



Universidade Federal do Pará  
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento  
Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento

## **Funcionamento Cognitivo e Cerebral no TDAH**

Carolina Queiroz Monteiro

Belém- PA

Maio  
2018



Universidade Federal do Pará  
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento  
Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento

## **Funcionamento Cognitivo e Cerebral no TDAH**

Carolina Queiroz Monteiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento, como requisito para obtenção do título de Mestre.  
Orientador: Prof. Dr. Eliã Pinheiro Botelho.  
Coorientador: Prof. Dr. Paulo Roney Kilpp Goulart

Belém- PA

Maio  
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- Q3f      Queiroz Monteiro, Carolina  
            Funcionamento Cognitivo e Cerebral no TDAH / Carolina Queiroz Monteiro. — 2018  
            96 f. : il. color
- Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento (PPGNC),  
            Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.  
            Orientação: Prof. Dr. Eliã Pinheiro Botelho  
            Coorientação: Prof. Dr. Paulo Roney Kilpp Goulart.
1. TDAH. 2. Eletroencefalograma. 3. Wisc-IV. 4. Funcionamento Cognitivo. 5. Funcionamento Cerebral.  
            I. Pinheiro Botelho, Eliã, *orient.* II. Título
- 

CDD 612.8

## **Funcionamento Cognitivo e Cerebral no TDAH**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Neurociências e Comportamento, do Programa de Pós-graduação em Neurociências e Comportamento, pertencente ao Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, da Universidade Federal do Pará. Defendido em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ e aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

---

Prof. Dr. Eliã Pinheiro Botelho – UFPA (Orientador)

---

Prof. Dr. Paulo Roney Kilpp Goulart – UFPA (Coorientador)

---

Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha – Local (Membro 1)

---

Profa. Dra. Simone Souza da Costa e Silva – Externo (Membro 2)

---

Profa. Dra. Alda Loureiro henriques – Local (Suplente)

Belém, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

*A minha família, meu maior bem.*

## Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à minha **família**, em especial aos **meus pais** (Cláudio e Maria), por toda estrutura, amor, segurança e investimento que me permitiram chegar até aqui. Agradeço também a eles e ao **Ricardo**, meu marido, por compreenderem que o estudo é algo indissociável de minha vida, por me incentivarem sempre e, principalmente, por perdoarem reiteradas vezes minhas ausências.

Agradeço ao **meu pai** e à minha irmã, **Flávia Monteiro** por terem aprendido a usar o EEGlab para ajudara gerar meus dados, quando as mãos ficaram impossibilitadas pela Síndrome do Túnel do Carpo. Quem tem uma família assim não precisa de mais nada na vida.

Agradeço ao **Prof. Eliã Botelho**, meu orientador, pelo convite inicial para participar de seu grupo de pesquisa, o que acabou culminando com meu ingresso no mestrado. Pelo enorme desafio apresentado, de estudar algo tão novo para mim, me tirando radicalmente de minha zona de conforto, condição essencial para o crescimento. Por ser amigável, tolerante e contribuir assim para a manutenção de minha saúde mental, em momentos de estresse e cansaço intensos.

Agradeço ao **Prof. Paulo Goulart** por ter aceitado que me candidatasse inicialmente para sua vaga no Programa, enquanto o Prof. Eliã ainda não havia se efetivado. Lembro que ao apresentar meus interesses de pesquisa ele me sinalizou que estavam distantes de sua zona de conforto, mas que isso não seria um problema, bastaria que eu fosse aprovada. Sua humildade, flexibilidade e assertividade sempre foram um exemplo enorme. Ademais agradeço pelo estágio na Escola de Primatas e pela disciplina “Questões Conceituais das Ciências da Mente e do Cérebro” que me ajudou no quesito consumir e produzir conhecimento científico.

Agradeço à **Profa. Alda** pela oportunidade de publicação de meu primeiro artigo científico, com os colegas da disciplina Fundamentos de Etologia.

Agradeço à **Profa. Carla Casado** pela oportunidade do estágio em docência na graduação de Psicologia, e por ser um enorme exemplo daquilo que é necessário para ser um bom professor.

Agradeço aos **Professores Fernando Rocha e Regina Brito** pelas contribuições em minha banca de qualificação. E aos Professores **Fernando Rocha e Simone Silva** por terem gentilmente aceitado participar de minha banca de defesa.

Agradeço ao **Prof. Bruno Gomes** por ampliar minha visão sobre as neurociências e despertar meu interesse para coisas antes ignoradas, como a programação. Motivar para a aprendizagem é algo que ele faz com muita naturalidade.

Agradeço às **colegas de turma**, colegas que viraram amigas, e que trouxeram doses enormes de leveza ao curso: Flávia, Myenne, Érika, Alessandra, Rayanne e Priscila. Agradeço em especial à Flávia, que acidentalmente se tornou minha parceira nos estudos para a fase de seleção; e à Myenne, que me ajudou enormemente com as normas da APA.

Agradeço ao **Felipe Macedo**, ex-aluno de iniciação científica, hoje psicólogo, mestrando e amigo, que me ajudou a tornar viável minha coleta de dados em meio à concorrência com dois empregos e tantas outras atividades.

Agradeço ao **Diogo Brito**, ex-Secretário de Gestão de Pessoas do Tribunal de Justiça, que não aceitou minha recusa em assumir a chefia de meu Serviço (por concorrer com o interesse em iniciar o mestrado), e que me garantiu o apoio necessário para que eu pudesse ascender profissionalmente, sem abrir mão deste grande projeto. Agradeço também aos meus chefes **Dr. Miguel Simas, Manoel de Christo, Patrícia Bacelar e Ana Lúcia Monteiro** pelo apoio e compreensão em minhas ausências.

Agradeço enormemente à **Fundação Hemopa**: à **Dra. Ana Suely Saraiva** (presidente), **Dra. Saide Trindade** (coordenadora) e em especial ao meu gerente **Hugo Almeida** (e **Cátia Valente** em sua substituição), pelo enorme incentivo, apoio, flexibilidade e compreensão, sem os quais seria impossível concluir essa jornada. Muito obrigada!

Agradeço enormemente à **Equipe do Psicossocial/TJPA**, por compreenderem minha ausência no dia-a-dia e darem toda a retaguarda ao Serviço para que eu desse conta dessas duas missões.

Agradeço às colegas/amigas da **equipe de Psicologia da Fundação Hemopa**: Gecila Rubin e Liene Nunes, por assumirem os compromissos que não pude assumir nesse período, pela gentil compreensão e por todo o apoio que me permitiu chegar até o final.

Agradeço ao amigo **Eduardo Augusto**, pelo incentivo, motivação e preocupação em todas as etapas de meu trabalho.

Agradeço de coração àquelas que sempre me apoiaram e incentivaram na busca de meus objetivos, comemorando comigo cada vitória, como se delas fossem; àquelas que nunca cansaram de ouvir as lamúrias e que tinham sempre uma palavra de força e consolo nos momentos mais difíceis: as amigas **Gecila Rubin, Vânia Aguiar e Vera Suely**.

Por fim, agradeço ao amigo **Jean Souza**, um dos maiores incentivadores para que eu buscase o mestrado, aquele que me apoiou 100%, não medindo esforços para me ajudar em todos os momentos de dificuldade, seja com palavras de motivação, com o suporte à minha equipe em minha ausência, com ajudas diversas na dissertação, ou simplesmente com um chocolate/café quando a vontade era a de desistir de tudo.



*Não há tempo para o que não é essencial.*

*Oliver Sacks*

## Resumo

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é um dos distúrbios neurocomportamentais mais prevalentes em crianças e adolescentes. Sua alta incidência tem despertado o interesse de diversos pesquisadores, principalmente em busca de suas causas. Contudo, apesar dos esforços envidados, a etiologia ainda não é clara e seu diagnóstico persevera no caráter eminentemente clínico. Na perspectiva de melhor compreensão do transtorno, o presente estudo buscou investigar o funcionamento cognitivo e cerebral em crianças com TDAH, empregando o eletroencefalograma (qEEG) e a Escala Wechsler de Inteligência para Crianças - WISC IV; realizar a correlação entre os dois instrumentos; além de buscar possível associação desta patologia com variáveis ambientais. Os participantes deste estudo foram divididos entre grupo experimental e grupo controle, compostos por crianças de 06 a 12 anos de idade, de ambos os sexos, respectivamente com e sem o diagnóstico de TDAH. Empregou-se o eletroencefalograma de 21 canais para registro da atividade neuronal em repouso, seguindo-se da decomposição espectral das faixas de frequência de 4 a 45 Hz, divididas nas bandas teta, alfa, beta e gama. O funcionamento cognitivo foi apurado através do WISC IV, que além do QI total forneceu informações sobre os seguintes índices: Índice de Compreensão Verbal (ICV), Índice de memória Operacional (IMO), Índice de Velocidade de Processamento (IVP) e Índice de Organização Perceptual (IOP). Foram empregados questionários sociodemográficos para levantamento das variáveis. Os resultados desta pesquisa evidenciaram que além do grupo experimental demonstrar maior relação com fatores psicossociais desfavoráveis, ele também apresenta menores pontuações no WISC-IV e maiores amplitudes nas frequências de oscilações neuronais estudadas em relação as crianças do grupo controle. A correlação entre os resultados do qEEG e o WISC IV mostrou correlações moderadas negativas e significativas da amplitude da frequência gama em ambos os hemisférios com os índices ICV e IVP no grupo controle, mas não no grupo experimental, assim como correlação moderada negativa e significativa da frequência gama no hemisfério esquerdo e o QI, no mesmo grupo. Os resultados obtidos estão de acordo com a maioria dos dados encontrados na literatura. Na medida em que o referido transtorno é multicausal, a união dos campos de conhecimento, oferecida neste trabalho, é importante por possibilitar uma compreensão mais abrangente do fenômeno, por meio da associação entre cérebro, comportamento e cognição.

**Palavras-chave:** TDAH, Eletroencefalograma, Wisc-IV, Funcionamento Cognitivo, Funcionamento Cerebral.

## Abstract

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is one of the most prevalent neurobehavioral disorders in children and adolescents. Its high incidence has awakened the interest of several researchers, mainly in search of its causes. However, despite the efforts, the disorder etiology remains unclear and its diagnosis perseveres eminently in the clinical character. In the perspective of a better understanding of the disorder, the present study sought to investigate cognitive and cerebral functioning in children with ADHD, using electroencephalogram (qEEG) and the Wechsler Intelligence Scale for Children - WISC IV; perform the correlation between the two instruments; and, explore a possible association of this pathology with environmental variables. The participants of this study were divided between the experimental group and the control group, composed of children from 06 to 12 years of age, of both sexes, respectively, with and without the diagnosis of ADHD. The 21-channel EEG was used to record resting neuronal activity, followed by the spectral decomposition of the 4 to 45 Hz frequency bands, divided into the theta, alpha, beta and gamma bands. The cognitive functioning was determined through the WISC IV, which in addition to the total IQ provided information on the following indexes: Verbal Comprehension Index (ICV), Operational Memory Index (IMO), Processing Speed Index (IVP) Perceptual (IOP). Sociodemographic questionnaires were used to collect the variables. The results of this research evidenced that in addition to the experimental group demonstrate a greater relationship with unfavorable psychosocial factors, it also presents lower scores in the WISC-IV and greater amplitudes in the frequencies of neuronal oscillations, studied in relation to the children in the control group. The correlation between qEEG and WISC IV results showed moderate and significant negative correlations of gamma frequency amplitude in both hemispheres with ICV and IVP indices in the control group, but not in the experimental group, as well as moderate negative and significant correlation of the frequency in the left hemisphere and IQ in the same group. The results obtained are in accordance with the majority of data found in the literature. Insofar as this disorder is multicausal, the union of the fields of knowledge offered in this work is important because it enables a more comprehensive understanding of the phenomenon through the association between brain, behavior and cognition.

**Keywords:** ADHD, Electroencephalogram, Wisc-IV, Cognitive functioning, Brain Function.

## Lista de Ilustrações

FIGURA 1. Disposição dos eletrodos, segundo sistema 10-20 .....	45
FIGURA 2. Boxplot dos resultados do WISC IV para o QI total do grupo controle e do grupo experimental .....	51
FIGURA 3. Boxplot dos resultados do WISC IV para os índices de compreensão verbal, velocidade de processamento, memória operacional e de organização perceptual do grupo controle e do grupo experimental .....	52
FIGURA 4. Comparação da magnitude média da frequência Teta entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais .....	54
FIGURA 5. Comparação da magnitude média da frequência Alfa entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais .....	55
FIGURA 6. Comparação da magnitude média da frequência Beta entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais .....	57
FIGURA 7. Comparação da magnitude média da frequência Gama entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais .....	58

## Lista de Tabelas

TABELA 1. Dados sociodemográficos do grupo controle e grupo experimental .....	49
TABELA 2. Variáveis ambientais de desenvolvimento das crianças do grupo controle e do grupo experimental .....	50
TABELA 3. Resumo comparativo dos resultados encontrados entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes frequências estudadas de oscilações corticais para as diferentes regiões cerebrais .....	59
TABELA 4. Índices da correlação de Pearson entre as magnitudes das frequências do EEG com os diferentes índices do WISC- IV para o grupo controle e o grupo experimental .....	60

## **Lista de Siglas e Abreviaturas**

APA: Associação Americana de Psiquiatria

CASMUC: Centro de Atenção à Saúde da Mulher e da Criança

DSM-IV e V: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 4ª e 5ª edição

EEG: Eletroencefalograma

HD e HE: Hemisfério Direito e Hemisfério Esquerdo

Hz: Hertz

ICA: Análise de Componente Individual

ICC: Índice de Competência Cognitiva

ICG: Índice de Capacidade Geral

ICV: Índice de Compreensão Verbal

IMO: Índice de Memória Operacional

IOP: Índice de Organização Perceptual

IVP: Índice de Velocidade de Processamento

OECD: Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

PET: Tomografia por Emissão de Pósitrons

QEEG: Eletroencefalograma quantitativo

QI: Quociente intelectual

SNAP - IV: questionário Swanson, Nolan e Pelham-IV para investigação do TDAH

SPECT: Tomografia por Emissão de Fóton Único

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDAH: Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade

UFPA: Universidade federal do Pará

WISC-III e IV: Escala de Inteligência Wechsler para Crianças – 3ª e 4ª edição.

# Sumário

RESUMO .....	15
ABSTRACT .....	17
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	19
LISTA DE TABELAS.....	21
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	23
INTRODUÇÃO.....	27
MÉTODO.....	41
Participantes.....	42
Procedimentos.....	41
Instrumentos .....	43
<i>Questionário clínico-sócio-demográfico</i> .....	43
<i>SNAP IV (Swanson, Nolan e Pelham-IV)</i> .....	43
<i>Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC IV)</i> .....	44
<i>Eletroencefalograma (EEG)</i> .....	45
Análise de Dados .....	46
<i>Eletroencefalograma</i> .....	46
<i>Análise estatística</i> .....	47
Resultados.....	48
<i>Caracterização da Amostra</i> .....	49
<i>Dados da Escala Wechsler de Inteligência (WISC-IV)</i> .....	52
<i>Dados do Eletroencefalograma</i> .....	53
<i>Dados da Correlação entre EEG e WISC-IV</i> .....	60
Discussão.....	62
<i>Fatores Ambientais e TDAH</i> .....	62
<i>Cognição e TDAH</i> .....	66
<i>Atividade Elétrica Cerebral e TDAH</i> .....	73
<i>Correlação Wisc IV e QEEG</i> .....	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICES.....	87
Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	100
Apêndice B: Questionário clínico-sócio-demográfico.....	103
ANEXO A: SNAP IV.....	106





O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é considerado, atualmente, um dos distúrbio neurocomportamentais mais comum em crianças e adolescentes (Rohde, Miguel, Benetti, Gallois, & Kieling, 2004). Estudos nacionais e internacionais realizados com crianças em idade escolar têm indicado que 5,29% das crianças são acometidas pelo transtorno, de acordo com os critérios norte-americanos do DSM IV – Manual Diagnóstico e Estatísticos dos Transtornos Mentais e do CID-10 – Classificação Internacional de Doenças, da Organização Mundial de Saúde (Polanczyk & Rohde, 2007). O transtorno é de natureza complexa, com dimensões que perpassam muitos níveis de análise, ainda carecendo de investigações que busquem maior integração entre os mesmos.

Levantamentos populacionais sugerem que o TDAH está presente em todas as culturas, acometendo cerca de 5% das crianças e 2,5% dos adultos (Adams, Lucas, & Barnes, 2008), tendo um crescimento expressivo desde a última década (Polanczyk et al., 2014; Rivera, 2016). A prevalência, contudo, varia em diferentes países, com taxas de 0,2% a 27% (Polanczyk & Jensen, 2008). Estudos nacionais apontam a prevalência de 3 a 6% nas crianças em idade escolar (Gomes, Palmira, Barbirato, Rohde, & Mattos, 2007; Wajnsztein, 2003). A prevalência também está diretamente relacionada ao sexo, sendo mais incidente no sexo masculino, em uma proporção de 2:1 em crianças e 1,6:1 em adultos, segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-V (APA, 2014)

A principal característica do transtorno é um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade, que interfere no funcionamento do indivíduo e em seu desenvolvimento geral, sendo tais comportamentos mais frequentes e graves do que o comumente observado em indivíduos típicos, com um nível de desenvolvimento similar. Os critérios diagnósticos explicitam que os sintomas devem estar presentes antes dos 12

anos de idade e sejam percebidos em dois ou mais ambientes, como casa e escola. Ademais, os sintomas não podem ser melhor explicados por outro transtorno mental (APA, 2014; Rolón, Olmos, Solórzano, Hernández, & Gutiérrez, 2006).

De acordo com o DSM-V, o TDAH apresenta três subtipos, relacionados à presença dos sintomas de desatenção, hiperatividade-impulsividade, ou da combinação entre estes, a saber: a) Apresentação predominantemente desatenta, se apresentar seis ou mais critérios (dos nove) para desatenção, porém não alcançar os critérios para hiperatividade-impulsividade, nos últimos seis meses. No caso de adolescentes com 17 anos ou mais e adultos, bastam que cinco critérios sejam satisfeitos; b) Apresentação predominantemente hiperativa-impulsiva, quando ocorre o contrário; c) Apresentação combinada, se os critérios para ambos são preenchidos em igual período. O transtorno também pode ser classificado em leve, moderado ou grave, de acordo com a quantidade de sintomas presentes e o devido prejuízo no funcionamento social ou profissional (APA, 2014).

Segundo o DSM-V, os indivíduos com sintomas de desatenção demonstram frequentemente: não prestar atenção a detalhes ou cometer erros por descuido nas tarefas; dificuldade para manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas; parecer não escutar quando alguém lhe dirige a palavra; não conseguir seguir instruções até o fim e não concluir as atividades em que se envolvem; evitar se envolver em atividades que exijam esforço mental prolongado; dificuldade para organizar tarefas e atividades, gerir o tempo e cumprir prazos; perder coisas necessárias para tarefas e atividades; distrair-se por estímulos externos; esquecimento em relação às atividades cotidianas (APA, 2014)

Já os indivíduos com sintomas de hiperatividade-impulsividade, demonstram frequentemente: remexer ou batucar mãos e pés ou se contorcer na cadeira; levantar da cadeira em situações em que se espera que permaneçam sentados; correr ou subir nas

coisas em situações inapropriadas; incapacidade de brincar ou se envolver em atividades calmamente; “não parar”, agindo como se estivesse com o “motor ligado”; falar demais; deixar escapar uma resposta antes mesmo que a pergunta tenha sido concluída; ter dificuldade para esperar a sua vez; interromper ou se intrometer em conversas ou atividades alheias (APA, 2014).

Segundo Brown(2003), a evolução dos sintomas está relacionada à sintomatologia presente na infância: os sintomas de conduta (hiperatividade-impulsividade) presentes em idade escolar tendem a diminuir na adolescência, ao passo que a presença dos sintomas de desatenção na infância implica em sua permanência até a idade adulta.

As comorbidades, como transtornos psiquiátricos e transtornos de aprendizagem, são comumente encontradas no TDAH. Estima-se que os transtornos psiquiátricos estão presentes em mais de 50% dos acometidos, com maior prevalência dos transtornos de ansiedade e de conduta, como o Transtorno de Conduta<sup>1</sup> e o Transtorno de Oposição Desafiante<sup>2</sup>(Bouvard, Le Heuzey, & Mouren, 2006).

As causas do transtorno, apesar de bastante pesquisadas, ainda não foram definidas; estas vêm sendo associadas a fatores genéticos, biológicos e ambientais. Tais fatores parecem acarretar modificações no cérebro em desenvolvimento, resultando em anomalias estruturais e funcionais. Em decorrência destas, comumente ocorrem alterações relacionadas ao controle atencional e ao grau de atividade ou impulsividade. As pesquisas cada vez mais também vêm assinalando o comprometimento nas funções executivas<sup>3</sup>(Desman, Petermann, & Hampel, 2008), na velocidade de processamento e na memória de trabalho(Bustillo& Servera , 2015).

---

<sup>1</sup> Transtorno de Conduta: Os critérios para Transtorno de Conduta focam geralmente em comportamentos pouco controlados que violam o direito dos outros ou normas sociais relevantes (APA, 1994).

<sup>2</sup> Transtorno de oposição Desafiante: Presença de problemas que envolvem o autocontrole das emoções (raiva e irritação) e de comportamentos (questionamento e desafio). (APA, 1994).

