (2000) e Diamond (2013) apresentaram conceitos que diferenciam as funções executivas descritas como habilidades específicas, de ordem superior, formadas por processos cognitivos responsáveis pelo planejamento, raciocínio e resolução de problemas. Reconhecidas como fundamentais para a saúde mental e física, essas habilidades possibilitam que o indivíduo responda de maneira mais eficaz ao ambiente, a considerar as necessidades internas e regras externas (Miyake, 2000; Malloy e colaboradores., 2010; Diamond, 2013).

O modelo mais influente na compreensão da regulação do comportamento engloba três componentes fundamentais: memória de trabalho, inibição/controle inibitório e flexibilidade cognitiva. Quando atuam em sinergia, são responsáveis por funções ainda mais complexas, como o planejamento e organização comportamentais (Miyake & Friedman, 2000; Dias e colaboradores, 2015; Korzeniowski, 2020).

Dada a sua importância para o comportamento humano, déficits nas funções executivas podem participar da etiologia de alterações comportamentais, como a depressão, o transtorno do déficit de atenção e hiperatividade e distúrbios alimentares (Schoemaker, 2013; Blume & Hilbert, 2018; Moore, 2020) ou também estar relacionadas à obesidade (Du e colaboradores, 2021). De acordo com o Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5-TR) os transtornos alimentares são classificados como distúrbio permanente do comportamento alimentar e podem ter como consequência a obesidade. Segundo He et. al. (2021), a associação entre a obesidade e certos transtornos mentais frequentemente envolve a deposição de gordura abdominal como um dos elementos-chave.

Por isso, é importante investigar as funções psicológicas subjacentes aos comportamentos alimentares que levam à obesidade, um quadro clínico preocupante para o sistema público de saúde. De acordo com o Sistema Nacional de Vigilância Alimentar, mais de 340 mil crianças em território brasileiro foram diagnosticadas com obesidade. Para Hennigen e colaboradores (2022), esses dados são preocupantes devido as complicações da obesidade, como diabetes, hipertensão e câncer.

A literatura científica sugere que as funções executivas desempenham um papel correlacional com diversas variáveis, impactam o comportamento alimentar e, como resultado, associam-se à obesidade mesmo na ausência de transtornos mentais, pois são mediadoras na transformação dos desejos em comportamentos efetivamente praticados diante das vontades humanas (Dohle, Diel & Hofman, 2017). Isso ocorre devido à influência dessas funções nos processos de autorregulação e tomada de decisão, que gerenciam o equilíbrio energético. Dessa forma, a obesidade pode surgir e persistir como resultado do funcionamento ineficiente das FE. (Favieri e colaboradores, 2019; Hayes e colaboradores, 2018; Sanchez-Castañeda e colaboradores, 2021).

Com base na compreensão da relação entre FE e obesidade, a presente pesquisa se dedica à investigação dessa associação no contexto da díade mãe-filho. Para tanto, foi considerado o índice de massa corporal (IMC) para mensurar a obesidade, assim como a análise dos componentes das FE para mensurar o CI.

A necessidade da realização desta pesquisa surgiu com base na compreensão de que ainda há lacunas a serem preenchidas quanto a obesidade infantil e as possíveis correlações com a mãe que culminam no quadro clínico de elevado IMC. A ideia de considerar a família está de acordo com pesquisas de Lelakowska et. al. (2019), Piasetzki e colaboradores (2020) e Pasquale e colaboradores (2021), nas quais a família é descrita como significativa na formação dos hábitos alimentares das crianças, pois seus membros são responsáveis por adquirir e preparar os alimentos consumidos pelos filhos, o que evidencia a influência da alimentação responsiva sobre o comportamento alimentar infantil. No contexto familiar, as mães foram selecionadas de acordo com dados da Fundação Maria Cecília Souto Vidigal e IBOPE Inteligência (2017), sobre o índice de que, em 89% dos casos de famílias com até cinco mínimos, as mães são responsáveis pelo cuidado dos filhos.

Já existe o reconhecimento de que as alterações endócrinas e déficits nas FE são considerados fatores de risco para a obesidade, assim como já foi identificada a influência da FE materna sobre o IMC infantil e o IMC materno sobre as FE dos filhos, no entanto,

até o presente momento, não foram encontrados estudos que fizessem análise concomitantemente entre IMC e FE maternas para com o IMC e FE dos filhos com os mesmos sujeitos avaliados. A maior parte das pesquisas consideram somente a FE dos filhos, mesmo quando avaliada a relação IMC e FE na díade mãe-filho, como é visto em Lelakowska e colaboradores (2019).

Por isso, para aprofundar as descobertas na literatura, a presente pesquisa buscou atender algumas sugestões apresentadas em outros estudos, como o de Best e Miller (2010) que indicaram a ampliação da faixa etária e avaliar diferentes componentes das FE e os mecanismos de desenvolvimento dessas funções. Já Lentoor (2022) apresentou a necessidade e importância de estudos em países subdesenvolvidos para compreender a relação entre cognição e obesidade, uma vez que há baixo número de evidências disponíveis nessas regiões. Por sua vez, os autores Groot e colaboradores (2017) reforçam que ainda há muito a ser explorado sobre as características de consumo alimentar relacionadas ao apetite em crianças com obesidade.