<sup>3</sup> Funções Executivas: Conjunto de habilidades cognitivas que permitem aos indivíduos: a capacidade de resolução de problemas; direcionarem comportamentos a metas, realizando ações voluntárias e auto-

No que concerne às causas ambientais, uma das abordagens comportamentais, conhecida como Teoria do Desenvolvimento Dinâmico, compreende o TDAH como consequência de processos alterados de reforçamento<sup>4</sup> e de deficiência na extinção<sup>5</sup> de comportamentos inadequados. Essa deficiência resultaria em comportamentos em excesso (denominados como hiperatividade) e aumento na variabilidade comportamental (interpretado como falha na inibição de respostas). A interação da criança com o ambiente familiar e social permitiria a modificação dos sintomas ao longo de seu desenvolvimento. (Sagvolden, Johansen, Aase, & Russell, 2005).

Dentro de uma perspectiva evolucionista, Williams e Taylor (2006) levantaram a hipótese de que o déficit de atenção, associado à impulsividade/hiperatividade, tenha sofrido seleção positiva por tornar o indivíduo ou o grupo mais adaptado ao ambiente, ou seja, possuir as características do transtorno teria sido positivo para a espécie humana no passado. A impulsividade pode ter desenvolvido um caçador mais destemido, que se envolve em situações mais arriscadas, ao passo que também consegue dispor de maior quantidade de alimentos para a prole. Poderia, ainda, levar a uma taxa de migração e dispersão maior, colaborando para a seleção positiva desse atributo. Infere-se, ainda, que a seleção das características hoje atribuídas ao TDAH tenha se dado em nível de grupo, na medida em que grupos de humanos que possuíam entre seus membros alguns mais impulsivos, podem ter sido mais adaptados em ambientes ancestrais. Esses podem ter sido os grandes desbravadores, os testadores, os experimentadores; ou aqueles que, pelo comportamento imprevisível, eram capazes de descobrir novas reservas de água ou comida

---

organizadas; readequarem seus objetivos e comportamentos quando necessário, sendo flexíveis às demandas ambientais (Malloy-Diniz, de Paula, Sedo, Fuentes, & Leite, 2014).

<sup>4</sup> Reforçamento: São consequências que se seguem a determinados comportamentos e que aumentam a probabilidade deste voltar a ocorrer.

<sup>5</sup> Extinção Operante: diminuição na frequência de um comportamento anteriormente reforçado (até sua possível extinção), através da retirada do estímulo reforçador.

ou, mais modernamente, de quebrar regras e paradigmas e apontar novas práticas e maneiras de realizar as tarefas.

Quanto à etiologia biológica, uma das mais aceitas atualmente aborda a disfunção cortical nos circuitos das áreas pré-frontais e pré-motora. Os estudos bioquímicos sinalizam para uma disfunção do receptor da dopamina DRD4, bem como para uma alteração na via serotoninérgica e noradrenérgica (Han & Gu, 2006), envolvidas com a atividade e atenção. Estudos com neuroimagem apontam para diminuição do lobo frontal anterior direito e do corpo caloso, e aumento do núcleo caudado direito. Tais aspectos sugerem uma alteração nas vias que regulam a atenção, atividade motora e conduta (Pueyo-Benito et al., 2000). Estudos com Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) e Tomografia por Emissão de Fóton Único (SPECT) têm demonstrado anormalidade no circuito cerebral frontoestriatal associada a uma hipofunção em via dopaminérgica nos pacientes (Mulas, Mattos, Osa-Langreo, & Gandía, 2007).

Segundo Fontana e colaboradores (2007), a despeito das diversas pesquisas na busca de marcadores biológicos para o TDAH (em testes laboratoriais, exames de neuroimagem ou testes neuropsicológicos), não existem achados que sejam patognômicos<sup>6</sup> do transtorno em questão, sendo seu diagnóstico ainda eminentemente clínico, baseado em critérios já bem estabelecidos.

Por esta razão, é fundamental se encontrar estratégias e ferramentas adequadas para reduzir os erros na investigação diagnóstica, razão pela qual muitos cientistas estão devotados na busca por biomarcadores em diversas patologias. Para Gârban, Gârban e Ghibu (2006), marcadores biológicos ou Biomarcadores são evidências biológicas que podem ser medidas experimentalmente e indicam a ocorrência de uma determinada função normal ou patológica de um organismo. Eles podem ser usados na prática clínica para

---

<sup>6</sup> Patognômico: sinal próprio e característico de uma doença.

definições diagnósticas, identificação de riscos de ocorrência de uma doença, estratificação de doentes, identificação de gravidade ou progressão de uma determinada doença, bem como prevenção de prognósticos ou monitoramento de determinados tratamentos.

Nesta perspectiva, o uso do eletroencefalograma (EEG) no diagnóstico do TDAH foi proposto por Lubar na década de 90(Lubar, White, Swartwood, & Swartwood, 1999). A eletroencefalografia (EEG) foi a primeira medida utilizada para examinar sistematicamente a atividade cortical do cérebro humano, tendo pesquisadores e clínicos perdido aos poucos o interesse pela ferramenta dada a evolução tecnológica e o advento dos exames de imagem. Contudo, o próprio EEG sofreu evolução, voltando a atrair o interesse clínico e científico (Loo & Makeig, 2012). O Eletroencefalograma quantitativo (qEEG) permite a quantificação dos dados através de recursos da informática, reduzindo a subjetividade da análise visual do traçado no EEG convencional (Fonseca et al, 2003).

O qEEG é uma ferramenta de cálculo matemático das ondas cerebrais, na qual estas são enviadas do escalpo cerebral (pelos eletrodos) até o EEG digital que codifica e agrupa as ondas de acordo com sua frequência (delta, teta, alfa, beta, gama) e região cerebral, transformando as informações em resultados numéricos que permitem a comparação e revisão de exames dentro de critérios de normalidade. Apesar de o EEG ter uma resolução espacial limitada às áreas corticais, ele apresenta a vantagem de registrar a atividade elétrica em tempo real, com uma excelente resolução temporal, considerando-se que os fenômenos cognitivos podem acontecer na escala de milissegundos (Silva & Filho, 2015).

Além de processos cognitivos, o EEG também é capaz de discriminar estados cerebrais. Em estado de repouso, a atividade da banda teta de baixa frequência pode refletir sonolência ou "desaceleração cortical"; a atividade da banda alfa (geralmente observada em regiões posteriores, durante o repouso com olhos fechados) está associada negativamente com a excitação do sistema nervoso central; já a atividade da banda beta

reflete geralmente a atividade mental e a concentração, ao contrário da alfa (Loo & Makeig, 2012).

A banda delta contém frequência abaixo de 4 Hz e é costumeiramente encontrada em estágios mais profundos do sono, sendo sinal de anormalidade quando presente em indivíduos em vigília; a banda teta, com frequência entre 4 e 8 Hz, é geralmente encontrada durante o sono e na infância, sendo um elemento importante para se estudar a maturação cerebral; o ritmo alfa, com frequência entre 8 e 13 Hz, é observado quando o indivíduo fecha os olhos, está relaxado ou com relativa inatividade mental; o ritmo beta, com frequência entre 13 e 35 Hz, está correlacionado com o nível de atividade cognitiva, em especial a consciência; já o ritmo gama, entre 25 e 45 Hz, demonstra correlato elétrico com a execução de atividades cognitivas. Em geral, quando durante a realização de uma atividade se registra o ritmo em uma determinada área cortical, pressupõe-se que esta seja responsável pelo processamento da mesma (Silva & Filho, 2015).

Desde sua primeira utilização aplicada ao TDAH, o registro da atividade elétrica cerebral tem sido utilizado em várias crianças com a patologia, e em várias outras condições clínicas, na busca de informações sobre o processo de maturação, lesões e funcionamento cerebral como um todo. A maioria dos estudos na área se baseia na análise espectral de potência de canais e frequências individuais (Kim et al., 2016). Dentre as medidas de qEEG, destacam-se a análise da amplitude, potência absoluta e potência relativa das bandas de frequências delta, teta, alfa e beta (Fonseca et al, 2003). Segundo Lenz et al. (2008), são poucos os estudos que investigam as diferenças relacionadas ao TDAH e a banda gama, apesar de sua forte associação a processos cognitivos reconhecidamente prejudicados no transtorno. Na pesquisa do TDAH, as bandas de frequência de maior interesse são teta, alfa e beta, sozinhas (por exemplo, potência alfa

absoluta ou relativa) ou comparadas entre si, como a relação teta / beta (Loo & Makeig, 2012).

O qEEG tem se mostrado um indicador sensível da disfunção eletrofisiológica em crianças com TDAH, sendo uma ferramenta promissora, ao revelar evidências consistentes de oscilações neuronais anormais durante o estado de repouso (Amer, Rakhawy, & El Kholy, 2010; Barry et al., 2011; Barry, Clarke, & Johnstone, 2003; Dupuy, Barry, Clarke, McCarthy, & Selikowitz, 2013), capazes de discriminar crianças com e sem o transtorno, com alto grau de sensibilidade e especificidade (Amer, Rakhawy & El Kholy, 2010; Barry et al., 2003; Chabot & Serfontein, 1996; Clarke, Barry, McCarthy & Selikowitz 2001a).

O EEG em repouso, ferramenta adotada nesta pesquisa, é considerado um exame de maior confiança no teste-reteste, dada sua metodologia mais simples (John, Ann, Princhip, trepentin, Brown & Kaye, 1980). De acordo com Barry et al. (2003), o referido método permite o acesso aos estados corticais de base, indexando substratos de comportamento e cognição, que tem sido apontados como mecanismos importantes para se entender a natureza de diversas patologias, em especial a do TDAH (Clarke, Barry, Baker, McCarthy & Selikowitz & 2017).

Meunier et al. (2010) ressaltam que os padrões de conectividade e ativação do cérebro em repouso vêm contribuindo para caracterizar as redes neurais subjacentes aos diversos processos psicológicos ao longo do desenvolvimento. A confiabilidade do EEG em repouso foi garantida pelos achados nos exames de neuroimagem, através da técnica de conectividade funcional, que apontaram que o padrão de conexão para as principais redes funcionais descobertas pelos neuropsicólogos é tão forte que pode ser identificado mesmo em repouso; e que as principais redes já estão ativas desde o nascimento (Power et al., 2010).



Dentre os estudos com o EEG em indivíduos com TDAH, registros em repouso mostraram um aumento da presença das ondas lentas delta e teta (Barry et al, 2003; Clarke, Barry, McCarthy, & Selikowitz, 1998; Matoušek, Rasmussen, & Gillberg, 1984) e diminuição das ondas rápidas alfa, beta e gama (Barry et al., 2010; Clarke, Barry, McCarthy, Selikowitz, & Johnstone, 2008; Clarke, Johnstone, McCarthy, & Selikowitz, 2009), sugerindo um rompimento do processo de maturação cerebral em crianças com TDAH.

Explica-se: o desenvolvimento é caracterizado por significativas transformações biológicas, psicológicas e sociais por volta dos 7 a 11 anos de idade, com a maturação da atividade elétrica cerebral; com esta se espera até a idade adulta diminuição progressiva da atividade das bandas lentas e aumento da atividade da banda alfa (Fonseca et al., 2003).

Valdizán, Navascués e Sebastian (2001) realizaram registros eletroencefalográficos de crianças com TDAH e de um grupo controle, em situação de repouso e durante a execução de teste atencionais: no teste auditivo, o registro é feito enquanto a criança repete uma série de números ouvidos previamente; no teste visual, a criança deveria reconhecer e riscar uma face diferente das outras apresentadas, em uma série de três apresentações. De um modo geral, todas as medidas conduziram à observação de uma lentificação do EEG<sup>7</sup> em crianças com TDAH, que é mais evidente em regiões cerebrais anteriores.

Os estudos eletroencefalográficos em crianças com TDAH reportam, ainda, perfis específicos nos diferentes subtipos do transtorno. Em estudo com grupo de 15 crianças do tipo hiperativo-impulsivo e grupo de 15 crianças do tipo combinado, observou-se um incremento da atividade lenta frontal e a presença de descargas epileptiformes em ambos os grupos. As diferenças significativas entre ambos os grupos estão associadas ao excesso de bandas lentas e “defeito” nas rápidas no tipo hiperativo-impulsivo, em relação ao tipo

---

<sup>7</sup> Aparecimento de ondas lentas.

combinado. Os autores consideram que estes dados respaldam o modelo de um déficit de maturação do sistema nervoso como base para o referido transtorno (Reyes, Reyes, & Zuaznabar, 2010).

De um modo geral, apesar de muitos estudos já apontarem para um padrão de funcionamento cerebral específico no TDAH (Chabot & Serfontein, 1996; Clarke, Barry, Mccarthy, Selikowitz & 2001a, b; Clarke, et al., 2006; Clarke, Barry, Baker, Mccarthy, Selikowitz & 2017; Kamida et al., 2016), vislumbrando o EEG como possível ferramenta na investigação do transtorno, as evidências ainda não são suficientes para se dispor do instrumento na avaliação diagnóstica de rotina (Fonseca et al., 2008; Loo & Barkley, 2005; Monastra et al., 1999), porém é considerado valioso quando usado como parte de uma avaliação clínica abrangente (Magee et al., 2005).

A incessante busca de dados que favoreçam a utilização do EEG como ferramenta diagnóstica pauta-se na necessidade de se prover um diagnóstico mais objetivo e seguro, já que este ainda é eminentemente clínico e depende do relato de informantes, que muitas vezes não conseguem discriminar a adequação de determinado comportamento para uma determinada faixa etária (Clarke, Barry, Mccarthy & Selikowitz, 2001b). Kamida et al. (2016) também enfatizaram a preocupação com métodos diagnósticos que sofrem influência do grau de subjetividade e conhecimento dos informantes, razão para a necessidade de investigação de métodos mais objetivos, que permitam um diagnóstico precoce, com a possibilidade de se prevenir uma má adaptação social dos indivíduos acometidos pela patologia (Kamida et al., 2016).

Nesta perspectiva, estudos em busca de marcadores neuropsicológicos também têm sido cada vez mais frequentes (Fenollar-Cortés, Navarro-Soria, González-Gómez, & García-Sevilla, 2014; Rolón et al., 2006). A Escala Wechsler de Inteligência vem sendo amplamente utilizada para identificar padrões cognitivos nos mais diversos transtornos

neurológicos, incluindo o TDAH (Scheirs & Timmers, 2009; Schwean & McCrimmon, 2008; Thaler et al., 2015; Thaler, Bello, & Etkoff, 2013) sendo a WISC-IV considerada a escala com maior sensibilidade aos sintomas do transtorno, superando a escala anterior, WISC-III (Styck & Watkins, 2017).

A Escala Wechsler de Inteligência para Crianças – Wisc III é considerada padrão-ouro na avaliação da inteligência de crianças na faixa etária de 06 anos a 16 anos e 11 meses. Esta permite, dentre outros aspectos, a aferição do QI (coeficiente intelectual), que embora não seja uma medida direta de identificação de disfunções cerebrais, possibilita o fornecimento de informações sobre o nível geral de funcionamento dos indivíduos (Costa, Azambuja, Portuguez, & Costa, 2004).

Através da referida escala podem-se identificar talentos, deficiências intelectuais, capacidades e dificuldades de percepção em crianças com diferentes condições neurológicas e de desenvolvimento. Além do QI total, a escala, em sua última edição (WISC-IV), abrangendo a mesma faixa etária, permite a avaliação dos seguintes índices: Índice de Compreensão Verbal, Índice de Memória Operacional, Índice de Velocidade de Processamento e Índice de Organização Perceptual. Possui 10 subtestes principais: cubos, semelhanças, dígitos, conceitos figurativos, códigos, vocabulário, sequência de números e letras, raciocínio matricial, compreensão, procurar símbolos. E cinco subtestes suplementares: completar figuras, cancelamento, informação, aritmética e raciocínio com palavras (Wechsler, 2013).

Por muito tempo os estudos sobre TDAH focaram-se nos prejuízos atencionais. A desatenção pode se manifestar de diversas maneiras, como: dificuldade para perceber detalhes, não seguir instruções dadas, não terminar tarefas, e apresentar relutância em realizar atividades que exijam esforço mental (Graeff & Vaz, 2008).

A visão sobre o fenômeno, contudo, tem se ampliado, e outras funções têm sido investigadas e associadas ao transtorno (Gropper & Tannock, 2009; Rubia, 2011). De modo geral, os modelos cognitivos explicativos do TDAH têm evidenciado alterações na atenção sustentada, raciocínio fluído, nas funções executivas (principalmente no controle inibitório e na memória operacional), processamento temporal, e na velocidade de processamento (Fenollar-Cortés et al., 2014; Mayes & Calhoun, 2006; Rapport et al., 2008; Tamm & Juranek, 2012; Thaler et al., 2013; Walg, Hapfelmeier, El-Wahsch, & Prior, 2017; Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas, & Hulslander, 2005).

Os prejuízos na memória de trabalho no TDAH são amplamente divulgados na literatura, sendo que alguns pesquisadores atribuem a esta função o papel nuclear no transtorno (Fassbender et al., 2011; Gau & Chiang, 2013). Os estudos de Rohde e Benczick (1999) sinalizaram o comprometimento na inibição do comportamento, da atenção sustentada, do autocontrole e do planejamento para o futuro, que estariam relacionados a uma disfunção na região orbitofrontal, comumente associada às respectivas funções.

Outra função recentemente associada ao transtorno é o raciocínio fluído, também conhecido como raciocínio analógico. Este é um componente da inteligência fluída, que possui importante papel em todas as tarefas de função executiva; sendo considerado a capacidade de manipular representações entre estímulos para raciocinar, planejar e resolver problemas; ações estas que dependem de outras funções, como a memória de trabalho, atenção e inibição (Cho et al., 2010; Morrison et al., 2004).

Outro aspecto que tem recebido bastante destaque são as alterações na velocidade de processamento, percepção do tempo, e no processamento temporal. De acordo com Walg e colaboradores (2017), as alterações no processamento temporal podem representar a causa primária dos sintomas chaves do TDAH. Outros autores também compartilham

deste pensamento, sinalizando que as crianças com TDAH apresentam alterações nas estimativas de intervalo de tempo, que se caracterizam por um “relógio interno” mais acelerado, que pode ser observado em todos os subtipos do transtorno (Smith et al., 2013). Tais achados corroboram com queixas comuns dos pais dessas crianças, de que as mesmas possuem uma percepção de tempo empobrecida e problemas relacionados ao tempo em varias atividades de vida diária (Quartier, Zimmermann, & Nashat, 2010).

De um modo geral, os estudos objetivam traçar um perfil cognitivo dos indivíduos com TDAH, estabelecendo diferenças concretas de funcionamento entre estes e indivíduos controle, bem como entre os subtipos do transtorno (Fenollar-Cortés et al., 2014). De acordo com Thaler e colaboradores (2013), os perfis do WISC-IV podem ser úteis em prever a sintomatologia em crianças com TDAH. Seus achados apoiam uma relação entre a falta de atenção e velocidade de processamento reduzida.

De acordo com os estudos de Sattler (2008), as crianças com TDAH apresentam pontuações próximas às faixas normativas no que concerne ao QI total. Por outro lado, alguns estudos sugerem piores resultados que a faixa normativa ou grupo controle no índice de memória de trabalho e velocidade de processamento, em comparação com o índice de compreensão verbal e organização perceptual (Devena & Watkins, 2012; San Miguel Montes, Allen, Puente, & Neblina, 2010).

Fenollar-Cortés e colaboradores (2014), em um estudo com 86 crianças com TDAH (grupo clínico) e 47 sem TDAH (grupo controle), observaram evidências da existência de um perfil cognitivo do transtorno, com potencial, ainda, para discriminação entre os subtipos do mesmo. Os resultados mostraram uma diferença significativa entre os dois grupos no que concerne ao Índice de Competência Cognitiva (ICC), ao passo que não foram encontradas diferenças substanciais no Índice de Capacidade Geral entre os mesmos, o que denotaria que os Índices de Compreensão Verbal e Organização Perceptual

não se veem afetados no grupo com TDAH. O ICG é uma pontuação composta, baseada em três subtestes verbais e não-verbais, que não incluem o índice de memória de trabalho (IMT) e índice de velocidade de processamento (IVP); o ICC resume sua pontuação a estes dois índices, IMT e IVP. Os resultados mostraram, ainda, que o grupo com o perfil desatento se caracterizou por uma pontuação no IVP significativamente mais baixa que o IMT, ao passo que no subtipo combinado as pontuações foram maiores no IMT que no IVP, reforçando a hipótese de que a Velocidade de Processamento se encontra afetada no subtipo desatento, porém não no combinado.

Como observado, o interesse pela utilização de métodos mais objetivos na investigação do TDAH vem crescendo significativamente. Amer, Rakhawy e El Kholly (2010) destacam que é comum pais e cuidadores relatarem em iniciar e manter o tratamento, principalmente medicamentoso, por considerarem que o transtorno é uma condição médica e que, portanto, careceria de uma avaliação mais abrangente que a entrevista clínica. Os autores salientam que são comuns as diferenças nas avaliações entre pais e professores, quando utilizam escalas de classificação, que são instrumentos mais comumente utilizados na avaliação do transtorno.

Considerando esse panorama, o presente projeto almejou: a) investigar o funcionamento cerebral em crianças com TDAH, através das oscilações das redes corticais (teta, alfa, beta e gama), com especial atenção à frequência gama, pouco estudada, a despeito de sua associação a processos cognitivos mais complexos e implicados no transtorno; b) investigar o funcionamento cognitivo mensurado através do WISC IV, tanto em relação ao QI quanto aos Índices Fatoriais ICV, IOP, IVP e IMO; c) avaliar possíveis correlações entre os dois instrumentos, considerando-se a sensibilidade individual apontada em ambos na investigação do funcionamento cognitivo e cerebral, inclusive

relacionados ao TDAH; c) adicionalmente, investigar a influência de fatores ambientais no TDAH.