Mais estudos são necessários na temática aqui apresentada também por sua divergência de resultados para esclarecer a associação entre FE e o IMC elevado no status de obesidade. Por exemplo, os pesquisadores Sweat et al., (2017), perceberam diferença somente na velocidade de processamento cognitivo, mas em suas conclusões discutiram que não houve diferença no FE entre adolescentes com obesidade e sem. Esses mesmos autores mencionaram a literatura sobre essa temática como escassa e inconsistente. Enquanto alguns estudos (Dalkner et al., 2020) encontraram somente correlação entre memória de trabalho e obesidade, outros, como o de Yn et al., (2017) especificam a correlação de obesidade e FE mediada por déficits significativos na inibição e também na memória de trabalho.

As evidências sobre a correlação entre FE e IMC em grupos individuais, ou de crianças ou de adultos, já apresentam arcabouço robusto e já é possível afirmar que as FE e o IMC estão relacionados, como pode ser visto no estudo de Patraca-Camacho *et al.* (2022). O que ainda não se sabe é sobre as causas dessa associação e quais são as motivações para ainda existirem pesquisas com resultados controversos, como o de Kelly et al (2019) conclusivo para não associação entre CI e padrões desinibidos alimentares, por isso, Heriseanu et al. (2021) tratam as evidências sobre o tema como confusas, mesmo que crescentes. Surge a necessidade da compreensão de fatores mediadores, por isso o presente estudo inclui o estresse infantil com o objetivo de refletir sobre outras variáveis possíveis para o entendimento das implicações entre FE materna e IMC dos filhos. O

estresse foi escolhido, pois, para van Rossum (2017) também é um fator associado a obesidade, mas com alguns questionamentos na literatura ainda não respondidos.

A obesidade infantil é influenciada por uma variedade de fatores, incluindo predisposição genética, baixo desempenho em funções executivas, hábitos alimentares, falta de atividade física, aspectos socioeconômicos, estresse e padrões familiares. O controle inibitório emerge como o componente mais intimamente relacionado à obesidade entre as funções executivas, enquanto o estresse se destaca como um dos fatores comportamentais mais amplamente treinados até o momento. Dito isso, questiona-se, o CI materno pode ser considerada uma função cognitiva mediadora da relação estresse infantil e obesidade infantil?

Apresenta-se como objetivo geral analisar o desempenho em função executiva (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho) e o estresse infantil nas díades mãe-filho com obesidade e sem obesidade. Os objetivos específicos foram: Comparar o desempenho das funções executivas entre os grupos de crianças obesas e eutróficas, assim como entre as mães de cada grupo; identificar a correlação entre os componentes do funcionamento executivo e o IMC na díade mãe-filho; identificar a correlação entre FE materna e o estresse infantil; identificar a correlação entre FE infantil e o estresse infantil.

Materiais e método

Este estudo transversal ao projeto observacional longitudinal integrado com o título de “relação de carga alostática e saúde mental em crianças com excesso de peso e suas respectivas mães: um estudo transversal”. O objetivo geral do referido projeto integrado é analisar a carga alostática, adição alimentar, ansiedade, presença de eventos estressores precoces, tipo de apego e a função executiva em crianças com excesso de peso e em suas respectivas mães e comparar com controles sem excesso de peso. Com a condição de apoio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ).

Este estudo empírico de caráter transversal, tem por objetivo analisar o desempenho em função executiva (controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho) nas díades mãe-filho com obesidade e sem obesidade. As variáveis de interesse incluem a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e, em especial, o controle inibitório.

Amostra

A originalidade dos dados de estado nutricional é secundária proveniente do estudo observacional longitudinal integrado coletados em cinco escolas municipais de João Pessoa-PB. Os dados secundários, ou seja, as variáveis que mensuram as funções executivas, obedeceram aos seguintes critérios de elegibilidade:

- Todos deveriam participar do estudo longitudinal;
- Todos deveriam apresentar as medidas antropométricas;
- As crianças deveriam ser matriculadas nas escolas participantes;
- Crianças de 7 a 11 anos de idade;
- Crianças e mães sem indicação de transtornos do neurodesenvolvimento;
- Crianças e mães sem laudos médicos;
- Não houve critério de exclusão para a idade da mãe;

Para o presente estudo foram avaliados 75 crianças e 59 mães, mas constam dados para análise e descrição somente de díades, assim sendo, de pares entre filho e sua respectiva mãe. A amostra apresentada aqui é de 56 crianças e 56 mães, desses, 42 sujeitos compõe a prole e são classificados com obesidade e suas mães ($n=42$), enquanto 14 foram classificados com eutrofia (estado nutricional adequado) e suas mães ($n = 14$). A média de idade das crianças com obesidade foi de 8,70 anos ($dp = 1,20$) e a média de idade das crianças com eutrofia foi de 9,62 anos ($dp = 1,12$). Ao todo foram analisadas 25 crianças do sexo masculino e 31 do sexo feminino.

A idade das crianças variou entre sete e onze anos de idade. A idade das mães variou entre 25 a 62 anos de idade. Ao todo participaram 25 crianças do sexo masculino e 31 do sexo feminino. O maior número de crianças avaliadas está presente naquelas com dez anos de idade, quantidade dependente do maior aceite das mães do quarto ano escolar.