Tendo em vista as evidências anteriormente apontadas, este estudo teve como hipótese encontrar diferenças nas amplitudes das oscilações neuronais, nos fatores ambientais, e no funcionamento cognitivo, na comparação entre os indivíduos com e sem TDAH. Bem como, encontrar correlações das alterações eletrofisiológicas com os resultados fornecidos pelo WISC-IV, contribuindo com dados que favoreçam a adoção de novas ferramentas diagnósticas, sensíveis e acessíveis, facilitando o diagnóstico e intervenções cada vez mais precoces, que possam refletir em prognósticos mais favoráveis.

### **Método**

Este estudo foi realizado no Centro de Atendimento à Saúde da Mulher e da Criança (CASMUC), pertencente ao Complexo Hospitalar da Universidade Federal do Pará (UFPA). Ele está vinculado ao projeto intitulado “Utilização de Marcadores Funcionais da Atividade Elétrica do Córtex Cerebral para Identificar Atrasos no Desenvolvimento das Funções Executivas do Córtex Pré-Frontal”, coordenado pela Profa. Dra. Ana Karla Jansen, com número de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa de. CAAE 205624130.0000.5172.

Os indivíduos e seus responsáveis foram informados e esclarecidos acerca do protocolo de pesquisa e em seguida os responsáveis consentiram a participação no estudo mediante a assinatura do TCLE (Ver Apendice A).

## **Participantes**

A amostra foi composta por conveniência, com crianças de 06 a 12 anos de idade, de ambos os gêneros, e dividida em dois grupos: 1) grupo controle e 2) grupo experimental. O grupo experimental foi formado por crianças com diagnóstico médico de TDAH e em acompanhamento ambulatorial no CASMUC/UFPA, enquanto o grupo controle foi composto de crianças da mesma faixa etária, que não possuíam diagnóstico clínico de TDAH e que foram recrutados na comunidade.

Os critérios de inclusão no grupo experimental foram o diagnóstico médico de TDAH, a faixa etária, o preenchimento dos critérios para TDAH obtido através da aplicação do questionário SNAP IV, junto a pais e professores, e o livre consentimento para participar da pesquisa. Já no grupo controle, além da faixa etária e do consentimento para a pesquisa, estabeleceu-se a ausência de diagnóstico médico de TDAH e o não preenchimento dos critérios para o transtorno, através do mesmo questionário aplicado ao grupo experimental.

Elegeram-se como critérios de exclusão para ambos os grupos: a presença de comorbidades neurológicas como epilepsia, lesões encefálicas previamente diagnosticadas e síndromes genéticas; presença de transtornos globais do desenvolvimento ou transtornos mentais graves, como a esquizofrenia; e preenchimento dos critérios para deficiência intelectual.

## **Procedimentos:**

Etapa 01: aplicação do SNAP IV com os pais/responsáveis e entrega de cópia para preenchimento pelo professor; preenchimento do Questionário Clínico-sócio-demográfico. Caso os critérios de inclusão referentes aos dados clínicos fossem satisfeitos, assim como os critérios para presença ou ausência dos sintomas de TDAH pelos pais, procedia-se a etapa posterior na mesma sessão.



Etapa 02: realização do registro eletroencefalográfico.

Etapa 03: aplicação do WISC IV, em uma ou duas sessões.

Etapa 04: Correção e análise dos instrumentos.

\* nem todos os participantes compareceram para a Etapa 03, razão pela qual a comparação entre os grupos quanto à atividade elétrica cerebral foi realizada com uma amostra maior.

## **Instrumentos**

### **Questionário clínico-sócio-demográfico.**

O questionário objetivou a coleta de dados referentes, dentre outros aspectos, a sexo, idade, escolaridade, lateralidade, tipo de escola, nível socioeconômico, escolaridade dos pais; histórico psicopatológico da família, condições clínicas, e uso de medicações contínuas (ver Apêndice B).

### **SNAP IV (Swanson, Nolan e Pelham-IV).**

Este questionário foi construído a partir dos sintomas de TDAH do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-IV) da Associação Americana de Psiquiatria. A tradução do instrumento foi validada por Mattos, Pinheiro, Rohde e Pinto (2006). O instrumento é de domínio público e aplicado junto a pais e professores; nele estão relacionados 18 sintomas, da forma como estão citados no DSM-IV, dispostos numa escala Likert. Na avaliação do instrumento, levam-se em consideração os seguintes critérios: a) se existem pelo menos 6 itens marcados como “bastante” ou “demais” de 1 a 9, então, existem mais sintomas de desatenção que o esperado numa criança ou adolescente; b) se existem pelo menos 6 itens marcados como “bastante” ou “demais” de

10 a 18, então, existem mais sintomas de hiperatividade e impulsividade que o esperado numa criança ou adolescente (ver Anexo A).

O SNAP IV foi aplicado junto ao responsável legal pela criança, antes da aplicação do WISC-IV. Adicionalmente, foi solicitado que o mesmo fosse entregue ao professor da criança, para que fosse preenchido e devolvido. As pontuações obtidas com as respostas do professor e do responsável pela criança deveriam preencher os critérios para TDAH no grupo experimental e não preencher no grupo controle.

### **Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC IV).**

A aplicação da WISC IV foi realizada em um consultório psicológico particular, de 38m<sup>2</sup>, localizado na cidade de Belém-Pa, com condições apropriadas em termos de conforto térmico, acústico e de iluminação. Primeiramente, forneciam-se informações gerais sobre a natureza dos subtestes à criança e ao responsável, e em seguida solicitava-se a retirada do responsável da sala. Após ambientação da criança, começava-se a aplicação do teste. Em casos onde a criança demonstrasse cansaço ou desmotivação extrema, o teste era interrompido e agendava-se uma nova data para finalização, com intervalo de uma semana, não podendo extrapolar estas duas aplicações. Para aplicação do WISC-IV era recomendado aos pais que as crianças estivessem alimentadas, que o medicamento fosse retirado 24 horas antes do exame, com aval do médico, e sobre a provável duração da bateria de teste (em torno de 2 horas e 30 minutos).

A Escala Wechsler de Inteligência para Crianças é um instrumento clínico de aplicação individual que tem como objetivo avaliar a capacidade intelectual das crianças e o processo de resolução de problemas. A faixa etária compreende crianças de 06 anos e 0 meses a adolescentes de 16 anos e 11 meses. É composta por 15 subtestes, sendo 10 principais e cinco suplementares, e dispõe de quatro índices: Índice de Compreensão

Verbal (ICV), Índice de Organização Perceptual (IOP), Índice de Memória Operacional (IMO) e Índice de Velocidade de Processamento (IVP), além do QI Total (QIT) (Wechsler, 2013).

### **Eletoencefalograma (EEG).**

Os indivíduos voluntários foram submetidos ao registro de eletroencefalograma (EEG) em repouso para avaliar o perfil de amplitude das oscilações elétricas corticais; e foram feitos em uma sala do Laboratório de Neuroplasticidade, do Professor Dr. Carlomagno Bahia, localizado no Instituto de Ciências da Saúde/UFPA. A sala era confortável e sem ruídos visuais ou auditivos.

Solicitava-se aos responsáveis pelos voluntários, com o aval do médico, que fosse retirada a medicação 24 horas antes da realização do EEG; bem como, que as crianças fossem alimentadas e estivessem com a cabeça limpa e livre de produtos como gel, óleos ou laquê, para não prejudicar a fixação dos eletrodos. Antes de se iniciar os procedimentos para o EEG, explicava-se ao responsável e à criança como seria o exame e em seguida requisitava-se que esta mantivesse o olhar fixo em um ponto imaginário na parede e que não se movimentasse. Caso se observasse alguma reação emocional da criança que pudesse interferir no registro, este era interrompido, e retomado, após as devidas intervenções, com o restabelecimento das condições adequadas para o exame. Este também seria interrompido caso fosse requisitado pelo voluntário.

Os registros de EEG foram realizados em um sistema BrainNet BNT-36 (EMSA, São Paulo) com 20 eletrodos dispostos na superfície do escalpo do participante seguindo o sistema 10/20, recomendado pela Federação Internacional das Sociedades de Encefalografia e Neurofisiologia. Este sistema tem como base medidas que constituem de 10% a 20% de duas distâncias fundamentais: uma longitudinal que corresponde à distância

do Nasio ao Inio, e outra transversal, correspondente à distância entre os pontos auriculares A1 e A2 (ver Figura 1).

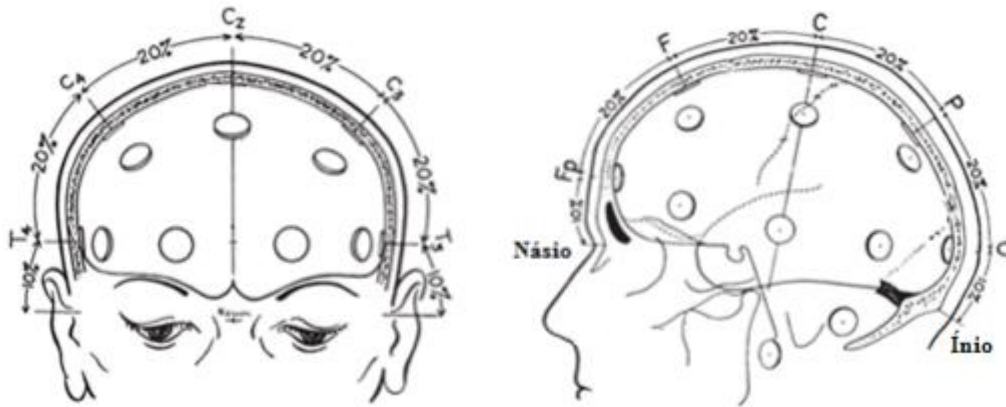


Figura 1. Disposição dos eletrodos, segundo Sistema 10-20.

Fonte: Klem, G. H.; Lüders, H. O.; Jasper, H. H.; Elger, C. The ten-twenty electrode system of the International Federation. The International Federation of Clinical Neurophysiology. *Electroencephalography and clinical neurophysiology. Supplement*, v. 52, p. 3–6, 1999.

A duração do registro era de 5 minutos e os voluntários permaneciam sentados de frente para uma parede branca localizada a 0,9 m de distância. Após este tempo, requisitava-se que os voluntários fechassem os olhos para mais 1 minuto e 30 segundos de registro. Após finalização do registro, os eletrodos eram retirados e o couro cabeludo das crianças limpo.

## **Análise de Dados**

### **Eletroencefalograma.**

Para análise espectral do sinal de EEG foi utilizada a metodologia aplicada por estudos prévios (Barry et al., 2011; Tierney et al., 2013; Tomalski et al., 2013). Resumidamente, o sinal do EEG, amostrado numa frequência de 256 Hz, foi analisado

offline no programa EEGLab, uma ferramenta do Matlab empregada para análise de eletroencefalograma.

Para isolar somente a atividade cortical, o sinal foi filtrado entre 1 – 100 Hz. O sinal contínuo do EEG foi inspecionado visualmente e os artefatos maiores que 50  $\mu$ V removidos manualmente, seguindo-se da análise de componente individual (ICA). O sinal, então, foi decomposto em faixas de frequências aplicando-se a transformada rápida de Fourier (FFT).

Para identificar as bandas de frequência de atividade oscilatória espontânea, o sinal de EEG foi decomposto em faixas de frequência de 4 a 45 Hz através de uma rotina escrita em Matlab (Mathworks, Inc.). Foram determinadas as potências nas faixas gama (30 a 45 Hz), beta (12 a 30 Hz), alfa (8 a 12 Hz) e teta (4 a 8 Hz). A magnitude média nesses valores de cortes, para cada um dos eletrodos, foi calculada como  $10 \cdot \log_{10}(x)$ , onde x é magnitude média para cada faixa estudada.

Os valores obtidos para os 19 eletrodos foram agrupados por nove regiões específicas e a média da amplitude de cada grupamento, calculada. As nove regiões específicas foram: frontal direita (F4, F8 e FP2) e esquerda (F7, F3 e FP1); central direita (T4 e C4) e esquerda (T3 e C3); posterior esquerda (T5, P3 e O1) e direita (T6, P4 e O2); frontal média (Fz); central média (Cz) e posterior média (Pz e Oz).

### **Análise estatística.**

Utilizou-se o Teste t de Student para a comparação entre os grupos quanto à magnitude das potências nas bandas de frequência teta, alfa, beta e gama; e, o Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para a comparação entre os grupos quanto ao QI Total e aos Índices Fatoriais.

Já para a análise das correlações entre as potências e os dados do WISC- IV empregou-se a Correlação de Pearson ( $r$ ); enquanto que na comparação para homogeneidade das amostras nos dados descritivos, bem como para as variáveis da tabela 2, utilizou-se o Teste Exato de Fisher. Empregou-se o teste G para escolaridade paterna, materna e renda familiar.

### **Resultados**

A amostra total do estudo compreendeu 30 participantes, de ambos os sexos, com idade entre 06 e 12 anos, em processo de escolarização tradicional. O grupo experimental foi composto por 17 crianças (13 meninos e 4 meninas), com diagnóstico médico prévio de TDAH, em acompanhamento ambulatorial no CASMUC/UFPA. O grupo controle foi composto de 13 crianças (8 meninos e 5 meninas), sem diagnósticos de TDAH e/ou outros distúrbios neuropsiquiátricos.

Todos os voluntários de ambos os grupos participaram do registro de EEG, enquanto que na aplicação do WISC IV, somente 14 voluntários (10 meninos e 4 meninas) do grupo experimental aceitaram participar e do grupo controle esse número foi de 11 crianças (6 meninos e 5 meninas).

Os resultados descritivos da amostra se referem somente aos voluntários que participaram tanto do registro de EEG, como da aplicação do WISC IV. Três voluntários do grupo experimental e dois do grupo controle não participaram da avaliação neuropsicológica e nem preencheram o questionário clínico-sócio-demográfico. Nesses casos, utilizou-se a confirmação do diagnóstico de TDAH no prontuário clínico do paciente, assim como as pontuações do SNAP IV. Somente foi descrita a amostra dos voluntários que aceitaram preencher o questionário clínico-sócio-demográfico e foram submetidos ao restante da avaliação.

### **Caracterização da Amostra**

Dos 14 participantes do grupo experimental que participaram de todas as etapas desse estudo, 42,86% encontrava-se na faixa etária de 9 a 12 anos e 57,14% na faixa de 6 a 8 anos. Em relação ao gênero, 71,43% era do gênero masculino e 28,57% do gênero feminino. Já em relação aos 11 participantes do grupo controle, 81,82% encontrava-se na faixa etária de 9 a 12 anos e 18,18% na faixa de 6 a 8 anos; 54,55% era do gênero masculino e 45,45% do gênero feminino.

Observou-se homogeneidade na caracterização das amostras, quanto à faixa etária, gênero e tipo de escola (pública ou privada). Houve, contudo, diferença quanto à escolaridade paterna entre o grupo controle e o grupo experimental ( $p= 0,0341$ ), em que os pais do grupo controle possuíam maior escolaridade (ver Tabela 1).

Em relação à Tabela 2, que caracteriza o uso de drogas ilícitas pelo pai e pela mãe da criança (maconha, cocaína, heroína, LSD, entre outras), assim como abuso ou dependência de bebidas alcoólicas, problemas gestacionais, tempo gestacional, problemas no parto e se a criança apresentou problemas de saúde ao nascer, verificou-se diferença estatística significativa entre os grupos somente quanto à vivência acentuada de estresse na gestação entre as mães das crianças com e sem TDAH ( $p=0,0012$ ), bem como, quanto ao consumo regular paterno de drogas ilícitas ( $p= 0,0196$ ), ambos maiores no grupo experimental.

Tabela 1  
 Dados sociodemográficos do grupo controle e do grupo experimental (TDAH)

		Controle	Experimental
		(n=11)	(n=14)
Faixa Etária	6 a 8 anos	2 (18,18%)	8 (57,14%)
	9 a 12 anos	9 (81,82%)	6 (42,86%)
Gênero	Feminino	5 (45,45%)	4 (28,57%)
	Masculino	6 (54,55%)	10 (71,43%)
Tipo de Escola	Privada	5 (45,45%)	5 (35,71%)
	Pública	6 (54,55%)	9 (64,29%)
Escolaridade Paterna <sup>a</sup>	E. Fundamental/incompleto	0	5 (36%)
	E. Médio/incompleto	8 (73%)	5 (36%)
	E. Superior/incompleto	3 (27%)	4 (29%)
Escolaridade Materna	E. Fundamental/incompleto	3 (27,27%)	3 (21,43%)
	E. Médio /incompleto	7 (63,64%)	7 (50%)
	E. Superior /incompleto	1 (9,09%)	4 (28,57%)
Renda Familiar Mensal	Até 2 salários mínimos	8 (72,73%)	11 (78,57%)
	De 2 a 3 salários mínimos	1 (9,09%)	1 (7,14%)
	Acima de 4 salários mínimos	2 (18,18%)	2 (14,29%)

Nota. <sup>a</sup>Há diferença estatística significativa quanto à escolaridade paterna, sendo menor no grupo experimental.

\* p=0,0341



Tabela 2

Variáveis ambientais de desenvolvimento das crianças do grupo controle e do grupo experimental (TDAH)

		Controle	experimental
		(n = 11)	(n=14)
Pai Usuário de Drogas Ilícitas *	sim	0 (0%)	6 (42,86%)
	Não	11 (100%)	8 (57,14%)
Mãe Usuária de Drogas Ilícitas	Sim	0 (0%)	2 (14,29%)
	Não	11 (100%)	12 (85,71%)
Pai Alcoolista / Abuso de Álcool	Sim	0 (0%)	4 (28,57%)
	Não	11 (100%)	10 (71,43%)
Mãe Alcoolista / Abuso de Álcool	Sim	0 (0%)	0 (0%)
	Não	11 (100%)	14 (100%)
Estresse na Gestação *	Sim	2 (18,18%)	12 (85,71%)
	Não	9 (81,82%)	2 (14,29%)
Problemas Gestacionais	Sim	3 (27,27%)	8 (57,14%)
	Não	8 (72,73%)	6 (42,86%)
Intercorrência Durante o Parto	Sim	0 (0%)	4 (28,57%)
	Não	11 (100%)	10 (71,43%)
Parto	A termo	9 (81,82%)	10 (71,43%)
	Pré-termo	2 (18,18%)	4 (28,57%)
Problemas de Saúde ao Nascer	Sim	2 (18,18%)	5 (35,71%)
	Não	9 (81,82%)	9 (64,29%)

Nota. Houve diferença estatística significativa quanto ao uso de drogas ilícitas pelo pai e quanto à vivência significativa de estresse na gestação, sendo maiores no grupo experimental

\* Uso de drogas pelo pai:  $p= 0,0012$ ; estresse na gestação:  $p= 0,0196$ .

### Dados da Escala Wechsler de Inteligência (WISC-IV)

Os grupos foram comparados quanto ao QI e aos quatro índices disponibilizados pelo teste: Índice de Compreensão Verbal, Índice de Organização Perceptual, Índice de Memória Operacional e Índice de Velocidade de Processamento.

Na comparação entre o grupo experimental e o grupo controle, verificou-se que a média da pontuação foi maior no grupo controle tanto no QI total quando nos 04 índices avaliados. Foi constatada diferença estatística significativa quanto ao QI total (Mediana Controle 95; Mediana TDAH 84;  $p= 0,023$ ), ao Índice de Velocidade de Processamento (Mediana Controle 97; Mediana TDAH 83;  $p= 0,005$ ); ao Índice de Compreensão Verbal (Mediana Controle 91; Mediana TDAH 80;  $p=0,009$ ); e, ao Índice de Memória Operacional (Mediana Controle 97; Mediana TDAH 91;  $p=0,048$ ). Não houve, contudo, significância estatística quanto ao Índice de Organização Perceptual (Mediana Controle 96; Mediana TDAH 96;  $p=0,129$ )(ver Figura 2 e Figura 3).

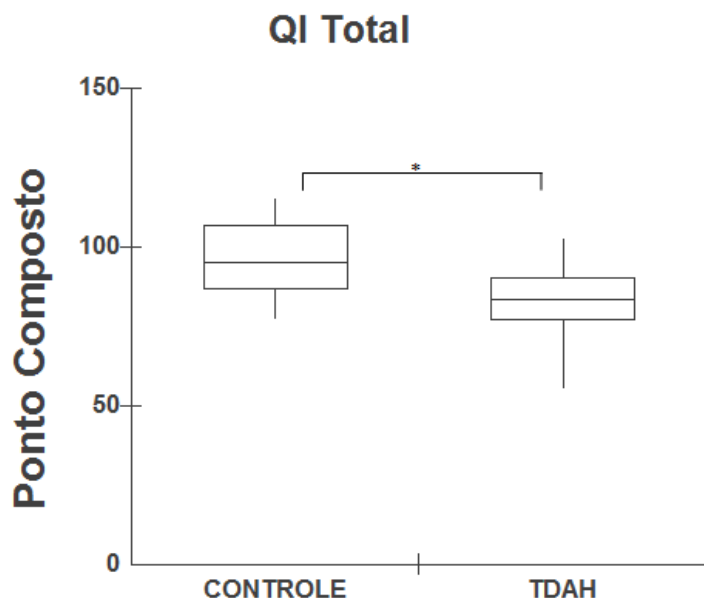


Figura 2.Boxplot dos resultados do WISC IV para o QI total do grupo controle e do grupo experimental.

Legenda: \*  $p<0,05$

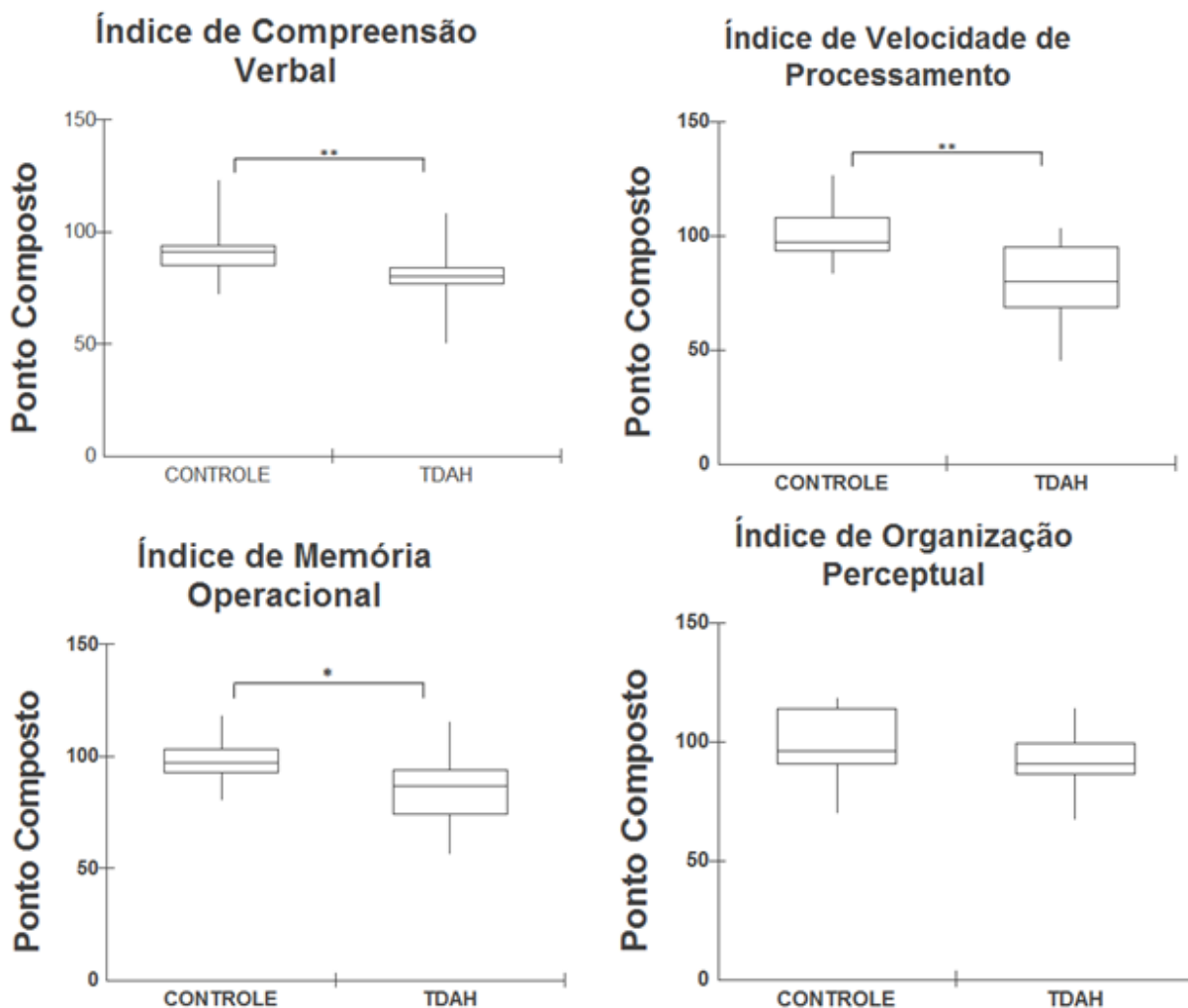


Figura 3. Boxplot dos resultados do WISC IV para os índices de compreensão verbal, velocidade de processamento, memória operacional e de organização perceptual do grupo controle e do grupo experimental.

Legenda: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

### Dados do Eletroencefalograma

Embora o foco principal da pesquisa tenha sido estudar prováveis alterações na frequência gama, também se realizou estudo nas frequências mais lentas como controle. Compararam-se as amplitudes médias das potências teta, alfa, beta e gama obtidas nas nove regiões encefálicas entre o grupo controle ( $n=13$ ) e o grupo experimental ( $n=17$ ). Em todas as regiões as magnitudes foram maiores no grupo experimental, com exceção de alfa na região posterior na linha média.

### **Frequência teta e alfa.**

Na comparação entre o grupo experimental e o grupo controle quanto à magnitude da frequência Teta, foi constatada diferença estatística em regiões de ambos os hemisférios e da linha média, a saber: região frontal do hemisfério esquerdo (Média Controle 25,41; Média TDAH 27,50;  $p=0,043$ ), região central do hemisfério direito (Média Controle 25,64; Média TDAH 27,93;  $p=0,04$ ), região posterior do hemisfério esquerdo (Média Controle 26,99; Média TDAH 30,01;  $p=0,048$ ) e direito (Média Controle 26,80; Média TDAH 30,27;  $p=0,001$ ), e na região posterior da linha média (Média Controle 27,79; Média TDAH 31,69;  $p=0,007$ ) (ver Figura 4).

Já no que se refere à frequência Alfa, observou-se significância estatística preferencialmente no hemisfério direito, na região frontal (Média Controle 22,91; Média TDAH 25,14;  $p=0,043$ ), central (Média Controle 24,57; Média TDAH 26,68;  $p=0,043$ ) e posterior (Média Controle 26,79; Média TDAH 30,51;  $p=0,013$ ); tendo também se observado significância na região posterior da linha média (Média Controle 28,23; Média TDAH 31,88;  $p=0,015$ ) (ver Figura 5).

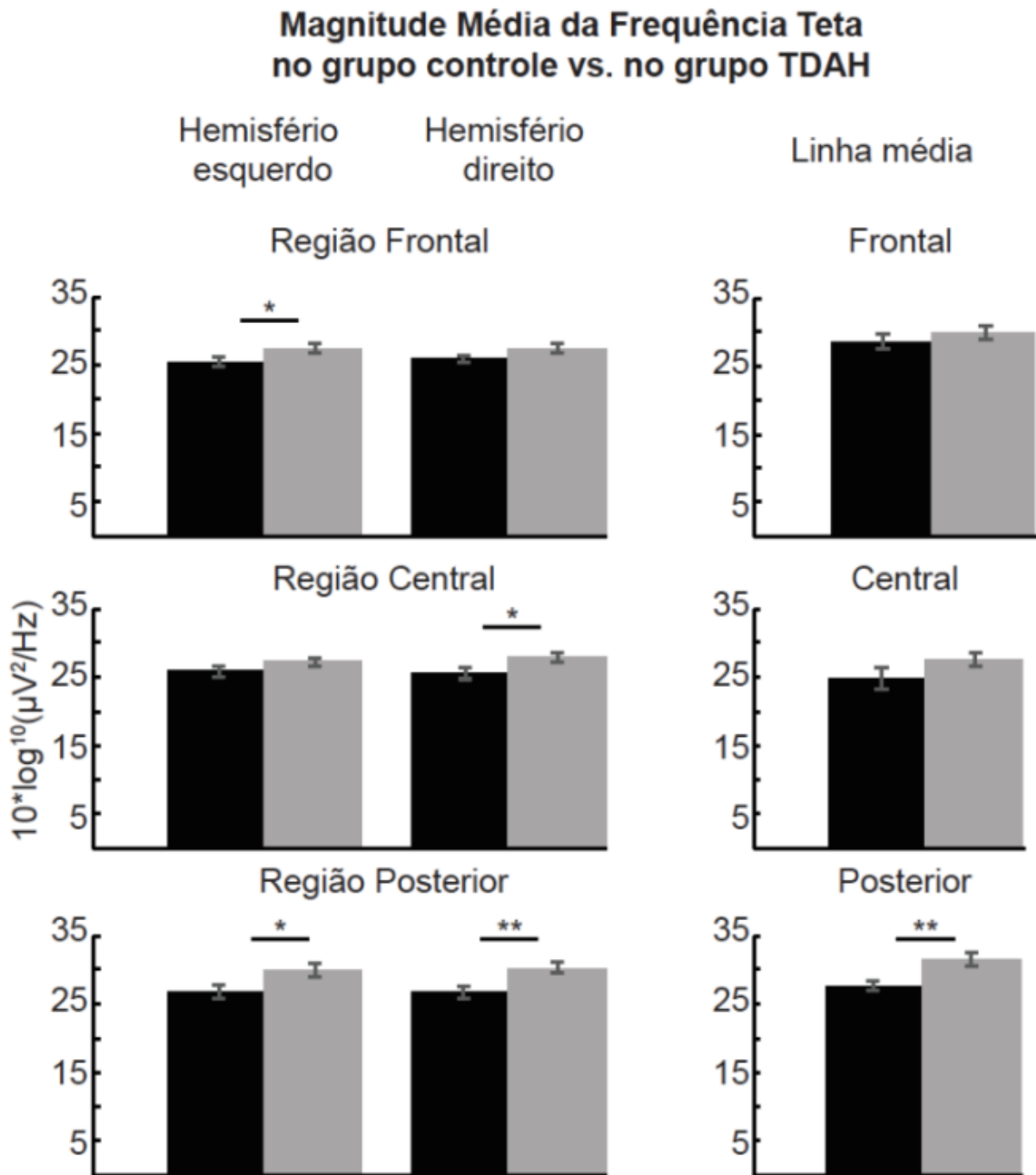


Figura 4. Comparação da magnitude média da frequência Teta entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais.

Legenda: a coluna preta representa o grupo controle e a coluna cinza o grupo experimental; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ .

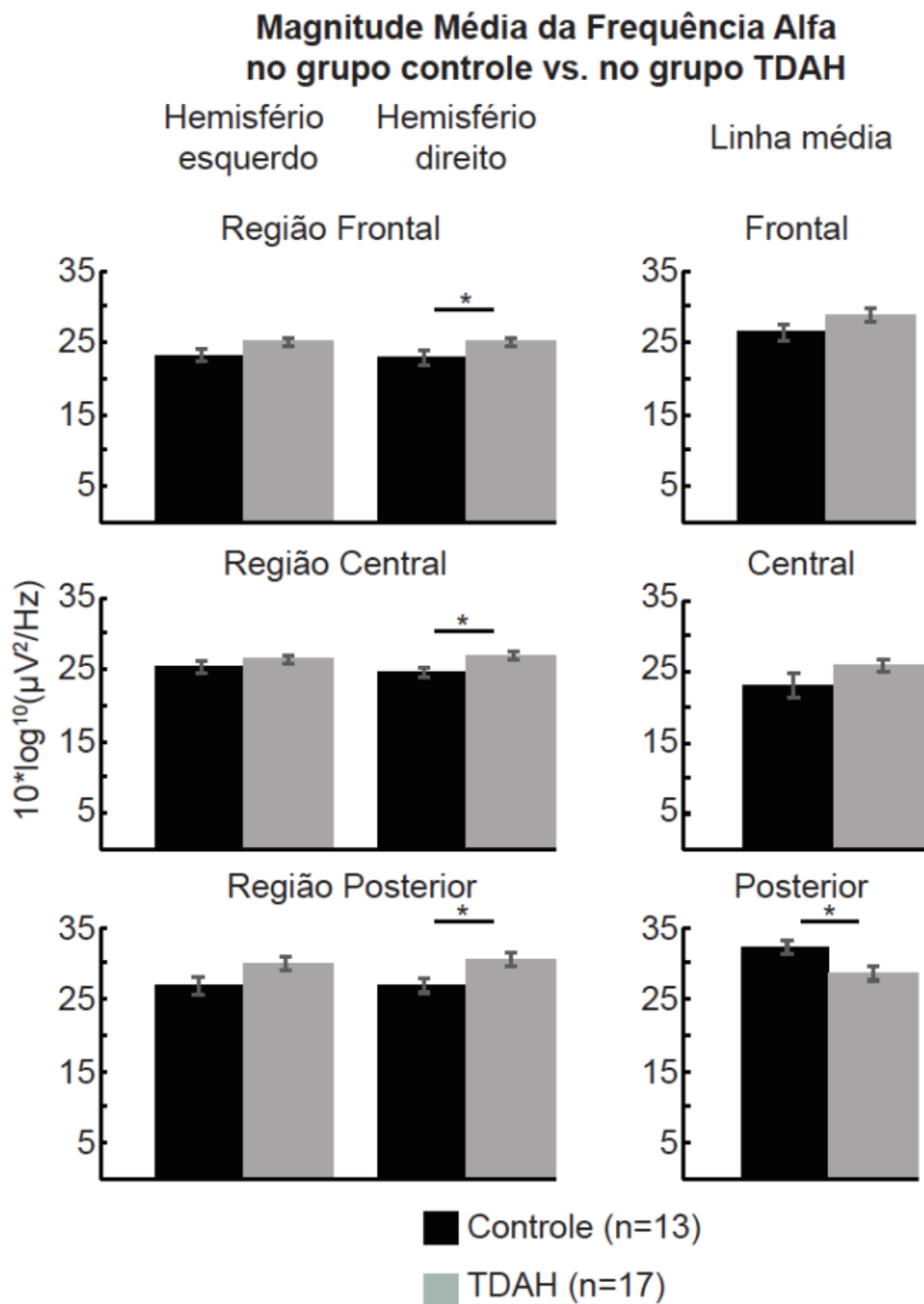


Figura 5. Comparação da magnitude média da frequência Alfa entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais.

Legenda: a coluna preta representa o grupo controle e a coluna cinza o grupo experimental; \*  $p < 0,05$ .

### **Frequência beta e gama.**

Quanto à magnitude da frequência Beta, observou-se significância estatística no hemisfério direito, na região frontal (Média Controle 18,86; Média TDAH 20,23;  $p=0,046$ ), central (Média Controle 19,69; Média TDAH 23,50;  $p=0,000$ ), e posterior (Média Controle 25,4120,19; Média TDAH 23,07;  $p=0,007$ ); e, no hemisfério esquerdo, na região central (Média Controle 20,18; Média TDAH 22,41;  $p=0,001$ ) e posterior (Média Controle 19,68; Média TDAH 22,54;  $p=0,017$ ). Houve ainda significância na região posterior da linha média (Média Controle 20,53; Média TDAH 22,86;  $p=0,017$ ) (ver Figura 6).

Na frequência Gama, por outro lado, observou-se significância na região frontal do hemisfério direito (Média Controle 15,09; Média TDAH 16,66;  $p=0,018$ ); e, em ambos os hemisférios, no que diz respeito às regiões central (Média HD Controle 14,37; Média HD TDAH 19,51;  $p=0,000$  / Média HE Controle 15,04; Média TDAH 18,56;  $p=0,000$ ) e posterior (Média HD Controle 14,05; Média HD TDAH 17,00;  $p=0,01$  / Média HE Controle 13,75; Média TDAH 16,69;  $p=0,007$ ). Na linha média também foi encontrada significância, na região central (Média Controle 10,88; Média TDAH 12,80;  $p=0,043$ ) e posterior (Média Controle 13,83; Média TDAH 16,08;  $p=0,006$ ) (ver Figura 7).

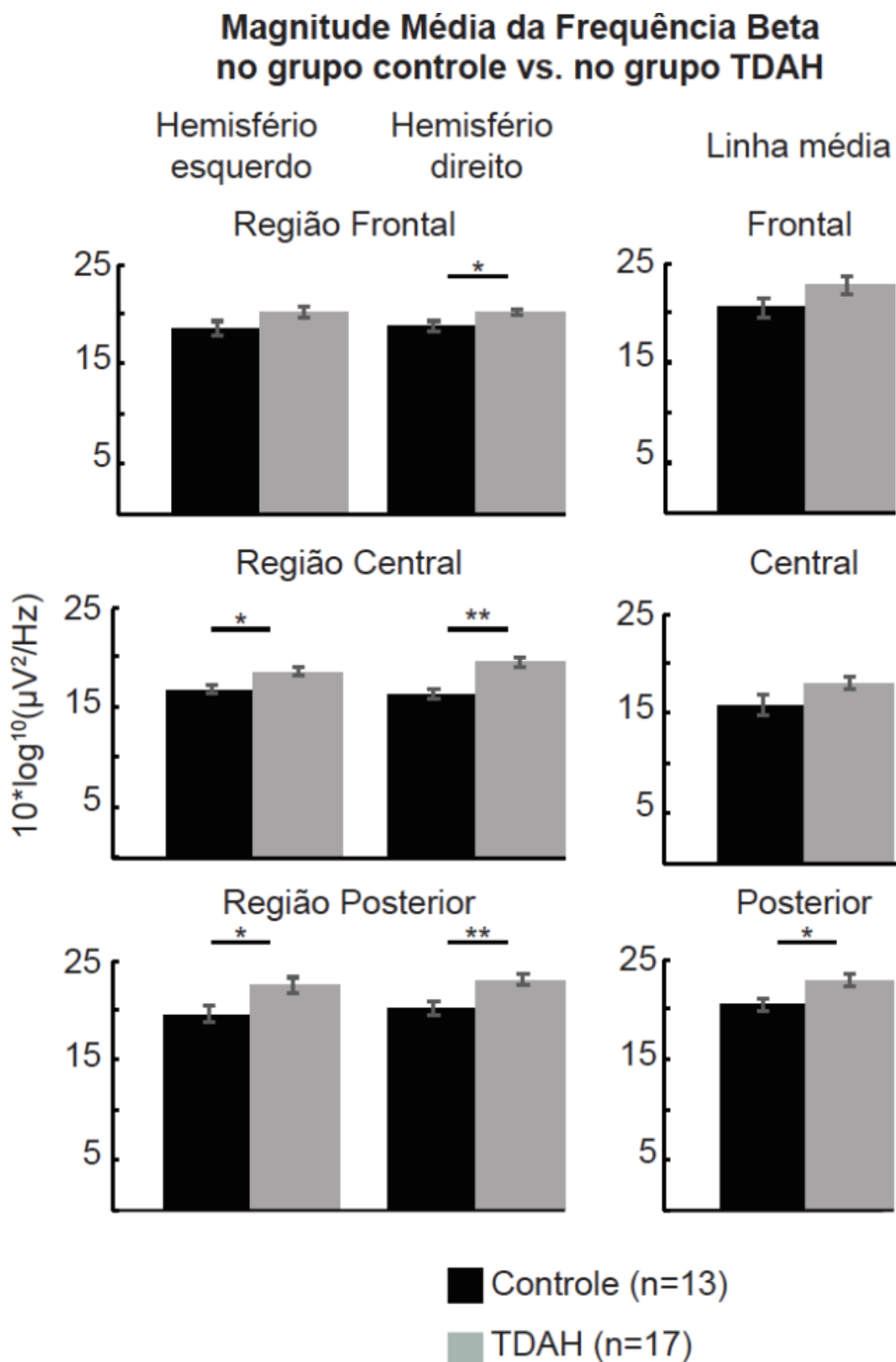


Figura 6. Comparação da magnitude média da frequência Beta entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais.

Legenda: a coluna preta representa o grupo controle e a coluna cinza o grupo experimental; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ .



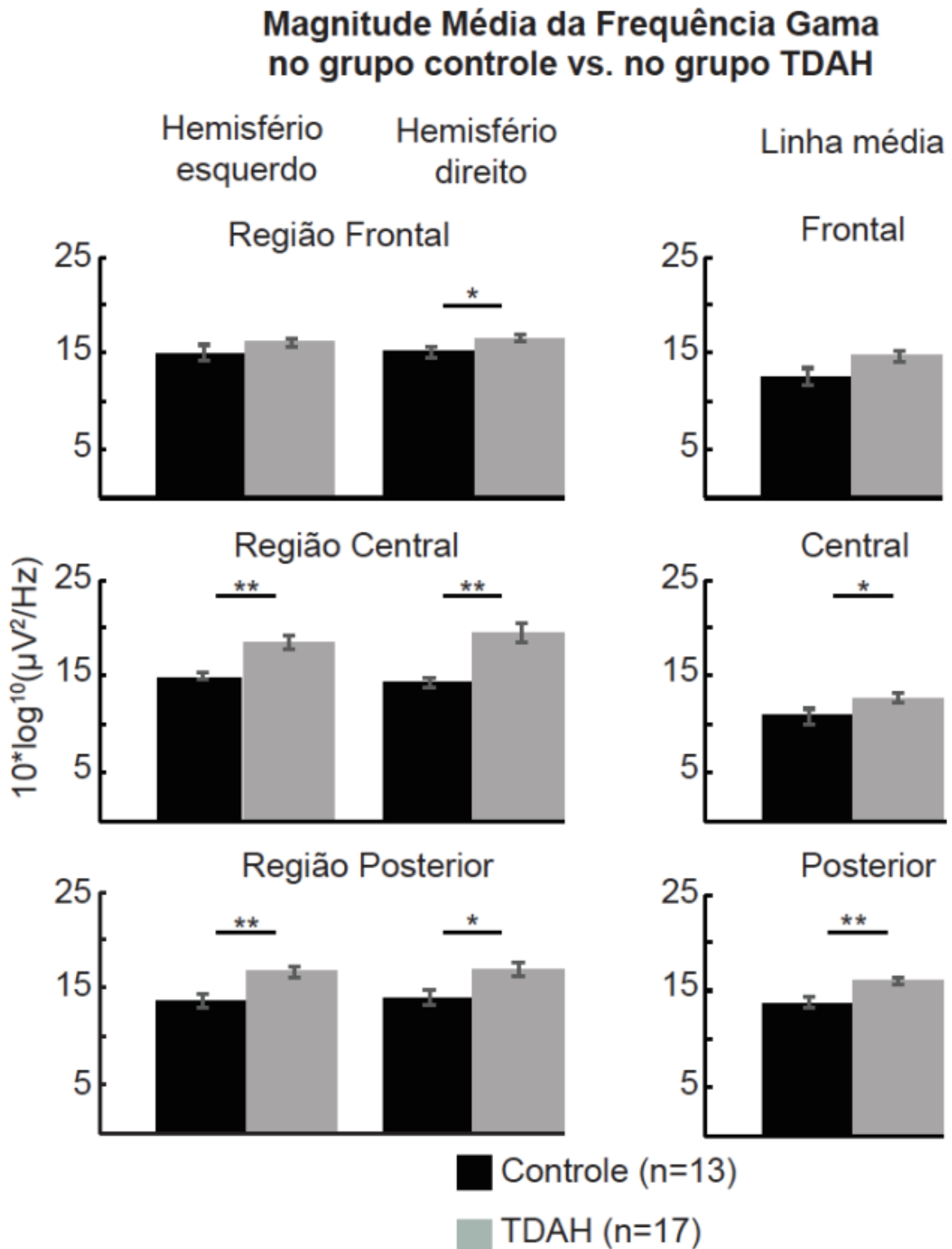


Figura 7. Comparação da magnitude média da frequência Gama entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes regiões corticais.