Instrumentos

g) Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA):

A BPA avalia a capacidade geral da atenção. São três folhas para o examinado responder o teste totalmente de forma escrita e autônomo. A primeira folha oferecida ao

participante avalia a atenção concentrada e a busca é de apenas um item equivalente. Em seguida apresenta-se a folha de respostas para a atenção dividida e são buscados três itens em toda a folha. Por fim, aplica-se o teste de atenção alternada e são buscados três itens, um específico por cada linha. Respectivamente são cobrados os tempos para aplicação de dois minutos, quatro minutos e dois minutos e trinta segundos para a identificação máxima dos itens solicitados.

h) Bateria para Avaliação das Funções Executivas (BAFE)

A BAFE é uma bateria para avaliação infantil e permite a avaliação dos aspectos básicos constituintes das FE. Suas tarefas são em formato de jogo aplicadas no computador. Suas tarefas apresentam como objetivo a avaliação da memória de trabalho visuoespacial, as capacidades de flexibilidade cognitiva, atenção, sequenciamento e busca visual (Cordeiro, 2021). Serão aplicadas para a pesquisa pretendida as tarefas de com os nomes de “caminho do João”, “sapo Zé” e “biscoitos e lápis”.

i) Teste dos Cinco Dígitos (FDT)

Com a aplicação do FDT objetiva-se medir a velocidade de processamento, as funções executivas, funcionamento atencional (capacidade de focar, de reorientar a atenção e de lidar com interferências). Comumente é aplicado na média de cinco a dez minutos. Para aplicação são usadas uma folha de estímulos para o sujeito avaliado e uma folha de respostas para o examinador. Consta na leitura de cinco dígitos e contagem dos mesmos em quatro partes subdivididos em processos automáticos (leitura e contagem) e processos controlados (escolha e alternância). Cada parte contém 50 itens representados por retângulos compostos de números ou asteriscos. Antes de cada uma das quatro partes é realizado um teste com número reduzido para apenas dez itens. O FDT é realizado pelo participante completamente de forma verbal em resposta ao que o examinador pede.

j) Subteste memória de dígitos do Wechsler Adult Intelligence Scale-III (WAIS-III):

Tem como objetivo avaliar a memória de trabalho e a capacidade de retenção de informações verbais imediatas em adultos. Sua aplicação principal é medir a capacidade do indivíduo de ouvir uma série de números e, em seguida, repeti-los na ordem exata em que foram apresentados e na ordem inversa.

Procedimentos de coleta de dados

Os participantes foram selecionados a partir da caracterização do estado nutricional, tanto da mãe como da criança. A primeira fase é a tarefa para análise antropométrica, somente com as crianças, com o objetivo de selecionar os dois grupos infantis divididos em eutróficos e obesos. A avaliação antropométrica consta em aferição do peso, estatura, dobras cutâneas e perímetros corporais e classificação dos dados de acordo com o IMC por idade.

Após o levantamento de crianças com obesidade e crianças eutróficas, foi realizada a segunda etapa para o contato com as mães com o objetivo de aplicação dos questionários classificados como padrão e são eles: ANAMNESE; consumo de alimentos açucarados/industrializados/tempo de tela; dados da criança e do responsável; socioeconômico; recordatório 24 horas; e termos de consentimento livre e esclarecido.

A terceira etapa foi a mais ampla e divide-se em dois grandes grupos, exames fisiológicos e testes psicológicos a serem aplicados com as crianças e com as mães. Os exames fisiológicos dessa etapa foram quatro tarefas: coleta de sangue; mensuração da pressão arterial – método auscultatório; teste de supercrescimento bacteriano de intestino delgado (SIBO); frequência cardíaca e análise da variabilidade da frequência cardíaca - método polar.

Já os testes psicológicos e psicopedagógicos aplicados foram: BPA; BAFE; FDT; -21; IDAT; PBI; SAT-B; QUESI; LEEPI. São de interesse para a presente pesquisa apenas aqueles dedicados para a avaliação das funções executivas (BPA, BAFE, FDT; ESI; WAIS-III).

Para a aplicação dos testes e exames em ambos os grupos, foi elaborada uma estratégia em que o grupo de crianças com obesidade e suas respectivas mães fosse avaliado primeiro, seguido pela avaliação do grupo de crianças eutróficas. Essa decisão foi tomada com base na necessidade de parear o grupo de controle em relação às variáveis de sexo e estado nutricional, a fim de garantir a comparabilidade dos dados para a pesquisa integrada.

Todas as aplicações de testes infantis e adultos ocorreram na escola. Com uma semana de antecedência a mãe recebia as orientações sobre data, horário e local da aplicação dos testes psicológicos, já a escola recebia o cronograma com a antecedência de quinze dias. Os contatos foram reforçados no dia anterior à aplicação.

No mesmo dia o participante infantil respondia aos testes BPA, BAFE, FDT. Foram respeitadas as possíveis dificuldades da criança e horários da rotina escolar, assim, o cronograma era flexível e precisou de alterações frequentes em consequência de

adversidades. O primeiro teste aplicado era a BPA para servir de suporte a avaliação da capacidade de a criança seguir para a coleta dos demais instrumentos mais complexos. No estudo piloto identificou-se o tempo médio de aplicação entre 40 minutos e 60 minutos e assim continuou por toda a coleta.

No mesmo dia a participante materna respondia aos testes BPA, Subteste Dígitos e FDT. Também foram respeitadas as possíveis limitações da mãe. No estudo piloto o tempo médio de aplicação foi de 30 minutos.