Legenda: a coluna preta representa o grupo controle e a coluna cinza o grupo experimental; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ .

Tabela 3

Resumo comparativo dos resultados encontrados entre o grupo controle e o grupo experimental nas diferentes frequências estudadas de oscilações corticais para as diferentes regiões cerebrais.

	Média Por Região								
	Frontal Esquerda	Frontal Direita	Central Esquerda	Central Direita	Posterior Esquerda	Posterior Direita	Frontal Média	Central Média	Posterior Média
	(F7, F3 e FP1)	(F4, F8 e FP2)	(T3 e C3)	(T4 e C4)	(T5, P3 e O1)	(T6, P4 e O2)	(Fz)	(Cz)	(Pz e Oz)
<b>TETA</b>	Red	Blue	Blue	Red	Red	Red	Blue	Blue	Red
<b>ALFA</b>	Blue	Red	Blue	Red	Blue	Red	Blue	Blue	Red
<b>BETA</b>	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Red
<b>GAMA</b>	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Red	Red

Nota. Análise da comparação das magnitudes nas regiões cerebrais, entre o grupo controle e o grupo experimental. As células em azul representam as regiões onde não houve significância e as em vermelho, as significantes.

### Dados da Correlação entre EEGe WISC-IV

Foi correlacionada, no grupo experimental e no grupo controle, a amplitude média total das oscilações neuronais do hemisfério direito e do hemisfério esquerdo nas faixas teta, alfa, beta e gama, com as médias do WISC-IV quanto ao QI total e aos quatro índices fatoriais: índice de Compreensão Verbal, Índice de Organização Perceptual, Índice de Memória de Trabalho e Índice de Velocidade de Processamento.

No grupo controle, observou-se que a potência gama no hemisfério esquerdo e direito é inversamente correlacionada ao Índice de Compreensão Verbal ( $r = -0,78$ ,  $p = 0,00$ ;  $r = -0,58$ ,  $p = 0,03$ ), e ao Índice de Velocidade de Processamento ( $r = -0,63$ ,  $p = 0,01$ ;  $r = -0,57$ ,  $p = 0,04$ ); assim como a potência gama no hemisfério esquerdo, no mesmo grupo, é inversamente correlacionada ao QI Total ( $r = -0,62$ ,  $p = 0,02$ ). No grupo experimental não observamos nenhuma correlação significativa (Tabela 4).

Tabela 4

Índices da correlação de Pearson entre as magnitudes das frequências do EEG com os diferentes índices do WISC- IV para o grupo controle e o grupo experimental.

			Correlação de Person				
			(Magnitude vs. Ponto Composto)				
Frequência	Grupo	Hemisfério	ICV	IOP	IMO	IVP	QI
Teta	Controle	Direito	-0,33	-0,25	-0,15	-0,19	-0,16
		Esquerdo	-0,26	0,39	0,27	0,16	0,21
	TDAH	Direito	-0,44	-0,25	0,11	-0,09	-0,11
		Esquerdo	-0,15	-0,39	-0,02	-0,28	-0,18
Alfa	Controle	Direito	-0,23	-0,13	-0,10	-0,05	0,01
		Esquerdo	-0,27	0,14	-0,06	-0,06	0,01
	TDAH	Direito	-0,11	0,02	0,03	0,17	-0,10
		Esquerdo	0,1	-0,13	0,14	-0,14	0,06
Beta	Controle	Direito	-0,26	0,08	0,05	0,01	-0,02
		Esquerdo	-0,42	-0,00	0,07	-0,1	-0,11
	TDAH	Direito	0,05	0,39	0,33	0,22	0,35
		Esquerdo	0,05	0,04	0,00	-0,32	0,08
Gama	Controle	Direito	-0,58	-0,27	-0,40	-0,57	-0,45
		Esquerdo	-0,78	-0,41	-0,35	-0,63	-0,62
	TDAH	Direito	-0,14	-0,38	-0,27	-0,36	-0,30
		Esquerdo	-0,14	-0,18	-0,33	-0,34	-0,3

Nota. Houve correlação moderada negativa entre a frequência gama no hemisfério esquerdo e direito e o ICV; entre a frequência gama no hemisfério esquerdo e direito e o IVP; e, entre a frequência gama no hemisfério esquerdo e o QI.

Cores: Os números em vermelho representam correlações significativas e os em azul correlações não significativas ou ausência de correlações.

## **Discussão**

Esta pesquisa centrou-se na investigação de possíveis diferenças no funcionamento cognitivo e cerebral em crianças com TDAH, assim como na possibilidade de correlação entre instrumentos que avaliam estas duas dimensões, neste caso, o eletroencefalograma e o WISC IV. Adicionalmente, investigou-se se determinados fatores ambientais poderiam correlacionar-se ao transtorno.

### **Fatores Ambientais e TDAH**

Ao se explorar as diferenças entre o grupo experimental (TDAH) e controle no que diz respeito ao status socioeconômico e questões pré e perinatais, tanto o estresse materno clinicamente relevante durante a gestação, quanto o uso paterno de drogas ilícitas foram variáveis significativamente mais associadas ao primeiro grupo. Ademais, o grupo experimental apresentou maior percentual de problemas de saúde ao nascer, partos prematuros, intercorrências durante o parto, problemas gestacionais, pais alcoolistas (ou com abuso de álcool) e mãe usuária de drogas ilícitas. Tais dados estão em conformidade com grande parte da literatura sobre o tema.

Apesar de não se ter investigado as causas do estresse materno, principalmente pelo grau de subjetividade associado à sua vivência, infere-se que o uso de álcool e drogas paterno e os conflitos que advêm de tais comportamentos, sejam fatores associados. De acordo com Bergman e colaboradores (2007), o estresse materno pré-natal oriundo da tensão na relação com o parceiro tende a se estender para a criança, comprometendo seu desenvolvimento. Não se pode ignorar, também, que a própria gestação e as mudanças e exigências impostas pela adaptação a ela, são situações geradoras de estresse e ansiedade, mesmo sem se considerar o aspecto patológico, tendo algumas mulheres mais recursos adaptativos que outras.

Segundo Lichtenstein et al. (2010), o alto índice de herdabilidade do TDAH, as alterações neurobiológicas associadas, dentre outros aspectos, apontam fortemente para uma causa primária biológica do transtorno. Contudo, os fatores ambientais têm demonstrado significativa importância no desenvolvimento do TDAH na infância; os comportamentos maternos de risco, como o tabagismo e o uso de álcool durante a gravidez, têm ganhado destaque como potenciais fatores de risco para o transtorno (Kovess et al., 2015; Linnet et al., 2005; Mick, Biederman, Faraone, Sayer, & Kleinman, 2002; Zhu et al., 2014).

Vários estudos têm apontado também o estado emocional materno durante o período pré-natal, como o estresse e a ansiedade, como preditor significativo de sintomas de hiperatividade e desatenção na infância, característicos do quadro de TDAH (Clavarino et al., 2010; Grizenko et al., 2012; Huizink, de Medina, Mulder, Visser, & Buitelaar, 2002; Loomans et al., 2011; Rodriguez & Bohlin, 2005; Ronald, Pennell, & Whitehouse, 2010; Van den Bergh & Marcoen, 2004).

As relações entre estado emocional materno e desenvolvimento fetal datam da antiguidade, sendo pesquisadas de forma sistemática a partir da década de trinta em um estudo longitudinal realizado por Fels (Austin & Leader, 2000). Desde então, a influência de fatores psicossociais na saúde do feto, desde o início do desenvolvimento intra-uterino, vem sendo apontada por diversos estudos (Rini, Dunkel-Schetter, Wadhwa, & Sandman, 1999; Van den Bergh, Mulder, Mennes, & Glover, 2005).

O estresse e a ansiedade materna durante a gestação têm sido correlacionados ao nascimento prematuro, baixo peso ao nascer, e diminuição do perímetro cefálico da criança, (Lou et al., 1994; Ohlsson & Shah, 2011; Wadhwa, 2005; Zhu, Tao, Hao, Sun, & Jiang, 2010), bem como prejuízos cognitivos (Laplante et al., 2004) e aumento do risco de problemas emocionais e comportamentais (O'Connor, Heron, Golding, Beveridge, &

Glover, 2002; Rice et al., 2010; Van den Bergh & Marcoen, 2004). O baixo peso no nascimento e a prematuridade são fatores comumente apontados na literatura como preditores de alterações ao longo do desenvolvimento, principalmente relacionadas à atenção e ao funcionamento neuromotor (Räikkönen & Pesonen, 2009; Torche & Echevarría, 2011). Também já se encontram associações entre tais variáveis e a apresentação do TDAH na infância (Anderson et al., 2011; Lindstrom, Lindblad, & Hjern, 2011; Pettersson et al., 2015; Strang-Karlsson et al., 2008; Walhovd et al., 2012).

Sobre os mecanismos subjacentes, o cortisol, hormônio do estresse, parece atravessar a placenta, afetando o feto e perturbando os processos de desenvolvimento em curso, principalmente do eixo Hipotalâmico-pituitário-adrenal (HPA), do sistema límbico e do córtex pré-frontal, em que a magnitude dos efeitos a longo prazo é substancial (Davis, Glynn, Waffarn, & Sandman, 2011; Glover, O'Connor, & O'Donnell, 2010; Van den Bergh et al., 2005; Weinstock, 2005).

Segundo Weinstock (2005), quantidades excessivas de hormônio liberador de corticotrofina - CRH e cortisol, durante períodos de estresse crônico materno na gestação, alcançam o cérebro do feto humano, podendo acarretar em alterações futuras de personalidade e predispor a depressão e a déficits atencionais, através de mudanças na atividade dos neurotransmissores.

Não se pode perder de vista que para a compreensão de fenômenos complexos como o desenvolvimento, incluindo transtornos do desenvolvimento, como o TDAH, muitas variáveis devem ser consideradas, como os aspectos culturais, ontogenéticos e filogenéticos. Na busca da etiologia do transtorno, tanto a investigação de biomarcadores, como os bioquímicos (Han & Gu, 2006) e alterações observadas em exames de imagem (Mulas et al., 2007; Pueyo-Benito et al., 2000), quanto a investigação de fatores ambientais, têm demonstrado sua relevância científica.

Dentre os fatores psicossociais que influenciam na ocorrência do TDAH, já foram apontados: histórico de abuso ou negligência, múltiplos lares adotivos, exposição a neurotoxinas (APA, 2000); violência conjugal, separação dos pais, brigas conjugais na gravidez, assassinato de familiar próximo, assassinato do pai, e história pregressa de depressão materna (Vasconcelos et al., 2005).

Dentro da perspectiva comportamental, destaca-se o estudo de Leonardi e Rubano (2012), que revisou pesquisas de 1968 a 2008, publicadas no *Journal of Applied Behavior Analysis*, que envolviam o manejo de comportamentos envolvidos no TDAH. Os estudos levantados, em geral, abordavam os efeitos dos psicoestimulantes, de intervenções comportamentais ou da associação destes, destacando-se resultados em que o tratamento farmacológico produziu mudanças positivas no comportamento em estudo, mas que a intervenção comportamental resultou em melhorias mais intensas e estáveis que o medicamento, apontando a forte relação de variáveis ambientais no transtorno.

Na tentativa de explicações que contemplem a complexidade do desenvolvimento, teorias interacionistas têm ganhado cada vez mais força, pelos inequívocos resultados obtidos em milhares de pesquisas científicas, como as de neuroplasticidade e epigenética. O neuroconstrutivismo, por exemplo, considera a mútua influência de fatores genéticos e ambientais no desenvolvimento, sendo a organização da estrutura cerebral fruto de sua relação com o meio, ou seja, da natureza das experiências de aprendizagem (Westermann et al., 2007).

Os estudos na área a partir da integração entre diversos níveis de análise permitem melhor compreensão sobre a patologia, de forma a permitir intervenções preventivas no campo da saúde pré-natal, da saúde da família, e da vigilância do desenvolvimento infantil.

## **Cognição e TDAH**

Os resultados de nossa pesquisa fornecem evidências para a hipótese de existência de um perfil cognitivo no TDAH, obtido através da aplicação deste instrumento. Os dados, contudo, são parcialmente concordantes com a literatura. De um modo geral, a média da pontuação foi menor no grupo experimental (TDAH) tanto no QI total quanto nos 04 índices avaliados (ICV, IOP, IMO, IVP). As crianças com TDAH apresentaram escores menores, com significância estatística, no Índice de Velocidade de Processamento e Índice de Compreensão Verbal, seguido pelo Índice de Memória Operacional. Não houve diferença quanto ao grupo controle no Índice de Organização Perceptual.

Diversos estudos têm contribuído para a definição de um perfil para o TDAH, inclusive estabelecendo diferenças entre seus subtipos. Muitos resultados apontam claramente que o Índice de Velocidade de Processamento e o Índice de Memória Operacional/Trabalho são os mais prejudicados no Transtorno (Bustillo & Servera, 2015; Devena & Watkins, 2012; Fenollar-Cortés et al., 2014; Mayes & Calhoun, 2006; San Miguel Montes et al., 2010), não se verificando prejuízo no Índice de Compreensão verbal e no Índice de Organização Perceptual (Bustillo & Servera, 2015; Devena & Watkins, 2012; Mayes & Calhoun, 2006).

Segundo Bustillo e Servera (2015), as diferenças entre os índices, obtidas através do WISC IV, fornecem uma amostra de pontos fortes e fracos, capazes de distinguir as crianças com TDAH (sem distinção por subtipos) do grupo controle. Seus dados sugerem que o Índice de Memória de Trabalho é claramente o mais afetado, seguido de perto pelo Índice de Velocidade de Processamento. San Miguel-Montes e colaboradores (2010), em um estudo com crianças de ascendência porto-riquenha, encontraram resultados semelhantes, porém seus dados sugerem que o Índice de Velocidade de Processamento é o mais afetado.



A associação entre o rebaixamento no índice de Velocidade de Processamento e o subtipo desatento tem aparecido em diversos estudos (Calhoun & Mayes, 2005; Mayes, Calhoun, Chase, Mink, & Stagg, 2009; Thaler et al., 2013). Fenollar-Cortés et al. (2014) destacaram que além de se observar importante relação entre o Índice de Velocidade de Processamento e o subtipo desatento, o IVP era significativamente inferior ao Índice de Memória Operacional. Tais dados assemelham-se aos do estudo de Thaler et al. (2013), que associou o subtipo desatento ao perfil caracterizado por pontuações médias nos Índices de Compreensão Verbal, Organização Perceptual e Memória Operacional, com rebaixamento no Índice de Velocidade de Processamento.

Os autores identificaram, ainda, que quanto maior a dificuldade na velocidade de processamento, maior é a presença de sintomas de desatenção e menores os escores nas avaliações emocionais, comportamentais e acadêmicas. Segundo eles, assim como os déficits seletivos na velocidade de processamento com o funcionamento íntegro nos outros índices está fortemente associado à desatenção; o baixo funcionamento cognitivo geral pode estar relacionado a outras dificuldades psiquiátricas, emocionais e cognitivas. No caso do subtipo combinado costuma-se encontrar déficits seletivos no controle dos impulsos e na atenção concentrada.

No WISC IV, a velocidade de Processamento engloba a velocidade mental, tempo de reação, tempo de escolha de reação, escaneamento visual, aprendizagem de novos materiais, habilidade de evocação e velocidade motora (Weiss, Saklofske, Coalson, & Raiford, 2010), envolvendo tarefas distintas como associar rapidamente números a símbolos, procurar e responder a alvos específicos, e nomear rapidamente estímulos visuais (Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005) ou seja, o Índice de Velocidade de processamento é composto por testes que avaliam todas as dimensões

envolvidas nesse processo, desde o registro sensorial até a resposta motora (Jacobson et al., 2011).

Estudos têm evidenciado que a velocidade de processamento não é afetada no subtipo TDAH combinado (Mayes et al., 2009), que demonstra maior comprometimento na memória operacional (Fenollar-Cortés et al., 2014). O subtipo hiperativo parece não demonstrar também comprometimento na velocidade de processamento (Chhabildas, Pennington, & Willcutt, 2001).

Já August e Garfinkel (1989) estabeleceram distinção entre o que chamaram de subtipo cognitivo e comportamental no TDAH, identificando que o primeiro apresentava déficit no processamento das informações e o subtipo comportamental não demonstrava desempenho prejudicado nos testes neuropsicológicos.

Ignácio e colaboradores (2008) não encontraram diferenças significativas entre os índices gerais nas crianças com TDAH, utilizando a versão anterior da Escala Wechsler para crianças. Contudo, apontaram desempenho abaixo da média nos seguintes subtestes: informação, aritmética, código, dígitos e procurar símbolos. Segundo os autores, o fraco desempenho nos subtestes citados pode indicar fragilidades da amostra quanto à amplitude atencional, concentração e velocidade de processamento, com expressão destes déficits na capacidade de aquisição de novas informações, ou seja, do processo de aprendizagem.

Contudo, o WISC IV, tem demonstrado maior sensibilidade que sua versão anterior no delineamento das fraquezas (atenção, velocidade de processamento e habilidades grafomotoras) e dos pontos fortes (raciocínio visual e verbal) em crianças com o transtorno (Mayes & Calhoun, 2006).

Segundo Mayes e Calhoun (2006), apesar de muitos aspectos poderem influenciar os testes de perfil, a exemplo das condições psicológicas, seus achados e de diversos outros estudos (Fiedorowicz et al., 2001; Hooper, Boyd, Hynd, & Rubin, 1993; Hooper &

Tramontana, 1997; Tramontana, Hooper, Curley, & Nardolillo, 1990) se inclinam para uma base biológica dos perfis encontrados no TDAH, já que os referidos perfis de forças e fraquezas foram encontrados em crianças com o referido transtorno, problemas de aprendizagem e autismo, porém não em crianças com ansiedade, depressão, transtorno opositor desafiante e problemas de ajustamento.

Nossos dados concordam parcialmente com a literatura ao apontar que as crianças com TDAH, quando comparadas ao grupo controle, apresentam escores menores no Índice de Velocidade de Processamento e no Índice de Memória Operacional (Bustillo & Servera, 2015; Devena & Watkins, 2012; Fenollar-Cortés et al., 2014; Mayes & Calhoun, 2006; San Miguel Montes et al., 2010), e não apresentam diferença significativa no Índice de Organização Perceptual : (Bustillo & Servera, 2015; Devena & Watkins, 2012; Mayes & Calhoun, 2006). Contudo, um dos índices mais afetados foi o Índice de Compreensão Verbal, diferindo de grande parte dos estudos (Bustillo & Servera, 2015; Devena & Watkins, 2012; Mayes & Calhoun, 2006).

A análise destes dados leva à reflexão de que a presente pesquisa, em função do número da amostra, não permitiu diferenciação entre os subtipos do transtorno, quando a literatura já aponta diferenças entre seus perfis cognitivos. Ademais, sabe-se da comum presença de comorbidades no transtorno, incluindo transtornos de aprendizagem, o que poderia interferir nos processos de leitura, escrita, compreensão e habilidades numéricas. Esta amostra não contou, ainda, com uma avaliação inicial mais rigorosa que garantisse o não acometimento dos participantes por outros problemas neurológicos ou psicopatológicos.

Ressalta-se, ainda, que a maioria das crianças da amostra são provenientes do ensino público, e mesmo as crianças de escolas particulares, em sua maioria, são provenientes de classes sociais menos favorecidas, podendo a defasagem educacional,

comum no sistema educacional brasileiro, e as variáveis citadas acima, interferirem na alteração importante do Índice de Compreensão Verbal.

De acordo com a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 2009, no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa, em inglês), que avalia o conhecimento dos alunos em leitura, matemática e ciências, o Brasil ocupava a 57ª posição, na frente de apenas oito países. Essa realidade refletia a contínua defasagem na aprendizagem dos alunos em todas as séries do Ensino Fundamental, sendo a leitura o quesito com menor melhora (OECD, 2010).

Tais dados vão ao encontro dos resultados da pesquisa brasileira de Bossa (2001), que após a aplicação de uma série de instrumentos que avaliavam as condições de leitura, escrita, interpretação de texto e operações matemáticas básicas, em alunos de todas as séries do Ensino Fundamental, constatou que mais de 70% dos alunos o concluem sem ter adquirido as competências mínimas desejadas para essa etapa da educação básica; atribuindo as dificuldades principalmente ao sistema de ensino e precariedade na formação dos professores, fato minimizado nas escolas particulares, que selecionam com mais critério seus professores.