Procedimentos de análise de dados

As análises descritivas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 27.0 para Windows. Foi realizada análise de variância com ANOVA e o tamanho do efeito de Cohen [valores de referência: pequeno ($d = 0.2 - 0.3$); médio ($d = 0.5 - 0.8$); grande ($d =$ maior que 0.8)] com Teste-T com o objetivo de avaliar, respectivamente, se haviam diferenças e o tamanho dessas diferenças nas médias de desempenho dos grupos estudados. As correlações foram analisadas com base nos valores da correlação de Spearman.

Resultados

O primeiro objetivo foi comparar o desempenho das funções executivas entre os grupos de crianças obesas e eutróficas, assim como entre as mães de cada grupo. Para tanto, os grupos foram divididos em filhos com obesidade e eutróficos (tabela 1) e mães de crianças com obesidade e mães de crianças com eutrofia (tabela 2). Para a divisão dos grupos não foi considerado o status nutricional da mãe. O segundo objetivo tinha como pretensão identificar as diferenças entre as médias os dois grupos dos filhos e entre os dois grupos de mães.

As siglas nas tabelas significam: IMC (índice de massa corporal); AG (atenção geral); AC (atenção concentrada); AD (atenção dividida); AA (atenção alternada); MT (memória de trabalho); FC (flexibilidade cognitiva) e CI (controle inibitório).

Tabela 1

Estatística descritiva (médias, mediana, desvios-padrão, mín. e máx., tamanho de efeito) das FE entre os grupo de filhos com e sem obesidade

Filho (a)									
Obesidade (n = 42)				Eutróficos (n = 14)				<i>d</i>	<i>p</i>
Variável	Média (dp)	Min	Máx	Média (dp)	Min	Máx			
IMC	24,61 (4,47)	20,11	40,20	16,19 (1,54)	14,30	19,80	2,51	<,001	
AG	110,60 (48,14)	27,00	209,00	153,84 (48,98)	94,00	288,00	0,89	0,007	
AC	42,81 (19,39)	5,00	77,00	51,61 (15,65)	31,00	89,00	0,49	0,141	
AD	22,46 (21,23)	25,00	60,00	45,46 (20,40)	12,00	82,00	0,91	<,001	
AA	46,09 (17,69)	8,00	86,00	56,76 (22,06)	32,00	117,00	0,53	0,078	
MT	12,37 (4,91)	3,00	21,00	16,69 (3,85)	9,00	21,00	0,97	0,005	
FC*	62,46 (30,09)	20,00	157,00	40,61 (31,98)	12,00	94,00	0,70	0,049	
CI*	50,55 (20,49)	16,00	109,00	36,92 (16,85)	17,00	68,00	0,72	0,034	

*Variável mensurada em tempo de reação

Tabela 2

Estatística descritiva (médias, mediana, desvios-padrão, mín. e máx., tamanho de efeito) das FE entre os grupos das mães de filhos com e sem obesidade

Mães									
De filhos obesos (n = 42)				De filhos com eutrofia (n = 14)				<i>d</i>	<i>p</i>
Variável	Média (dp)	Min	Máx	Média (dp)	Min	Máx			
IMC	31,72 (5,90)	21,20	48,11	27,38 (4,78)	21,05	38,20	0,80	<0,00	
AG	175,90 (75,49)	6,00	359,00	200,69 (58,86)	72,00	296,00	0,36	1	
AC	76,06 (36,12)	47,00	197,00	83,53 (16,97)	49,00	108,00	0,26	0,233	
AD	36,76 (24,57)	20,00	91,00	46,53 (19,56)	14,00	76,00	0,43	0,271	
AA	63,06 (33,87)	51,00	106,00	70,61 (30,15)	9,00	116,00	0,23	0,226	
MT	48,23 (18,85)	10,00	89,00	50,76 (22,30)	14,00	94,00	0,12	0,632	
FC*	40,86 (23,46)	10,00	127,00	40,61 (23,66)	12,00	94,00	0,10	0,742	
CI*	25,46 (22,61)	6,00	108,00	14,46 (12,10)	9,00	33,00	0,60	0,098	

*Variável mensurada em tempo de reação

Ao comparar as médias entre os grupos de crianças com e sem presença de obesidade, foi observado um desempenho superior em grupos de crianças eutróficas em

todas as variáveis mensuradas, ver tabela 10. Em particular, as variáveis de flexibilidade cognitiva e controle inibitório são quantificadas em segundos. Portanto, uma média menor indica um desempenho superior, e o oposto é verdadeiro. A mesma tendência é observada nas mães correspondentes; portanto, as mães de crianças eutróficas apresentaram um desempenho superior em comparação com aqueles que têm filhos com obesidade (tabela 11). Contudo, ao levar em conta Cohen (2013) e examinar o tamanho do efeito (d), observa-se que, entre os grupos de filhos houve um efeito grande ($d > 0,8$) para quase todas as variáveis, enquanto nos grupos de mães, o efeito significativo foi identificado apenas para IMC e CI.

Ao ser realizado ANOVA para a análise da diferença (p) das variâncias entre as médias da prole, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias dos filhos com e sem obesidade para AD, AG, MT, CI, FC e IMC. Não houve diferença significativa para as funções de AA e AC vide tabela 10. Enquanto entre os dois grupos de mães não houve diferença significativa para todas as funções mensuradas (tabela 11).

Para o objetivo de identificar a correlação entre IMC infantil e as FE maternas, apresenta-se a tabela 3.