Segundo Barini e Hage (2015), apesar de pouco exploradas nacional e internacionalmente, existem evidências consideráveis de que há relação entre quadros de TDAH e dificuldades linguísticas; dados do estudo brasileiro apontaram que as crianças com TDAH possuem vocabulário mais restrito e mais dificuldades de compreensão verbal quando comparadas aos seus pares sem o transtorno. Em consonância, no estudo brasileiro realizado por Coutinho e colaboradores(2009), com a utilização do WISC III, foram encontradas diferenças significativas em todos os escores verbais, na comparação entre grupo de jovens com e sem TDAH.

Os subteste verbais avaliam a compreensão verbal e fornecem informações acerca do processamento da linguagem, raciocínio, atenção, aprendizagem verbal e memória (Figueiredo, 2000), processos intimamente relacionados com a leitura, escrita, interpretação de texto e matemática; sinalizados como as dificuldades mais presentes entre os estudantes brasileiros (Bossa, 2001; OECD, 2010).

Nesta vertente, cabe acrescentar que alguns estudos têm sinalizado que a velocidade de processamento é um déficit neuropsicológico que demonstra contribuir de forma única com as dificuldades de leitura (Denckla & Cutting, 1999; Willcutt, et al., 2005), particularmente por que pode influenciar a fluência da leitura entre aqueles que podem ler palavras isoladas sem dificuldade (Jacobson et al., 2011)e, conseqüentemente, nas habilidades acadêmicas como a compreensão da leitura (Wolf & Katzir-Cohen, 2001). Por outro lado, alguns autores têm evidenciado que um maior nível de dificuldade na leitura, entre as crianças que não apresentam problema no reconhecimento adequado de palavras, possui relação com a disfunção executiva(Locascio, Mahone, Eason, & Cutting, 2010). De acordo com Thaler e colaboradores(2013), a velocidade de processamento, além de estar associada ao prejuízo na leitura, também prejudica o processo de fluência matemática.

Os estudos de Jabcobson e colaboradores(2011) sobre os prejuízos na fluência da leitura em crianças com TDAH, mostraram que as anormalidade na velocidade de processamento, na memória de trabalho e na resposta seletiva (mediada pela velocidade de processamento) são preditores importantes na fluência da leitura oral no transtorno. De acordo com Willcutt e colaboradores (2007), mesmo as crianças que não apresentam comorbidades com problemas na leitura, ou na linguagem, apresentam pior fluência na leitura quando comparadas a controles.

Além da relação entre o desempenho acadêmico e a compreensão verbal, o desempenho acadêmico tem sido bastante associado à inteligência, sendo o QI um importante preditor deste processo; e, a associação com o TDAH um complicador no prognóstico (Pereira, Araújo, & Mattos, 2005). Jepsen e colaboradores (2009) apontaram que o QI de crianças com TDAH pode diminuir em 2 a 5 pontos, em função do déficit atencional. Os autores destacaram, ainda, que a pontuação geral do QI e a memória operacional correlacionam-se diretamente com a capacidade de aprendizagem.

No que concerne à inteligência de um modo geral, nosso estudo demonstrou que os escores no QI das crianças com TDAH eram significativamente menores do que o do grupo controle, ficando o primeiro grupo abaixo da média e o segundo dentro da média normativa.

O rebaixamento do QI no TDAH não é um consenso entre os pesquisadores e muitos associam menores escores a outros prejuízos cognitivos. Por exemplo, Barkley (2002) pondera que o rebaixamento do QI pode não necessariamente refletir um comprometimento de inteligência, estando relacionado aos problemas secundários característicos do transtorno. De acordo com Lopes e colaboradores (2012), características como a desatenção, dificuldade de concentração, impulsividade, ansiedade, dentre outros prejuízos, comprometem a capacidade de realizar atividades, comprometendo o raciocínio; não sendo necessariamente um problema cognitivo de inteligência.

Crianças com TDAH podem ter níveis típicos de inteligência, mas por terem prejuízos em habilidades especiais, como na memória operacional e velocidade de processamento, podem apresentar rebaixamento do QI Total (Wechsler, 2013). Por esta razão, outros arranjos foram propostos para melhor investigação, como o agrupamento dos quatro índices do WISC IV em dois: Índice de Compreensão Geral (ICG /GAI) e Índice de Competência Cognitiva (ICP/CPI), e cuja relação entre eles tem avançado como possível

marcador no diagnóstico do TDAH. Os quatro subtestes do IVP e do IMO foram combinados para formar o Índice de Competência Cognitiva, associado à forma como as crianças processam tipos específicos de informação cognitiva, facilitando o aprendizado e a resolução de problemas. Os seis subtestes do ICV e do IOP se combinaram para formar o Índice de Compreensão Geral, que permite a análise do funcionamento intelectual que é menos sensível à influência da memória de trabalho e velocidade de processamento. (Devena & Watkins, 2012).

A continuidade das pesquisas com o WISC IV é importante para se construir dados robustos sobre o perfil cognitivo no TDAH, de forma a possibilitar marcadores neuropsicológicos que se configurem em importante ferramenta clínica no diagnóstico precoce e eficiente do transtorno; bem como, no prognóstico; na orientação ao processo de reabilitação cognitiva e no desenvolvimento de métodos educacionais mais eficientes.

### **Atividade Elétrica Cerebral e TDAH**

Um dos objetivos desta pesquisa foi o de verificar se as crianças com TDAH possuíam um padrão de EEG distinto, ou seja, se apresentavam alterações na atividade elétrica cortical de base, capazes de diferenciá-las de crianças sem o transtorno. O método se baseou na comparação do perfil de amplitude das oscilações elétricas corticais, especialmente na frequência Gama, dada a escassez de estudos que a incluam na análise dos padrões corticais. Tendo em vista a ampla literatura que assinala tal distinção, a hipótese levantada era a de se encontrar diferenças cerebrais entre o grupo de crianças com TDAH e o grupo controle.

Os resultados obtidos confirmam a hipótese em questão, tendo em vista que se encontrou significância estatística nas amplitudes médias de todas as bandas de frequência, com aumento destas no grupo experimental. As diferenças foram encontradas nas

seguintes bandas e regiões: teta na região frontal esquerda; alfa, beta e gama na região frontal direita; beta e gama na região central esquerda; todas as bandas na região central direita, posterior direita e posterior média; teta, beta e gama na região posterior esquerda; e gama na região central média.

Mann e colaboradores(1992), em análise espectral envolvendo um grupo de 25 crianças com TDAH e 27 controles, com média de idade de 10,5 anos, utilizando EEG em repouso, encontraram resultados semelhantes, demonstrando que todas as bandas espectrais tinham maior potência no grupo com TDAH.

Em nosso estudo, observou-se que houve aumento concomitante de todas as bandas estudadas (teta, alfa, beta e gama) na região posterior direita e média, e na região central média. Em conformidade com o aumento das bandas nas regiões posteriores, Kamida e colaboradores(2016) encontraram aumento significativo nas potências das bandas delta, teta, alfa e beta na região parietal do grupo com TDAH em comparação ao grupo controle. Os pesquisadores também apontaram que a potência em todas as bandas, incluindo a gama, foi significativamente maior na região frontal do cérebro no grupo com TDAH, além da potência na banda beta ser significativamente maior em todas as regiões cerebrais, excetuando-se a região occipital.

Nossos dados mostraram, ainda, maior amplitude das ondas mais rápidas, beta e gama, em praticamente todas as regiões, com exceção da região frontal esquerda e média, nas bandas gama e beta; e, central média, na banda beta. O aumento da potência beta tem sido associado à tensão e à excitabilidade mental (Clarke et al., 2001d; Kamida et al. 2016), sendo encontrado em 15 a 20% das crianças com TDAH do subtipo combinado nos estudos de Clarke e colaboradores(Barry et al., 2003; Clarke, Barry, McCarthy, & Selikowitz, 2001c; Clarke et al., 1998).



Na busca por perfis eletrofisiológicos em crianças com TDAH, observa-se grande variabilidade de resultados, denotando ausência de um padrão único, patognômico do transtorno. Contudo, é possível a identificação de alguns padrões específicos, comuns a alguns estudos, seja o aumento de ondas lentas, seja a diminuição das ondas rápidas, ou a associação destes achados (Amer, Rakhawy & El Kholy, 2010; Reys, Reyes & Zuaznabar, 2010; Rolón et al., 2006).

Em detalhe, tem sido comum se encontrar maior atividade de ondas lentas, com aumento da atividade relativa teta (Barry et al., 2003; Clarke et al., 2001b, 2001c; Clarke et al., 1998; Dupuy et al., 2013; Janzen, Graap, Stephanson, Marshall, & Fitzsimmons, 1995), especialmente em regiões frontais (Chabot & Serfontein, 1996; Lazzaro et al., 1998; Mann et al., 1992), e de delta relativo em regiões posteriores (Clarke et al., 2001b, 2001c; Clarke et al., 1998; Matoušek, Rasmussen, & Gillberg, 1984). Assim como, diminuição das ondas rápidas, especialmente a atividade relativa alfa e beta (Barry & Clarke, 2009; Barry, Clarke et al., 2009; Clarke et al., 2006, 2007, 2017; Clarke et al., 2008), particularmente nas regiões posteriores (Barry et al., 2003; Clarke et al., 2001b, 2001c; Clarke et al., 1998). Ademais, encontram-se aumentos na razão teta / alfa (Clarke, Barry, McCarthy, & Selikowitz, 2001a; Clarke et al., 2001c; Clarke et al., 1998; Matoušek et al., 1984; Uclés & Lorente, 1996) e teta / beta (Clarke et al., 2001a, 2001c; Clarke et al., 1998; Janzen et al., 1995; Lubar, 1991).

De acordo com Chabot e Serfontein (1996), apesar de se observarem padrões generalizados e focais de função anormal, as regiões corticais frontais têm sido mais implicadas do que outras regiões. Segundo os pesquisadores, o excesso de teta em regiões frontais foi a anormalidade mais encontrada em crianças com TDAH.

Considerando-se a ampla variedade de resultados encontrados, destacaram-se os principais estudos, de acordo com a ênfase dada em cada banda de frequência:

Em relação à **atividade teta**, Lansbergen et al. (2011), evidenciaram que as crianças com TDAH demonstraram aumento da atividade teta, diminuição da atividade beta e aumento da relação teta / beta em relação aos participantes do grupo controle, sendo encontradas diferenças significativas em relação à razão teta / beta. Em um estudo envolvendo a comparação de meninos com e sem TDAH durante desafios acadêmicos, Mann e colaboradores(1992) relataram aumento de teta em regiões pré-frontais e da linha média e diminuição de beta posterior nas crianças com o transtorno. Hermens, Kohn, Clarke, Gordon e Williams(2005)encontraram uma diferença teta maior dentro do quadrante frontal esquerdo.

Outros pesquisadores também ressaltaram que a atividade excessiva da banda teta é um importante biomarcador para o transtorno, além da razão teta / beta, já que são as anormalidades mais comumente relatadas (Magee et al., 2005; Snyder & Hall, 2006). Segundo Rolón e colaboradores(2006), o aumento da atividade teta pode estar relacionado aos sintomas de impulsividade, destacando-se que é um marcador de disfunção cortical comumente encontrado em outros distúrbios, como epilepsia, transtorno bipolar e abuso de polissubstâncias(Coutin-Churchman et al., 2003).

Dentre os estudos que sinalizam alterações na **atividade delta**, observou-se: aumento de delta, particularmente nas derivações frontais, com redução da atividade alfa (Amer et al., 2010); aumento de delta nas regiões posteriores (Clarke, Barry, McCarthy, & Selikowitz, 2001d; Clarke et al., 2006; Fonseca et al., 2008; Lazzaro et al., 1998), o que segundo Chabot e Sefortein (1996) é encontrado em crianças com sintomas de hiperatividade; e, amplitude relativa média de delta acima do normal na região frontal (Rolón et al., 2006).

No que diz respeito à **atividade alfa** em indivíduos com TDAH, os achados são mais variáveis, encontrando-se tanto aumento (Chabot & Serfontein, 1996; Clarke et al.,

2011) quanto diminuição desta atividade(Bresnahan & Barry, 2002; Kanazawa, 2014; Poil et al., 2014; Swartwood, Swartwood, Lubar, & Timmermann, 2003).

Rolón e colaboradores(2006) relataram aumento de alfa nas regiões anteriores em crianças com TDAH. Loo e Makeig(2012) não encontraram diferenças na banda alfa entre crianças com o TDAH, porém os adultos com o subtipo combinado do transtorno apresentaram redução significativa de alfa em comparação aos controles (Loo et al., 2010), sugerindo que a atividade alfa pode diferir por idade, subtipo de TDAH e presença de comorbidade. Swartwood e colaboradores(2003) evidenciaram aumento de alfa nas regiões posteriores durante a linha de base e diminuição de alfa na região frontal esquerda durante a leitura. Outros estudos apontaram para a diminuição da atividade alfa nas regiões parietal e temporal(Bresnahan & Barry, 2002; Poil et al., 2014).

Em relação à **atividade beta**, como mencionado anteriormente, esta tem sido acompanhada redução de alfa em diversos estudos(Lazzaro et al., 1998; Loo et al., 2009). Além da diminuição da atividade beta (Lubar, 1991; Rolón et al., 2006), também se observam estudos que apontam aumento de sua atividade (Chabot & Serfontein, 1996; Clarke et al., 2013). A diminuição da atividade beta tem sido associada à hipoexcitação cortical (Lubar, 1991) e à hiperatividade (Rolón et al., 2006), e seu aumento à hiperexcitação cortical (Morihsa, Duffy, & Wyatt, 1983), sendo encontrada, por exemplo, em crianças temperamentais (Clarke et al., 2001d).

No que concerne à **atividade gama**, como já enfatizado, poucos são os estudos que se devotam ao seu entendimento, provavelmente por ser a onda mais rápida e pela grande possibilidade de intrusão de artefatos musculares em sua frequência, principalmente em regiões frontais e temporais (Barry et al., 2011). Sabe-se que o ritmo gama está associado a um estado de maior ativação do córtex cerebral durante o planejamento e a execução de atividades cognitivas (Barry et al., 2011; Silva & Filho, 2015), especialmente às

habilidades linguísticas e atencionais (Benasich, Gou, Choudhury, & Harris, 2008; Debener, Herrmann, Kranczioch, Gembris, & Engel, 2003; Rubik, 2011), à memória (Gruber & Müller, 2006; Herrmann, Munk, & Engel, 2004) e ao planejamento motor, existindo evidências de que durante o processamento cognitivo ocorra aumento do ritmo gama entre diferentes áreas do córtex, num processo de cooperação (Silva & Filho, 2015). Desta forma, poderia se considerar a possibilidade de o comportamento hiperativo dos pacientes com TDAH resultar de uma hiper-excitação neuronal, refletida pela atividade gama ampliada (Lenz et al., 2008).

Nossos resultados também evidenciaram um aumento na amplitude da frequência gama nas crianças com TDAH. Já Barry et al. (2010), estenderam os achados comuns sobre diminuição das ondas rápidas à atividade gama, encontrando diminuição da potência gama absoluta e relativa no grupo com TDAH, com correlação negativa entre escores de desatenção e a potência absoluta gama. Em resumo, o aumento da atividade gama poderia estar relacionada à hiperatividade, assim como sua diminuição à desatenção. Em nosso estudo não houve divisão entre os subtipos do transtorno para melhor avaliação dos resultados do ritmo gama e os sintomas apresentados pelas crianças com TDAH.

Como observado, os estudos têm apontado mudanças semelhantes nas frequências lentas, porém, mudanças contraditórias nas altas frequências. Estes resultados podem estar relacionados aos diferentes caminhos possíveis na maturação da atividade elétrica cortical (Soroko, Shemyakina, Nagornova, & Bekshaev, 2014). A diversidade funcional cerebral observada entre os estudos com TDAH pode estar em função de diversos fatores, como: idade dos sujeitos envolvidos (Amer, Rakhawy & El Kholy, 2010; Soroko et al., 2014), sexo (Hermens et al., 2004; Hermens, Kohn, Clarke, Gordon & Williams, 2005), fatores socioeconômicos (Harmony et al., 1990), uso de psicoestimulantes (Clark et al., 2002, 2003, 2017), subtipos do transtorno (Barry e Clarke, 2009; Chabot e Serfontein, 1996;

Clarke et al., 1998; Clarke et al., 1998, 2001c, 2001d; Dupuy et al., 2013; Lubar, 1991. Reys, Reyes & Zuaznabar, 2010; Rodriguez et al., 2011), presença de comorbidades (Loo & Makeig, 2012), e capacidade de adaptação ao ambiente (Soroko, Shemyakina, Nagornova & Bekshaev, 2014).

Soroko e colaboradores(2014) explicam que os padrões das bandas de frequência mudam com a idade. O padrão de maturação cortical perpassaria pela tendência de diminuição da potência absoluta nas bandas lentas teta e delta, principalmente em áreas frontais, bem como aumento da potência relativa alfa (Fonseca et al., 2003; Segalowitz, Santesso, & Jetha, 2010) e beta (Rolón et al., 2006).

No que diz respeito ao processo maturacional envolvendo o ritmo gama, enfatizado neste estudo, Tierney e colaboradores(2013)observaram diminuição da potência em todos os canais com o avançar da idade, até o início idade adulta, a partir da qual não se sabe, ainda, se esta estabiliza ou continua diminuindo. Os autores perceberam que o trajeto da potência correlaciova-se à trajetória do volume da matéria cinzenta, apontada por Whitford e colaboradores (2007), que diminui dos 4 anos até a idade adulta, bem como com o achados de Sowell, Thompson, Holmes, Jernigan e Toga(1999)sobre a diminuição do volume de matéria cinzenta no córtex frontal.

Sobre o processo de maturação cerebral em indivíduos com TDAH, sabe-se que as crianças com problemas de atenção podem ter uma excitação anormalmente baixa ou alta no Sistema Nervoso Central (Frank, 1993), a exemplo da hipoexcitação ou hiper-excitação cortical, marcadas respectivamente pela diminuição (Lubar, 1991) ou aumento (Morihsa, Duffy, & Wyatt, 1983) da atividade beta. Segundo Clarke e colaboradores(Clarke et al., 2001a), a elevação da potência teta, achado mais comum, pode refletir o atraso maturacional do cérebro de crianças com o transtorno. Em estudo utilizando ressonância magnética (MRI), Shaw e colaboradores(2007)observaram um atraso entre 5 e 6 anos na

maturidade do lobo pré-frontal em crianças com TDAH, bem como a diminuição do fluxo sanguíneo cerebral nesta área, em determinada tarefa.

Na tentativa de explicação para o TDAH tendo como base a atividade elétrica cerebral, através do EEG quantitativo, dois modelos foram propostos: o modelo de atraso maturacional e o modelo de desvio no desenvolvimento (Giertuga et al., 2017). O modelo de "atraso maturacional" preconiza que as crianças com TDAH teriam um perfil de desenvolvimento neurológico semelhante ao de crianças saudáveis, contudo, em faixas etárias anteriores, mas, eventualmente atingindo a maturação adequada (Giertuga et al., 2017; Mann et al., 1992; Rubia, 2007; Shaw et al., 2007). Já o modelo de "desvio" pressupõe um desvio no desenvolvimento da estabilidade cerebral normal, ou seja, o cérebro amadureceria de uma maneira diferente, não correspondendo ao perfil cerebral de crianças saudáveis em qualquer estágio de desenvolvimento (Chabot & Serfontein, 1996; Dickstein, Bannon, Xavier Castellanos, & Milham, 2006; Giertuga et al., 2017).

Considerando o aumento das magnitudes de todas as bandas de frequência em nosso estudo, pressupõe-se que este estaria de acordo com o modelo de desvio no desenvolvimento. Contudo, dada a complexidade do TDAH, e a enorme variabilidade de achados em relação aos padrões corticais, concorda-se com Barry e colaboradores (2003) de que os referidos modelos não parecem suficientes para explicar o transtorno.

### **Correlação Wisc IV e QEEG**

O WISC IV e o Eletroencefalograma Quantitativo têm sido apontados, respectivamente, como ferramentas mais sensíveis para a avaliação do funcionamento cognitivo (em crianças) e da atividade elétrica cerebral, sendo ambas as ferramentas utilizadas na avaliação do TDAH. Dada à relevância de ambos os instrumentos, buscou-se com este estudo investigar a correlação entre os padrões de oscilação cortical e os

diferentes índices cognitivos avaliadas pelo WISC IV, de forma a possibilitar inferências sobre os substratos do transtorno. Ressalta-se que, até o momento, os pesquisadores não encontraram nenhum estudo semelhante englobando WISC IV, EEG e TDAH.

As correlações significativas encontradas em nosso estudo envolveram apenas a banda gama, faixa esta relacionada ao processamento cognitivo (Barry et al., 2011; Silva & Filho, 2015). Como já mencionado, a atividade da banda gama tem sido associada às habilidades linguísticas e atencionais (Benasich et al., 2008; Debener et al., 2003; Rubik, 2011), e aos processos de memória (Gruber & Müller, 2006; Herrmann et al., 2004).

Em nosso estudo, observou-se no grupo controle correlação moderada negativa entre a amplitude gama em ambos os hemisférios e o Índice de Compreensão Verbal. Os subtestes verbais, que compõem este índice, englobam as habilidades linguísticas (processamento da linguagem), a atenção e a memória (Figueiredo, 2000), funções associadas ao ritmo gama (Benasich et al., 2008; Debener et al., 2003; Gruber & Müller, 2006; Herrmann et al., 2004; Rubik, 2011).