Tabela 3

Correlações entre as variáveis IMC da prole geral e FE maternas

IMC filho (a)	FE maternas						
	AD	AA	AC	AG	MT	CI	FC
<i>r</i>	-,233	,017	,026	-,062	-,114	,079	-,072
<i>p</i>	,084	,901	,852	,649	,403	,562	,596

A tabela 3 diz respeito as correlações entre o IMC de todos os filhos e as FE de todas as mães. Pode-se perceber que houve correlação inversa não significativa entre o IMC dos filhos e todos os componentes das FE (MT, CI e FC), além de atenção dividida e o escore de atenção geral. Houve correlação positiva não significativa entre o IMC geral da prole e atenção alternada e atenção concentrada, contexto contrário ao que era esperado.

Para os objetivos de identificar a correlação entre estresse infantil e FE infantis, assim como o IMC infantil, apresenta-se a tabela 4. Para o objetivo de identificar a correlação entre estresse do filho e FE da mãe, tem-se a tabela 5.

Tabela 4

Correlação entre estresse infantil, IMC e FE da criança.

Estresse	IMC	AT	AD	AA	AC	FC	MT	CI
<i>r</i>	0,136	0,086	- 0,042	0,051	0,224	0,097	- 0,061	- 0,195
<i>p</i>	0,331	0,540	0,768	0,718	0,107	0,491	0,666	0,162

Tabela 5

Correlação entre estresse infantil e FE da mãe

Estresse	AT	AD	AA	AC	FC	MT	CI
<i>r</i>	-0,183	-0,141	-0,222	-0,170	-0,069	-0,107	-0,315
<i>p</i>	0,189	0,315	0,110	0,223	0,626	0,444	0,021*

*Valor de $p \leq 0,05$

Embora não tenha sido apresentado relações significativas, observa-se tendências nos resultados para a relação negativa entre o estresse infantil e os componentes de memória de trabalho e controle inibitório, assim como a atenção dividida.

Enquanto as análises entre estresse infantil (EI) e FE da mãe apresentaram correlação significativa entre EI e CI. Além disso, conforme o esperado, todas as relações entre EI e FE maternas foram negativas. É importante dizer que o IMC infantil é correlacionado significativamente ao IMC materno ($r = 0,508$; $p \leq 0,001$).

DISCUSSÃO

O primeiro objetivo do estudo consistiu em comparar o desempenho das funções executivas em grupos de crianças obesas e eutróficas, bem como entre as mães de cada grupo. Observou-se que aqueles com peso adequado apresentaram um desempenho superior em todas as variáveis mensuradas (AG, AC, AD, AA, MT, FC e CI). As maiores diferenças ($d > 0,80$) entre esses grupos foram evidenciadas nos componentes de AG, AD e MT, enquanto as diferenças médias ($d = 0,5 - 0,8$) foram observadas em AC, AA, FC e CI. A análise estatística indicou significância para os componentes AD, AG, MT, CI e FC entre os grupos de criança.

Entre os grupos das mães de crianças com eutrofia e crianças com obesidade, houve melhor desempenho para o grupo de mães de crianças com eutrofia em todas as variáveis mensuradas. A diferença entre as médias dos dois grupos de mães foi maior para CI ($d = 0,60$), assim como houve diferença estatisticamente significativa somente

para CI ($p < 0,05$) situação que confirma as hipóteses do presente estudo. É importante também dizer sobre a média de IMC menor entre as mães com grau de instrução melhor.

Portanto, ao levar em conta a presença de um desempenho cognitivo inferior nas mães de crianças com obesidade, surge a oportunidade de refletir sobre a possível influência dessa função nas consequências negativas sobre o IMC de seus filhos. Essa relação pode ser atribuída a duas hipóteses principais: as escolhas alimentares maternas, que impactam a nutrição dos filhos, e as alterações biológicas maternas decorrentes da obesidade. Estes dois planos serão discutidos mais detalhadamente posteriormente.

Embora a média das pontuações tenda a ser mais elevada para crianças sem obesidade e suas respectivas mães, é importante ressaltar que essa tendência não implica que todas as crianças com obesidade tenham desempenho inferior nos instrumentos aplicados. A relevância das mães se destaca aqui, pois pode não ser a obesidade da criança isoladamente que determina o baixo desempenho em FE; em vez disso, as FE das mães e seu estado nutricional podem ser fatores-chave. Nesse contexto, observa-se que as crianças com obesidade, em grande parte deste estudo, são filhas de mães também obesas e de mulheres com desempenho mais baixo em FE, o que pode explicar a presença mais marcante de baixo desempenho em FE nesse grupo.

De maneira isolada, um estudo sobre as FE e do estado nutricional em mulheres adultas foi conduzida por Lentoer (2022), que concluiu a diferença estatisticamente significativa entre os grupos com e sem obesidade. O desempenho foi inferior no grupo de mulheres com obesidade, resultado em acordo com aqueles apresentados na presente pesquisa.

Sobre o desempenho apresentados em crianças, o estudo de Hayes et al. (2018) revelou que tanto essas quanto adolescentes submetidos a tratamento clínico para redução do IMC manifestaram dificuldades em tarefas relacionadas às FE, em particular, os desafios associados ao componente de controle inibitório. Já era sabido que na infância e na adolescência o funcionamento executivo é um fator de risco para a manutenção de peso adequado e quanto menor o controle inibitório, maior o IMC (Reinert *et. al.*, 2013; Nelson *et. al.*, 2017). Também já se sabia que o controle inibitório pode sofrer interferências do processamento somatossensorial, como a pesquisa realizada por Mas et al. (2020). O objetivo desses pesquisadores foi caracterizar o impacto do priming olfativo implícito no CI da alimentação. Suas conclusões trouxeram o ambiente como um possível influenciador do comportamento alimentar em indivíduos com obesidade, pois, participantes nesta condição clínica reagiram mais lentamente nas tarefas de CI quando

havia estímulo olfativo alimentar, contexto causado pela carga cognitiva entre CI e processamento atencional. Este último reforça a importância de análises dos processos atencionais, tal como ocorreu na presente pesquisa.

Quando as análises apresentam associações entre mães e filhos, percebe-se as possibilidades de influência da alimentação responsiva no desenvolvimento da obesidade infantil. Estudos anteriores, como o de Menting *et al.*, (2018) identificaram aumento do IMC materno pré-gestacional associado a uma pequena diminuição da flexibilidade cognitiva nos filhos. Quanto ao estresse, Os achados de Cock *et al.* (2017) enfatizaram que os sentimentos de vínculo são preditivos do estresse parental, com um efeito indireto prejudicial no funcionamento executivo das crianças, resultante em um desempenho comprometido nessas funções.

A correlação negativa entre FE maternas e IMC das crianças está de acordo com o estudo de Fuglestad *et al.* (2017), no qual considerou que as FE da mãe são de suma importância para o controle alimentar responsável e estão associadas ao ganho de peso já em bebês de apenas três meses de vida.

Em resumo, embora a maioria das correlações não tenham apresentado significância estatística, pode-se afirmar que foi encontrada correlação negativa entre o IMC das mães com as FE dos filhos, assim como as FE das mães diante o IMC dos filhos. Ou seja, não é possível afirmar efeito de causa entre essas correlações, mas é percebida tendência correlacional inversa em algum grau.

O estresse pode desempenhar um papel significativo na obesidade infantil. Mecanismos biológicos e comportamentais podem estar envolvidos, como o aumento da ingestão de alimentos ricos em gordura e açúcar como resposta ao estresse. Além disso, o estresse pode variar nos padrões de sono e na regulação hormonal, contribuindo para o ganho de peso (Adam & Epel, 2007).

Em 2000 um estudo com modelo animal primatas simulou uma resposta prolongada ao estresse e encontrou-se disfunção cortical pré-frontal e o associaram à falha para inibir uma resposta (Lyons *et al.*, 2000). É importante enfatizar a correlação entre o córtex pré-frontal e as FE. Mesmo com os achados científicos com comprovações da correlação do estresse com a causa dos distúrbios de saúde mental, Butler *et al.* (2017) levantaram que déficits nas FE possivelmente são uma das implicações para, até então, incompleta descrição dos mecanismos da relação entre psicopatologias e desregulação do eixo hipotálamo-hipófe-adrenal (HPA), afetado pelo cortisol. As disfunções no eixo HPA

são associados à transtornos mentais caracterizados por maior liberação de cortisol (Wingenfeld & Wolf, 2014; Yu, 2020).

É certo que o estresse contribui para auto-defesa humana, mas também é um distrator e acarreta prejuízos no desempenho de tarefas dependentes da flexibilidade cognitiva, atenção seletiva e sustentada, memória de trabalho e controle inibitório (Alexander *et al.*, 2007; Henckens *et al.*, 2012; Schoofs, 2012; Shansky *et al.*, 2013) e isso se deve, entre outros fatores, à produção endógena corticosteróides em resposta ao estresse (Henckens *et al.*, 2012; Sanger *et al.*, 2014; van Rossum, 2017).

Foi percebida associação entre o estresse infantil e as FE. Primeiramente, o controle inibitório refere-se à capacidade do indivíduo de inibir respostas impulsivas. Está relacionado ao funcionamento do córtex pré-frontal, que desempenha um papel crucial no controle cognitivo e comportamental. Dificuldades no controle inibitório podem levar a comportamentos alimentares impulsivos e contribuir para o desenvolvimento da obesidade (Nederkoorn *et al.*, 2010).

O estudo de Yip *et al.* (2018) descobriu que a exposição ao estresse, no caso o trauma infantil, modera a associação entre o controle inibitório e a ativação do córtex cingulado anterior (ACC) durante o estresse. Especificamente, a pesquisa demonstrou que o controle inibitório, indicado por menos erros em uma tarefa Stroop Color-Word, estava inversamente associado à ativação do ACC durante a exposição a sinais de estresse.

O estresse pode ser associado a obesidade em decorrência de dificuldades no CI. Estudos indicam que o estresse pode variar diversas vezes o controle inibitório, tornando mais difícil para as crianças resistirem a impulsos alimentares. A relação entre estresse e obesidade pode ser mediada pelo controle inibitório, indicando uma interconexão complexa entre esses fatores (Tryon *et al.*, 2013).

O estresse precoce também é relacionado a outro componente das FE, a memória de trabalho. O estudo de Goodman *et al.* (2018) encontrou uma associação significativa entre estresse precoce e pior memória operacional na idade adulta. Indivíduos que relataram exposição ao estresse no início da vida tiveram pior desempenho em tarefas de memória operacional em comparação com aqueles que não experimentaram estresse no início da vida.

Além de associações ao CI e MT, o estresse também é relacionado a flexibilidade cognitiva. O estresse percebido emergiu como uma variável na relação entre estresse agudo e flexibilidade cognitiva (Knauff *et al.* 2021). A influência do estresse na

flexibilidade cognitiva pode ocorrer por associação entre os efeitos do estresse córtex pré-frontal, possivelmente por alterações nos níveis de cortisol (Goldfarb *et al.* 2017).