Também observamos correlação moderada negativa entre a amplitude gama em ambos os hemisférios e o Índice de Velocidade de Processamento. A sustentação da atenção, função também associada ao ritmo gama (Benasich et al., 2008; Rubik, 2011) é altamente implicada na velocidade de processamento da informação (Lopes, Nascimento, & Bandeira, 2005; Primi, 2003). Também o é a memória visual, demandada no subteste códigos e procurar símbolos, que compõem o IVP, e que também está associado à banda gama (Lenz et al., 2008).

Tal correlação entre o ritmo gama, os referidos índices, e as funções associadas a estes parecem reforçar a associação entre gama e funções cognitivas complexas.

No que diz respeito ao QI, também observou-se correlação moderada negativa entre a amplitude gama no hemisfério esquerdo e o respectivo quociente. Estes dados corroboram os achados de Schmid, Tirsch e Scherb (2002) de que os parâmetros espectrais do EEG refletem habilidades intelectuais, supondo a correlação entre o nível de QI e o grau de maturação do EEG. Entretanto, Clarke et al. (2001a, 2006) têm apontado que as diferenças de QI não demonstram contribuir para diferenças no EEG, em bandas mais baixas.

Em relação à gama, banda mais rápida, também não foram encontradas correlações entre este ritmo e o QI (Barry et al., 2010; Benasich et al., 2008), tanto no grupo controle como no grupo de crianças com TDAH (Barry et al., 2010). A discrepância entre os estudos sugere a necessidade de ampliação da investigação, com maior controle das variáveis, principalmente em relação à banda gama, abordada em poucos trabalhos.

Por fim, especificamente em relação ao grupo experimental, não foram encontradas correlações significativas entre os ritmos cerebrais (teta, alfa, beta e gama), o QI e os Índices da Escala Wechsler. Infere-se que a falta de correlação no grupo experimental pode estar em função dos padrões atípicos de conexões neuronais encontrados, que sugerem desvio no processo de maturação. Considera-se, ainda, que o tamanho amostral em relação à variabilidade do transtorno, possivelmente não permitiu uma homogeneidade que garantisse melhor correlação, tendo em vista que a amostra contempla idades distintas dentro de uma faixa etária, ambos os sexos e subtipos do transtorno, além de outras variáveis que têm demonstrado interferir tanto na cognição, quanto no funcionamento cerebral.



## Considerações Finais

A busca por diagnósticos objetivos tem sido uma crescente com os avanços das técnicas de neuroimagem nas últimas décadas. Apesar da ampla gama de conhecimentos desvendados sobre o cérebro, muitas patologias ainda carecem de estudos para a descoberta de seus marcadores. É o caso do TDAH, que possui caráter multidimensional e ainda não dispõe de instrumentos precisos para seu diagnóstico.

Nesta perspectiva, diversos estudos vêm sendo realizados em busca de marcadores biológicos, neuropsicológicos e ambientais no transtorno. Os resultados desta pesquisa podem contribuir para o processo de investigação diagnóstica na prática clínica, na medida em que corrobora alguns dados da literatura, confirmando as hipóteses estabelecidas e fortalecendo o conhecimento acerca da patologia em questão. Os dados confirmaram que, além do grupo experimental (TDAH) demonstrar maior relação com fatores psicossociais desfavoráveis, também apresenta mais problemas cognitivos, com tendência à definição de perfil, bem como demonstra alterações na atividade elétrica cerebral. O estudo soma, ainda, pela possibilidade de compreensão do transtorno numa perspectiva local, tendo em vista que os aspectos culturais possuem ampla relação com a incidência do TDAH, e que as variáveis ambientais estão intrinsecamente relacionadas ao transtorno.

Destaca-se, por fim, que dada à grande heterogeneidade do TDAH, é necessária ampla rigidez metodológica e uma amostra significativa para assegurar a possibilidade de generalização dos dados. Como se observou, fatores como idade, sexo, subtipo do transtorno, presença de comorbidades, uso de medicamentos e outras variáveis ambientais podem influenciar nos resultados obtidos tanto em nível cognitivo como cerebral. Salienta-se que a amostra não foi capaz de contemplar toda essa variabilidade, motivo porque é

preciso cuidado não comparação dos resultados desta pesquisa, assim como de grande número dos trabalhos citados, com outros estudos.

Sugere-se que a condução de futuras pesquisas nestas áreas contemplem as diferenças observadas entre os indivíduos com TDAH, com amostras significativas, considerando principalmente os fatores: sexo, idade e subtipos. Dado o caráter multidimensional do transtorno, ressalta-se, ainda, a necessidade de ampliar as pesquisas em todos os níveis de análise, integrando-os de forma a permitir uma compreensão mais abrangente da patologia.

### Referências

- Adams, P. F., Lucas, J. W., & Barnes, P. M. (2008). Summary health statistics for U.S. children: National Health Interview Survey 2006. *Vital Health Statistics*, 10, 1–104.
- Amer, D. A., Rakhawy, M. Y., & El Kholy, S. H. (2010). Quantitative EEG in children with attention deficit hyperactivity disorder. *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*, 47, 399–406. .
- American Psychiatric Association, A. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.). Washington: American Psychiatric Association.
- Anderson, P. J., De Luca, C. R., Hutchinson, E., Spencer-Smith, M. M., Roberts, G., Doyle, L. W., & Victorian Infant Collaborative Stud. (2011). Attention Problems in a Representative Sample of Extremely Preterm/Extremely Low Birth Weight Children. *Developmental Neuropsychology*, 36(1), 57–73.
- Association, A. P. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.). Washington: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association (2014). *Manual diagnóstico estatístico de transtornos mentais* (5ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- August, G. J., & Garfinkel, B. D. (1989). Behavioral and Cognitive Subtypes of ADHD. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 28(5), 739–748.
- Austin, M.-P., & Leader, L. (2000). Maternal stress and obstetric and infant outcomes: epidemiological findings and neuroendocrine mechanisms. *The Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 40(3), 331–337.

- Barini, N. S., & Hage, S. R. D. V. (2015). Vocabulário e compreensão verbal de escolares com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade. *CoDAS*, 27(5), 446–451.
- Barkley, R. A. (2002). *Transtorno de Déficit de Atenção / Hiperatividade – TDAH*. Porto Alegre: Artmed.
- Barry, R. J., & Clarke, A. R. (2009). Spontaneous EEG Oscillations in Children, Adolescents, and Adults: Typical development, and pathological aspects in relation to AD/HD. *Journal of Psychophysiology*, 23(4), 157–173.
- Barry, R. J., Clarke, A. R., Hajos, M., Dupuy, F. E., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2011). EEG coherence and symptom profiles of children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Clinical Neurophysiology*, 122(7), 1327–1332.
- Barry, R. J., Clarke, A. R., & Johnstone, S. J. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: I. Qualitative and quantitative electroencephalography. *Clinical Neurophysiology*, 114(2), 171–183.
- Barry, R. J., Clarke, A. R., Johnstone, S. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2009). Electroencephalogram theta/beta Ratio and Arousal in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence of Independent Processes. *Biological Psychiatry*, 66(4), 398–401.
- Barry, R.J., Clarke A.R., Hajos, M., McCarthy, R., Selikowitz, M., Dupuy F.E. (2010). Resting-state EEG gamma activity in children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Clinical Neurophysiology*, 121, 1871–1877.
- Benasich, A. A., Gou, Z., Choudhury, N., & Harris, K. D. (2008). Early cognitive and language skills are linked to resting frontal gamma power across the first 3 years. *Behavioural Brain Research*, 195(2), 215–222.
- Bergman, K., Sarkar, P., O'Connor, T. G., Modi, N., & Glover, V. (2007). Maternal Stress During Pregnancy Predicts Cognitive Ability and Fearfulness in Infancy. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 46(11), 1454–1463.
- Bossa, N. A. (2001). *Fracasso Escolar: Um olhar psicopedagógico*. Porto Alegre: Artmed.
- Bouvard, M., Le Heuzey, M., & Mouren, M. (2006). *Hyperactivité de l'enfance à l'âge adulte* (2nd ed.). Doin Editions.
- Bresnahan, S. M., & Barry, R. J. (2002). Specificity of quantitative EEG analysis in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry Research*, 112(2), 133–44.
- Brown, T. E. (2003). *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (1st ed.). Elsevier - Masson.
- Bustillo, M., & Servera, M. (2015). Análisis del patrón de rendimiento de una muestra de niños con TDAH en el WISC-IV. *Revista de Psicología Clínica Con Niños Y Adolescentes*, 2(2), 121–128.
- Calhoun, S. L., & Mayes, S. D. (2005). Processing speed in children with clinical disorders. *Psychology in the Schools*, 42(4), 333–343

- Chabot, R. J., & Serfontein, G. (1996). Quantitative electroencephalographic profiles of children with attention deficit disorder. *Biological Psychiatry*, 40(10), 951–963.
- Chhabildas, N., Pennington, B. F., & Willcutt, E. G. (2001). A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29(6), 529–540.
- Cho, S., Moody, T. D., Fernandino, L., Mumford, J. A., Poldrack, R. A., Cannon, T. D., ... Holyoak, K. J. (2010). Common and Dissociable Prefrontal Loci Associated with Component Mechanisms of Analogical Reasoning. *Cerebral Cortex*, 20(3), 524–533.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., Baker, I. E., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2017). An Investigation of Stimulant Effects on the EEG of Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Clinical EEG and Neuroscience*, 48(4), 235–242.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., Bond, D., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2002). Effects of stimulant medications on the EEG of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychopharmacology*, 164(3), 277–284.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., Dupuy, F. E., Heckel, L. D., McCarthy, R., Selikowitz, M., & Johnstone, S. J. (2011). Behavioural differences between EEG-defined subgroups of children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Clinical Neurophysiology*, 122(7), 1333–1341.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., Dupuy, F. E., McCarthy, R., Selikowitz, M., & Johnstone, S. J. (2013). Excess beta activity in the EEG of children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A disorder of arousal? *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 314–319.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (1998). EEG analysis in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: a comparative study of two subtypes. *Psychiatry Research*, 81(1), 19–29.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2001a). Age and sex effects in the EEG: differences in two subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 112(5), 815–26.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2001b). EEG-defined subtypes of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 112(11), 2098–105.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2001c). Electroencephalogram differences in two subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychophysiology*, 38(2), 212–21.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2001d). Excess beta activity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: an atypical electrophysiological group. *Psychiatry Research*, 103(2–3), 205–18.

- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., Selikowitz, M., Brown, C. R., & Croft, R. J. (2003). Effects of stimulant medications on the EEG of children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Predominantly Inattentive type. *International Journal of Psychophysiology : Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 47(2), 129–37.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., Selikowitz, M., & Johnstone, S. J. (2008). Effects of imipramine hydrochloride on the EEG of children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder who are non-responsive to stimulants. *International Journal of Psychophysiology*, 68(3), 186–192.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., Selikowitz, M., Johnstone, S. J., Hsu, C.-I., ... Croft, R. J. (2007). Coherence in children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and excess beta activity in their EEG. *Clinical Neurophysiology*, 118(7), 1472–1479.
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., Selikowitz, M., Magee, C. A., Johnstone, S. J., & Croft, R. J. (2006). Quantitative EEG in low-IQ children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 117(8), 1708–1714.
- Clarke, A. R., Barry, R., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2002). EEG differences between good and poor responders to methylphenidate and dexamphetamine in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 113(2), 194–205.
- Clavarino, A. M., Mamun, A. A., O’Callaghan, M., Aird, R., Bor, W., O’Callaghan, F., ... Alati, R. (2010). Maternal Anxiety and Attention Problems in Children at 5 and 14 Years. *Journal of Attention Disorders*, 13(6), 658–667.
- Costa, D. I., Azambuja, L. S., Portuguez, M. W., & Costa, J. C. (2004). Avaliação neuropsicológica da criança. *Jornal de Pediatria*, 80(2), 111–116.
- Coutin-Churchman, P., Añez, Y., Uzcátegui, M., Alvarez, L., Vergara, F., Mendez, L., & Fleitas, R. (2003). Quantitative spectral analysis of EEG in psychiatry revisited: drawing signs out of numbers in a clinical setting. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 114(12), 2294–306.
- Coutinho, G., Mattos, P., & Malloy-Diniz, L. F. (2009). Neuropsychological differences between attention deficit hyperactivity disorder and control children and adolescents referred for academic impairment. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 31(2), 141–144.
- Davis, E. P., Glynn, L. M., Waffarn, F., & Sandman, C. A. (2011). Prenatal maternal stress programs infant stress regulation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(2), 119–129.
- Debener, S., Herrmann, C. S., Kranczioch, C., Gembris, D., & Engel, A. K. (2003). Top-down attentional processing enhances auditory evoked gamma band activity. *Neuroreport*, 14(5), 683–6.

- Denckla, M. B., & Cutting, L. E. (1999). History and significance of rapid automatized naming. *Annals of Dyslexia*, 49(1), 29–42.
- Desman, C., Petermann, F., & Hampel, P. (2008). Deficit in Response Inhibition in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Impact of Motivation? *Child Neuropsychology*, 14(6), 483–503.
- Devena, S. E., & Watkins, M. W. (2012). Diagnostic Utility of WISC-IV General Abilities Index and Cognitive Proficiency Index Difference Scores Among Children With ADHD. *Journal of Applied School Psychology*, 28(2), 133–154.
- Dickstein, S. G., Bannon, K., Xavier Castellanos, F., & Milham, M. P. (2006). The neural correlates of attention deficit hyperactivity disorder: an ALE meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(10), 1051–1062.
- Dupuy, F. E., Barry, R. J., Clarke, A. R., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2013). Sex differences between the combined and inattentive types of attention-deficit/hyperactivity disorder: An EEG perspective. *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 320–327.
- Fassbender, C., Schweitzer, J. B., Cortes, C. R., Tagamets, M. A., Windsor, T. A., Reeves, G. M., & Gullapalli, R. (2011). Working Memory in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder is Characterized by a Lack of Specialization of Brain Function. *PLoS ONE*, 6(11), e27240.
- Fenollar-Cortés, J., Navarro-Soria, I., González-Gómez, C., & García-Sevilla, J. (2014). Detección de perfiles cognitivos mediante WISC-IV en niños diagnosticados de TDAH: ¿Existen diferencias entre subtipos? *Revista de Psicodidactica / Journal of Psychodidactics*, 20(1), 157–176.
- Fiedorowicz, C., Benezra, E., MacDonald, W., McElgunn, B., Wilson, A., & Kaplan, B. (2001). Neurobiological basis of learning disabilities: An update. *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 11(2), 61–74.
- Figueiredo, V. L. M. (2000). WISC-III. In J. A. Cunha (Ed.), *Psicodiagnóstico V - Revista e Ampliada* (5th ed., pp. 603–614). Porto Alegre: Artmed.
- Fonseca, L. C., Tedrus, G. M. A. S., Martins, S. M. V., Gibert, M. A. P., Antunes, T. de A., & Laloni, D. T. (2003). Eletrencefalograma quantitativo em escolares sadios: análise de frequências. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 61(3B), 796–801.
- Fonseca, L. C., Tedrus, G. M. A. S., Moraes, C. de, Vicente Machado, A. de, Almeida, M. P. de, & Oliveira, D. O. F. de. (2008). Epileptiform abnormalities and quantitative EEG in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 66(3A), 462–7.
- Fontana, R. da S., Vasconcelos, M. M. de, Werner Jr., J., Góes, F. V. de, & Liberal, E. F. (2007). Prevalência de TDAH em quatro escolas públicas brasileiras. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 65(1), 134–137.

- Frank, Y. (1993). Visual event related potentials after methylphenidate and sodium valproate in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Clinical EEG (Electroencephalography)*, 24(1), 19–24.
- Gârban, Z., Gârban, G., & Ghibu, G. (2006). Biomarkers: Theoretical Aspects and Applicative Peculiarities. Note II. Nutritional Biomarkers. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 12(2), 349–356.
- Gau, S. S.-F., & Chiang, H.-L. (2013). Association between early attention-deficit/hyperactivity symptoms and current verbal and visuo-spatial short-term memory. *Research in Developmental Disabilities*, 34(1), 710–720.
- Giertuga, K., Zakrzewska, M. Z., Bielecki, M., Racicka-Pawlukiewicz, E., Kossut, M., & Cybulska-Klosowicz, A. (2017). Age-Related Changes in Resting-State EEG Activity in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(285), 1–11.
- Glover, V., O'Connor, T. G., & O'Donnell, K. (2010). Prenatal stress and the programming of the HPA axis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(1), 17–22.
- Gomes, M., Palmmini, A., Barbirato, F., Rohde, L. A., & Mattos, P. (2007). Conhecimento sobre o transtorno do déficit de atenção/hiperatividade no Brasil. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 56(2), 94–101.
- Graeff, R. L., & Vaz, C. E. (2008). Avaliação e diagnóstico do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). *Psicologia USP*, 19(3), 341–361.
- Grizenko, N., Fortier, M. E., Zadorozny, C., Thakur, G., Schmitz, N., Duval, R., & Joobar, R. (2012). Maternal stress during pregnancy, ADHD symptomatology in children and genotype: gene-environment interaction. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 21(1), 9–15.
- Gropper, R. J., & Tannock, R. (2009). A Pilot Study of Working Memory and Academic Achievement in College Students With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 12(6), 574–581.
- Gruber, T., & Müller, M. M. (2006). Oscillatory brain activity in the human EEG during indirect and direct memory tasks. *Brain Research*, 1097(1), 194–204.
- Han, D. D., & Gu, H. H. (2006). Comparison of the monoamine transporters from human and mouse in their sensitivities to psychostimulant drugs. *BMC Pharmacology*, 6(1), 6.
- Harmony, T., Marosi, E., Díaz de León, A. E., Becker, J., & Fernández, T. (1990). Effect of sex, psychosocial disadvantages and biological risk factors on EEG maturation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 75(6), 482–491.
- Hermens, D. F., Kohn, M. R., Clarke, S. D., Gordon, E., & Williams, L. M. (2005). Sex differences in adolescent ADHD: findings from concurrent EEG and EDA. *Clinical Neurophysiology*, 116(6), 1455–1463.

- Hermens, D. F., Williams, L. M., Lazzaro, I., Whitmont, S., Melkonian, D., & Gordon, E. (2004). Sex differences in adult ADHD: a double dissociation in brain activity and autonomic arousal. *Biological Psychology*, 66(3), 221–233.  
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2003.10.006>
- Herrmann, C. S., Munk, M. H. J., & Engel, A. K. (2004). Cognitive functions of gamma-band activity: memory match and utilization. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(8), 347–355.
- Hooper, S. R., Boyd, T. A., Hynd, G. W., & Rubin, J. (1993). Definitional issues and neurobiological foundations of selected severe neurodevelopmental disorders. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 8(4), 279–307.
- Hooper, S. R., & Tramontana, M. G. (1997). *Advances in Clinical Child Psychology*. In T. H. Ollendick & R. J. Prinz (Eds.), *Advances in clinical child psychology* (pp. 133–175). Boston, MA: Springer US.
- Huizink, A. C., de Medina, P. G., Mulder, E. J., Visser, G. H., & Buitelaar, J. K. (2002). Psychological measures of prenatal stress as predictors of infant temperament. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41(9), 1078–1085.
- Ignacio, M. G., Gonzalez, S. M. L., Almeida, C. C. R., Andrade, Ê. R., & Monteiro, L. C. (2008). Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC-III) na investigação do Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH). *Psicologia Hospitalar*, 6(2), 61–73.
- Jacobson, L. A., Ryan, M., Martin, R. B., Ewen, J., Mostofsky, S. H., Denckla, M. B., & Mahone, E. M. (2011). Working memory influences processing speed and reading fluency in ADHD. *Child Neuropsychology*, 17(3), 209–224.
- Janzen, T., Graap, K., Stephanson, S., Marshall, W., & Fitzsimmons, G. (1995). Differences in baseline EEG measures for ADD and normally achieving preadolescent males. *Biofeedback and Self-Regulation*, 20(1), 65–82.
- Jepsen, J. R. M., Fagerlund, B., & Mortensen, E. L. (2009). Do Attention Deficits Influence IQ Assessment in Children and Adolescents With ADHD? *Journal of Attention Disorders*, 12(6), 551–562.
- John, E. R., Ahn, H., Prichep, L., Trepetin, M., Brown, D., & Kaye, H. (1980). Developmental equations for the electroencephalogram. *Science (New York, N.Y.)*, 210(4475), 1255–8.
- Kamida, A., Shimabayashi, K., Oguri, M., Takamori, T., Ueda, N., Koyanagi, Y., ... Maegaki, Y. (2016). EEG Power Spectrum Analysis in Children with ADHD. *Yonago Acta Medica*, 59(2), 169–173.
- Kanazawa, O. (2014). Reappraisal of abnormal EEG findings in children with ADHD: On the relationship between ADHD and epileptiform discharges. *Epilepsy & Behavior*, 41, 251–256.