De maneira geral, o efeito do estresse diante as FE ainda apresentam resultados inconsistentes, por vezes o estresse é moderador de vantagens e, em outras, de desvantagens no desempenho das FE (Plieger & Reuter, 2020). De acordo com o artigo de Morys, Dadar e Dagher 2021, a obesidade na meia-idade está associada a consequências metabólicas como hipertensão, dislipidemia, resistência à insulina e inflamação sistêmica de baixo grau. Essas alterações metabólicas podem levar à disfunção cerebrovascular, que por sua vez pode causar hiperintensidades na substância branca e alterações na substância cinzenta. Estas alterações estão associadas a défices cognitivos, incluindo função executiva.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados aqui apresentados, acredita-se que os filhos de mães com baixo desempenho em FE podem apresentar estado nutricional de obesidade ou sobrepeso. E o componente com maior prejuízo seria CI. Mãe e filho apresentam baixo desempenho em FE quando os filhos têm obesidade. O achado mais importante dessas associações é sobre a significância do CI diante o IMC de mães e de filhos e da MT na relação da díade mãe-filho.

O baixo desempenho em FE maternas está associado ao maior IMC dos filhos, ao mesmo tempo em que as FE das mães estão associadas ao estresse infantil, especialmente o controle inibitório. Assim, a presente pesquisa sugere a hipótese de que o CI materno pode ser um importante fator cognitivo mediador entre obesidade infantil e estresse infantil. Isso porque o CI é um fator comum entre as associações de estresse infantil, obesidade infantil e FE maternas.

Referências

Adam, T. C., & Epel, E. S. (2007). Stress, eating and the reward system. *Physiology & behavior*, 91(4), 449-458.

Alexander, J. K., Hillier, A., Smith, R. M., Tivarus, M. E., & Beversdorf, D. Q. (2007). Beta-adrenergic modulation of cognitive flexibility during stress. *Journal of cognitive neuroscience*, *19*(3), 468-478.

Butler, K., Klaus, K., Edwards, L., & Pennington, K. (2017). Elevated cortisol awakening response associated with early life stress and impaired executive function in healthy adult males. *Hormones and behavior*, *95*, 13-21.

Dalkner, N., Bengesser, S., Birner, A., Rieger, A., Seebauer, J., Platzer, M., ... & Reininghaus, E. Z. (2021). Body mass index predicts decline in executive function in bipolar disorder: preliminary data of a 12-month follow-up study. *Neuropsychobiology*, *80*(1), 1-11.

De Cock, E. S., Henrichs, J., Klimstra, T. A., Janneke BM Maas, A., Vreeswijk, C. M., Meeus, W. H., & van Bakel, H. J. (2017). Longitudinal associations between parental bonding, parenting stress, and executive functioning in toddlerhood. *Journal of child and family studies*, *26*, 1723-1733.

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

Dias, N., Assis Gomes, C. M., Tozzi Reppold, C., Monnerat Fioravanti-Bastos, A. C., Uehara Pires, E., Rodrigues Carreiro, L. R., & Gotuzo Seabra, A. (2015). Investigação da estrutura e composição das funções executivas: análise de modelos teóricos. *Psicologia: Teoria e Prática*, *17*(2).

Dohle, S., Diel, K., & Hofmann, W. (2018). Executive functions and the self-regulation of eating behavior: A review. *Appetite*, *124*, 4-9.

Du, Z., Li, J., Huang, J., Ma, J., Xu, X., Zou, R., & Xu, X. (2021). Executive functions in predicting weight loss and obesity indicators: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, *11*, 604113.

Favieri, F., Forte, G., & Casagrande, M. (2019). The executive functions in overweight and obesity: A systematic review of neuropsychological cross-sectional and longitudinal studies. *Frontiers in psychology*, *10*, 2126.

Fuglestad, A. J., Demerath, E. W., Finsaas, M. C., Moore, C. J., Georgieff, M. K., & Carlson, S. M. (2017). Maternal executive function, infant feeding responsiveness and infant growth during the first 3 months. *Pediatric obesity*, *12*, 102-110.

Goodman, J. B., Freeman, E. E., & Chalmers, K. A. (2019). The relationship between early life stress and working memory in adulthood: A systematic review and meta-analysis. *Memory*, 27(6), 868-880.

Groot, C. J., van den Akker, E. L., Rings, E. H., Delemarre-van de Waal, H. A., & van der Grond, J. (2017). Brain structure, executive function and appetitive traits in adolescent obesity. *Pediatric Obesity*, 12(4), e33-e36.

Hayes, J. F., Fitzsimmons-Craft, E. E., Karam, A. M., Jakubiak, J., Brown, M. L., & Wilfley, D. E. (2018). Disordered eating attitudes and behaviors in youth with overweight and obesity: implications for treatment. *Current obesity reports*, 7, 235-246.

Hennigan, K. M., Olson, K. R., Baker, J. H., & Munn-Chernoff, M. A. (2022). Associations between eating disorder symptoms and smoking and vaping use and motives in college students. *Eating Behaviors*, 46, 101652.

Heriseanu, A. I., Hay, P., & Touyz, S. (2021). Linking grazing to inhibition and goal-directed behaviour in obesity with and without eating disorder features. *Behaviour Change*, 38(1), 1-9.

Henkens, M. J., van Wingen, G. A., Joëls, M., & Fernández, G. (2012). Time-dependent effects of cortisol on selective attention and emotional interference: a functional MRI study. *Frontiers in integrative neuroscience*, 6, 66.

Knauff, K., Waldron, A., Mathur, M., & Kalia, V. (2021). Perceived chronic stress influences the effect of acute stress on cognitive flexibility. *Scientific Reports*, 11(1), 23629.

Kelly, NR, Jaramillo, M., Ramirez, S., Altman, DR, Rubin, SG, Yang, SB, ... e Yanovski, JA (2020). Funcionamento executivo e alimentação desinibida em crianças e adolescentes. *Obesidade pediátrica* , 15 (6), e12614.

Lelakowska, G., Kanya, M. J., Balassone, B. R., Savoree, S. L., Boddy, L. E., Power, T. G., & Bridgett, D. J. (2019). Toddlers' impulsivity, inhibitory control, and maternal eating-related supervision in relation to toddler body mass index: Direct and interactive effects. *Appetite*, 142, 104343.

Lentoor, A. G. (2022). Obesity and neurocognitive performance of memory, attention, and executive function. *Neurosci*, 3(3), 376-386.

Lyons, D. M., Lopez, J. M., Yang, C., & Schatzberg, A. F. (2000). Stress-level cortisol treatment impairs inhibitory control of behavior in monkeys. *Journal of Neuroscience*, 20(20), 7816-7821.

Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., & Mattos, P. (2010). Avaliação neuropsicológica. *Porto Alegre: Artmed*, 247-253.

Mas, M., Brindisi, M. C., Chabanet, C., & Chambaron, S. (2020). Implicit food odour priming effects on reactivity and inhibitory control towards foods. *Plos one*, *15*(6), e0228830.

Menting, M. D., van de Beek, C., de Rooij, S. R., Painter, R. C., Vrijkotte, T. G., & Roseboom, T. J. (2018). The association between pre-pregnancy overweight/obesity and offspring's behavioral problems and executive functioning. *Early Human Development*, *122*, 32-41.

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.

Moore, R. C., Campbell, L. M., Delgadillo, J. D., Paolillo, E. W., Sundermann, E. E., Holden, J., ... & Swendsen, J. (2020). Smartphone-based measurement of executive function in older adults with and without HIV. *Archives of clinical neuropsychology*, *35*(4), 347-357

Morys, F., Dadar, M., & Dagher, A. (2021). Association between midlife obesity and its metabolic consequences, cerebrovascular disease, and cognitive decline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *106*(10), e4260-e4274.

Nelson, T. D., James, T. D., Hankey, M., Nelson, J. M., Lundahl, A., & Espy, K. A. (2017). Early executive control and risk for overweight and obesity in elementary school. *Child Neuropsychology*, *23*(8), 994-1002.

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), 315-322.

Nederkoorn, C., Houben, K., Hofmann, W., Roefs, A., & Jansen, A. (2010). Control yourself or just eat what you like? Weight gain over a year is predicted by an interactive effect of response inhibition and implicit preference for snack foods. *Health Psychology*, *29*(4), 389.

Patraca-Camacho, L., Cibrián-Llenderal, T., Acosta-Mesa, H. G., Rodríguez-Landa, J. F., Romo-González, T., Rosas-Nexticapa, M., & Herrera-Meza, S. (2022).

Assessment of executive functions and physical activity in girls and boys with normal weight, overweight and obesity. *Pediatric Obesity*, 17(10), e12930.

Piasetzki, C. T., de Oliveira Boff, E. T., & Battisti, I. D. E. (2020). Influência da família na formação dos hábitos alimentares e estilos de vida na infância. *Revista Contexto & Saúde*, 20(41), 13-24.

Plieger, T., & Reuter, M. (2020). Stress & executive functioning: A review considering moderating factors. *Neurobiology of Learning and Memory*, 173, 107254.

Reinert, K. R., Po'e, E. K., & Barkin, S. L. (2013). The relationship between executive function and obesity in children and adolescents: a systematic literature review. *Journal of obesity*, 2013.

Schoofs, D., Pabst, S., Brand, M., & Wolf, O. T. (2013). Working memory is differentially affected by stress in men and women. *Behavioural brain research*, 241, 144-153.

Shansky, R. M., & Lipps, J. (2013). Stress-induced cognitive dysfunction: hormone-neurotransmitter interactions in the prefrontal cortex. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 123.

Schoemaker, K., Mulder, H., Deković, M., & Matthys, W. (2013). Executive functions in preschool children with externalizing behavior problems: A meta-analysis. *Journal of abnormal child psychology*, 41, 457-471.

Sweat, V., Yates, K. F., Migliaccio, R., & Convit, A. (2017). Obese adolescents show reduced cognitive processing speed compared with healthy weight peers. *Childhood Obesity*, 13(3), 190-196.

Tryon, M. S., Carter, C. S., DeCant, R., & Laugero, K. D. (2013). Chronic stress exposure may affect the brain's response to high calorie food cues and predispose to obesogenic eating habits. *Physiology & behavior*, 120, 233-242.

van Rossum, E. F. (2017). Obesity and cortisol: new perspectives on an old theme. *Obesity*, 25(3), 500.

Wingenfeld, K., & Wolf, O. T. (2015). Effects of cortisol on cognition in major depressive disorder, posttraumatic stress disorder and borderline personality disorder-2014 Curt Richter Award Winner. *Psychoneuroendocrinology*, 51, 282-295.