- Kim, J. W., Kim, B.-N., Lee, J., Na, C., Kee, B. S., Min, K. J., ... Lee, Y. S. (2016). Desynchronization of Theta-Phase Gamma-Amplitude Coupling during a Mental Arithmetic Task in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *PLOS ONE*, 11(3), e0145288.
- Kovess, V., Keyes, K. M., Hamilton, A., Pez, O., Bitfoi, A., Koç, C., ... Susser, E. (2015). Maternal smoking and offspring inattention and hyperactivity: results from a cross-national European survey. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 24(8), 919–929.
- Kuperman, S., Gaffney, G. R., Hamdan-Allen, G., Preston, D. F., & Venkatesh, L. (1990). Neuroimaging in Child and Adolescent Psychiatry. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 29(2), 159–172.
- Lansbergen, M. M., Arns, M., van Dongen-Boomsma, M., Spronk, D., & Buitelaar, J. K. (2011). The increase in theta/beta ratio on resting-state EEG in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder is mediated by slow alpha peak frequency. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 35(1), 47–52.
- Laplante, D. P., Barr, R. G., Brunet, A., Du Fort, G. G., Meaney, M. L., Saucier, J.-F., ... King, S. (2004). Stress During Pregnancy Affects General Intellectual and Language Functioning in Human Toddlers. *Pediatric Research*, 56(3), 400–410.
- Lazzaro, I., Gordon, E., Whitmont, S., Plahn, M., Li, W., Clarke, S., ... Meares, R. (1998). Quantified EEG activity in adolescent attention deficit hyperactivity disorder. *Clinical EEG (Electroencephalography)*, 29(1), 37–42.
- Lenz, D., Krauel, K., Schadow, J., Baving, L., Duzel, E., & Herrmann, C. S. (2008). Enhanced gamma-band activity in ADHD patients lacks correlation with memory performance found in healthy children. *Brain Research*, 1235, 117–132.
- Leonardi, J. L., & Rubano, D. R. (2012). Fundamentos Empíricos da Análise do Comportamento Aplicada para o Tratamento do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). *Perspectivas Em Análise Do Comportamento*, 3(1), 1–19.
- Lichtenstein, P., Carlström, E., Råstam, M., Gillberg, C., & Anckarsäter, H. (2010). The Genetics of Autism Spectrum Disorders and Related Neuropsychiatric Disorders in Childhood. *American Journal of Psychiatry*, 167(11), 1357–1363.  
<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2010.10020223>
- Lindstrom, K., Lindblad, F., & Hjern, A. (2011). Preterm Birth and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Schoolchildren. *PEDIATRICS*, 127(5), 858–865.
- Linnert, K. M., Wisborg, K., Obel, C., Secher, N. J., Thomsen, P. H., Agerbo, E., & Henriksen, T. B. (2005). Smoking During Pregnancy and the Risk for Hyperkinetic Disorder in Offspring. *PEDIATRICS*, 116(2), 462–467.
- Locascio, G., Mahone, E. M., Eason, S. H., & Cutting, L. E. (2010). Executive Dysfunction Among Children With Reading Comprehension Deficits. *Journal of Learning Disabilities*, 43(5), 441–454.

- Loo, S. K., Hale, T. S., Hanada, G., Macion, J., Shrestha, A., McGough, J. J., ... Smalley, S. L. (2010). Familial clustering and DRD4 effects on EEG Measures in multiplex families with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(4), 368–377.
- Loo, S. K., Hale, T. S., Macion, J., Hanada, G., McGough, J. J., McCracken, J. T., & Smalley, S. L. (2009). Cortical activity patterns in ADHD during arousal, activation and sustained attention. *Neuropsychologia*, 47(10), 2114–2119.
- Loo, S. K., & Makeig, S. (2012). Clinical Utility of EEG in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Research Update. *Neurotherapeutics*, 9(3), 569–587.
- Loomans, E. M., der Stelt, O. van, van Eijsden, M., Gemke, R. J. B. J., Vrijkotte, T., & den Bergh, B. R. H. Van. (2011). Antenatal maternal anxiety is associated with problem behaviour at age five. *Early Human Development*, 87(8), 565–570.
- Lopes, R. M. F., Farina, M., Wendt, G. W., Esteves, C. S., & Argimon, I. I. L. (2012). Sensibilidade do WISC-III na identificação do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade(TDAH). *Cuadernos de Neuropsicología*, 6(1), 128–140.
- Lopes, R. M. F., Nascimento, R. F. L., & Bandeira, D. R. (2005). Avaliação do transtorno de déficit de atenção/ hiperatividade em adultos (TDAH): uma revisão de literatura. *Avaliação Psicológica*, 4(1), 65–74.
- Lou, H. C., Hansen, D., Nordentoft, M., Pryds, O., Jensen, F., Nim, J., & Hetnmingsen, R. (1994). Prenatal stressors of human life affect fetal brain development. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 36(9), 826–832. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1994.tb08192.x>
- Lubar, J. F. (1991). Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders. *Biofeedback and Self-Regulation*, 16(3), 201–225.
- Lubar, J. F., White, J. N., Swartwood, M. O., & Swartwood, J. N. (1999). Methylphenidate effects on global and complex measures of EEG. *Pediatric Neurology*, 21(3), 633–637.
- Magee, C. A., Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2005). Examining the diagnostic utility of EEG power measures in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 116(5), 1033–1040.
- Malloy-Diniz, L. F., de Paula, J. J., Sedo, M., Fuentes, D., & Leite, W. B. (2014). Neuropsicologia das funções executivas e da atenção. In D. Fuentes, L. F. Malloy-Diniz, C. H. P. Camargo, & R. M. Cosenza (Eds.), *Neuropsicologia: Teoria e Prática* (2nd ed., pp. 115–138). Porto Alegre: Artmed.
- Mann, C., Lubar, J., Zimmerman, A., Miller, C., & Muenchen, R. (1992). Quantitative analysis of EEG in boys with attention-deficit-hyperactivity disorder: controlled study with clinical implications. *Pediatric Neurology*, 8(1), 30–36.

- Matoušek, M., Rasmussen, P., & Gillberg, C. (1984). EEG Frequency Analysis in Children with So-Called Minimal Brain Dysfunction and Related Disorders. *Advances in Biological Psychiatry*, 15, 102–108.
- Mattos, P., Pinheiro, M. A. S., Rohde, L. A., & Pinto, D. (2006). Apresentação de uma versão em português para uso no Brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno do déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. *Revista de Psiquiatria Do Rio Grande Do Sul*, 28(3), 1–19.
- Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2006). WISC-IV and WISC-III Profiles in Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 9(3), 486–493.  
<https://doi.org/10.1177/1087054705283616>
- Mayes, S. D., Calhoun, S. L., Chase, G. A., Mink, D. M., & Stagg, R. E. (2009). ADHD Subtypes and Co-Occurring Anxiety, Depression, and Oppositional-Defiant Disorder. *Journal of Attention Disorders*, 12(6), 540–550.
- McConaughy, S. H., & Achenbach, T. M. (1994). Comorbidity of Empirically Based Syndromes in Matched General Population and Clinical Samples. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(6), 1141–1157.
- Meunier, D., Lambiotte, R., & Bullmore, E. T. (2010). Modular and Hierarchically Modular Organization of Brain Networks. *Frontiers in Neuroscience*, 4(200).
- Mick, E., Biederman, J., Faraone, S. V., Sayer, J., & Kleinman, S. (2002). Case-Control Study of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and Maternal Smoking, Alcohol Use, and Drug Use During Pregnancy. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 41(4), 378–385.
- Monastra, V. J., Lubar, J. F., & Linden, M. (2001). The development of a quantitative electroencephalographic scanning process for attention deficit–hyperactivity disorder: Reliability and validity studies. *Neuropsychology*, 15(1), 136–144.
- Monastra, V. J., Lubar, J. F., Linden, M., VanDeusen, P., Green, G., Wing, W., ... Fenger, T. N. (1999). Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: An initial validation study. *Neuropsychology*, 13(3), 424–433.
- Morihisa, J. M., Duffy, F. H., & Wyatt, R. J. (1983). Brain Electrical Activity Mapping (BEAM) in Schizophrenic Patients. *Archives of General Psychiatry*, 40(7), 719–728.
- Morrison, R. G., Krawczyk, D. C., Holyoak, K. J., Hummel, J. E., Chow, T. W., Miller, B. L., & Knowlton, B. J. (2004). A Neurocomputational Model of Analogical Reasoning and its Breakdown in Frontotemporal Lobar Degeneration. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(2), 260–271.
- Mulas, F., Mattos, L., Osa-Langreo, A., & Gandía, R. (2007). Trastorno por déficit de atención/hiperactividad: a favor del origen orgánico. *Revista de Neurología*, 44(3), 7–9.

- O'Connor, T. G., Heron, J., Golding, J., Beveridge, M., & Glover, V. (2002). Maternal antenatal anxiety and children's behavioural/emotional problems at 4 years: Report from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *The British Journal of Psychiatry*, 180(6), 502–508.
- OECD. (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264091450-en>
- Ohlsson, A., & Shah, P. S. (2011). Effects of the September 11, 2001 disaster on pregnancy outcomes: a systematic review. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 90(1), 6–18.
- Pereira, H. S., Araújo, A. P. Q. C., & Mattos, P. (2005). Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): aspectos relacionados à comorbidade com distúrbios da atividade motora. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 5(4), 391–402.
- Pettersson, E., Sjölander, A., Almqvist, C., Anckarsäter, H., D'Onofrio, B. M., Lichtenstein, P., & Larsson, H. (2015). Birth weight as an independent predictor of ADHD symptoms: a within-twin pair analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(4), 453–459.
- Poil, S.-S., Bollmann, S., Ghisleni, C., O'Gorman, R. L., Klaver, P., Ball, J., Michels, L. (2014). Age dependent electroencephalographic changes in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Clinical Neurophysiology*, 125(8), 1626–1638.
- Polanczyk G, Jensen P. Epidemiologic considerations in attention deficit hyperactivity disorder: a review and update. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*. 2008; 17(2):245-60, vii.
- Polanczyk G, Rohde LA. Epidemiology of attention-deficit/ hyperactivity disorder across the lifespan. *Curr Opin Psychiatry*. 2007; 20(4):386-92.
- Power, J. D., Fair, D. A., Schlaggar, B. L., & Petersen, S. E. (2010). The Development of Human Functional Brain Networks. *Neuron*, 67(5), 735–748.
- Primi, R. (2003). *Inteligência: Avanços nos Modelos Teóricos e nos Instrumentos de Medida*. *Avaliação Psicológica*, 1, 67–77.
- Pueyo-Benito, R., Mañeru-Zunzarren, C., Vendrell-Gómez, P., Mataró, M., Estévez-González, A., García-Sánchez, C., & Junqué, C. (2000). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Asimetrías cerebrales observadas en resonancia magnética. *Revista de Neurología*, 30(10), 920–925.
- Quartier, V., Zimmermann, G., & Nashat, S. (2010). Sense of Time in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Swiss Journal of Psychology*, 69(1), 7–14.
- Räikkönen, K., & Pesonen, A. K. (2009). Early life origins of psychological development and mental health. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(6), 583–591.

- Rappoport, M. D., Alderson, R. M., Kofler, M. J., Sarver, D. E., Bolden, J., & Sims, V. (2008). Working Memory Deficits in Boys with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): The Contribution of Central Executive and Subsystem Processes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(6), 825–837.
- Reyes, Y. R., Reyes, A. C., & Zuaznabar, L. R. (2010). Diferencias electroencefalográficas en niños con dos subtipos del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 9(4), 491–499.
- Rice, F., Harold, G. T., Boivin, J., van den Bree, M., Hay, D. F., & Thapar, A. (2010). The links between prenatal stress and offspring development and psychopathology: disentangling environmental and inherited influences. *Psychological Medicine*, 40(2), 335.
- Rini, C. K., Dunkel-Schetter, C., Wadhwa, P. D., & Sandman, C. A. (1999). Psychological adaptation and birth outcomes: The role of personal resources, stress, and sociocultural context in pregnancy. *Health Psychology*, 18(4), 333–345.
- Rodríguez, A., & Bohlin, G. (2005). Are maternal smoking and stress during pregnancy related to ADHD symptoms in children? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(3), 246–254.
- Rodríguez, C., Cueli, M. F., Castro, M. P. G., & García, L. A. D. A. (2011). Diferencias en la fluidez sanguínea cortical en los subtipos de TDAH: Un estudio piloto. *Aula Abierta*, 39(1), 25–36.
- Rohde, L. A. P., & Benczik, E. B. (1999). *Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: o que é? Como ajudar?* Porto Alegre: Artmed.
- Rolón, L. O. G., Olmos, G. A. G., Solórzano, G. E., Hernández, C. J., & Gutiérrez, M. J. (2006). Correlación clínico-bioeléctrica en los subtipos de trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 7(4), 282–286.
- Ronald, A., Pennell, C. E., & Whitehouse, A. J. O. (2010). Prenatal Maternal Stress Associated with ADHD and Autistic Traits in early Childhood. *Frontiers in Psychology*, 1(223), 1–8.
- Rubia, K. (2007). Neuro-anatomic evidence for the maturational delay hypothesis of ADHD. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19663–19664.
- Rubia, K. (2011). “Cool” Inferior Frontostriatal Dysfunction in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Versus “Hot” Ventromedial Orbitofrontal-Limbic Dysfunction in Conduct Disorder: A Review. *Biological Psychiatry*, 69(12), e69–e87.
- Rubik, B. (2011). Neurofeedback-Enhanced Gamma Brainwaves from the Prefrontal Cortical Region of Meditators and Non-Meditators and Associated Subjective Experiences. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17(2), 109–115.

- Sagvolden, T., Johansen, E. B., Aase, H., & Russell, V. A. (2005). A dynamic developmental theory of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) predominantly hyperactive/impulsive and combined subtypes. *Behavioral and Brain Sciences*, 28(3), 419–468.
- San Miguel Montes, L. E., Allen, D. N., Puente, A. E., & Neblina, C. (2010). Validity of the WISC–IV Spanish for a clinically referred sample of Hispanic children. *Psychological Assessment*, 22(2), 465–469.
- Sattler, J. M. (2008). *Assessment of children: Cognitive foundations* (5th ed.). San Diego: Jerome M. Sattler.
- Scheirs, J. G. M., & Timmers, E. A. (2009). Differentiating Among Children with PDD-NOS, ADHD, and those with a Combined Diagnosis on the Basis of WISC-III Profiles. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(4), 549–556.
- Schmid, R. G., Tirsch, W. S., & Scherb, H. (2002). Correlation between spectral EEG parameters and intelligence test variables in school-age children. *Clinical Neurophysiology*, 113(10), 1647–56.
- Schwean, V. L., & McCrimmon, A. (2008). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Using the WISC-IV to inform intervention planning. In A. Prifitera, D. Saklofske, & L. Weiss (Eds.), *WISC-IV clinical assessment and intervention* (2nd ed., pp. 191–215). San Diego: Academic Press.
- Segalowitz, S. J., Santesso, D. L., & Jetha, M. K. (2010). Electrophysiological changes during adolescence: A review. *Brain and Cognition*, 72(1), 86–100.
- Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W., Blumenthal, J., Lerch, J. P., Greenstein, D., ... Rapoport, J. L. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(49), 19649–19654.
- Silva, A. A., & Filho, E. T. (2015). Diferenças no processamento cerebral, através do ritmo gama, durante o pensamento divergente. *Revista Neurociências*, 23(4), 589–594.
- Smith, A., Cubillo, A., Barrett, N., Giampietro, V., Simmons, A., Brammer, M., & Rubia, K. (2013). Neurofunctional Effects of Methylphenidate and Atomoxetine in Boys with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder During Time Discrimination. *Biological Psychiatry*, 74(8), 615–622.
- Snyder, S. M., & Hall, J. R. (2006). A Meta-analysis of Quantitative EEG Power Associated With Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 23(5), 441–456.
- Soroko, S. I., Shemyakina, N. V., Nagornova, Z. V., & Bekshaev, S. S. (2014). Longitudinal study of EEG frequency maturation and power changes in children on the Russian North. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 38, 127–137.

- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Holmes, C. J., Jernigan, T. L., & Toga, A. W. (1999). In vivo evidence for post-adolescent brain maturation in frontal and striatal regions. *Nature Neuroscience*, 2(10), 859–861.
- Strang-Karlsson, S., Räikkönen, K., Pesonen, A.-K., Kajantie, E., Paavonen, E. J., Lahti, J., ... Andersson, S. (2008). Very Low Birth Weight and Behavioral Symptoms of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Young Adulthood: The Helsinki Study of Very-Low-Birth-Weight Adults. *American Journal of Psychiatry*, 165(10), 1345–1353.
- Styck, K. M., & Watkins, M. W. (2017). Structural Validity of the WISC-IV for Students With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 21(11), 921–928.
- Swartwood, J. N., Swartwood, M. O., Lubar, J. F., & Timmermann, D. L. (2003). EEG differences in ADHD-combined type during baseline and cognitive tasks. *Pediatric Neurology*, 28(3), 199–204.
- Takano, T., & Ogawa, T. (1998). Characterization of developmental changes in EEG-gamma band activity during childhood using the autoregressive model. *Acta Paediatrica Japonica: Overseas Edition*, 40(5), 446–52.
- Tamm, L., & Juranek, J. (2012). Fluid reasoning deficits in children with ADHD: Evidence from fMRI. *Brain Research*, 1465, 48–56.  
<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2012.05.021>
- Thaler, N. S., Barchard, K. A., Parke, E., Jones, W. P., Etcoff, L. M., & Allen, D. N. (2015). Factor Structure of the Wechsler Intelligence Scale for Children. *Journal of Attention Disorders*, 19(12), 1013–1021.
- Thaler, N. S., Bello, D. T., & Etcoff, L. M. (2013). WISC-IV Profiles Are Associated With Differences in Symptomatology and Outcome in Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 17(4), 291–301.
- Tierney, A., Strait, D. L., O’Connell, S., & Kraus, N. (2013). Developmental changes in resting gamma power from age three to adulthood. *Clinical Neurophysiology*, 124(5), 1040–1042.
- Tomalski, P., Moore, D. G., Ribeiro, H., Axelsson, E. L., Murphy, E., Karmiloff-Smith, A., ... Kushnerenko, E. (2013). Socioeconomic status and functional brain development - associations in early infancy. *Developmental Science*, 16(5), 676–687.
- Torche, F., & Echevarría, G. (2011). The effect of birthweight on childhood cognitive development in a middle-income country. *International Journal of Epidemiology*, 40(4), 1008–1018.
- Tramontana, M. G., Hooper, S. R., Curley, A. D., & Nardolillo, E. M. (1990). Determinants of Academic Achievement in Children with Psychiatric Disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 29(2), 265–268.

- Uclés, P., & Lorente, S. (1996). Electrophysiologic Measures of Delayed Maturation in Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Child Neurology*, 11(2), 155–156.
- Valdizan, J. R., Navascues, M. A., & Sebastian, M. V. (2001). Cartografía cerebral y síndrome de atención deficiente con hiperactividad. *Revista de Neurología*, 32(2), 127–132.
- Van den Bergh, B. R. H., & Marcoen, A. (2004). High Antenatal Maternal Anxiety Is Related to ADHD Symptoms, Externalizing Problems, and Anxiety in 8- and 9-Year-Olds. *Child Development*, 75(4), 1085–1097.
- Van den Bergh, B. R. H., Mulder, E. J. H., Mennes, M., & Glover, V. (2005). Antenatal maternal anxiety and stress and the neurobehavioural development of the fetus and child: links and possible mechanisms. A review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 29(2), 237–258.
- Vasconcelos, M. M., Malheiros, A. F. de A., Werner Jr., J., Brito, A. R., Barbosa, J. B., Santos, Í. S. O., & Lima, D. F. N. (2005). Contribuição dos fatores de risco psicossociais para o transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 63(1), 68–74.
- Wadhwa, P. D. (2005). Psychoneuroendocrine processes in human pregnancy influence fetal development and health. *Psychoneuroendocrinology*, 30(8), 724–743.
- Wajnsztein, R. (2003). *Patologias neurológicas da infância e adolescência: aspectos práticos*. São Paulo: Editora Atheneu.
- Walz, M., Hapfelmeier, G., El-Wahsch, D., & Prior, H. (2017). The faster internal clock in ADHD is related to lower processing speed: WISC-IV profile analyses and time estimation tasks facilitate the distinction between real ADHD and pseudo-ADHD. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 26(10), 1177–1186.
- Walhovd, K. B., Fjell, A. M., Brown, T. T., Kuperman, J. M., Chung, Y., Hagler, D. J., ... Gruen, J. (2012). Long-term influence of normal variation in neonatal characteristics on human brain development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(49), 20089–20094.
- Wechsler, D. (2013). *WISC IV: Escala wechsler de inteligência para crianças: Manual para administração e avaliação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Weinstock, M. (2005). The potential influence of maternal stress hormones on development and mental health of the offspring. *Brain, Behavior, and Immunity*, 19(4), 296–308.
- Weiss, L. G., Saklofske, D. H., Coalson, D. L., & Raiford, S. E. (2010). *WAIS-IV Clinical Use and Interpretation: Scientist-Practitioner Perspectives* (1st ed.). Amsterdam: Academic Press.
- Westermann, G., Mareschal, D., Johnson, M. H., Sirois, S., Spratling, M. W., & Thomas, M. S. C. (2007). Neuroconstructivism. *Developmental Science*, 10(1), 75–83.



- Whitford, T. J., Rennie, C. J., Grieve, S. M., Clark, C. R., Gordon, E., & Williams, L. M. (2007). Brain maturation in adolescence: Concurrent changes in neuroanatomy and neurophysiology. *Human Brain Mapping, 28*(3), 228–237.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the Executive Function Theory of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. *Biological Psychiatry, 57*(11), 1336–1346.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., Chhabildas, N., & Hulslander, J. (2005). Neuropsychological Analyses of Comorbidity Between Reading Disability and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: In Search of the Common Deficit. *Developmental Neuropsychology, 27*(1), 35–78.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., & DeFries, J. C. (2007). Understanding comorbidity: A twin study of reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics, 144B*(6), 709–714.
- Williams, J., & Taylor, E. (2006). The evolution of hyperactivity, impulsivity and cognitive diversity. *Journal of The Royal Society Interface, 3*(8), 399–413.
- Wolf, M., & Katzir-Cohen, T. (2001). Reading Fluency and Its Intervention. *Scientific Studies of Reading, 5*(3), 211–238.
- Zhu, J. L., Olsen, J., Liew, Z., Li, J., Niclasen, J., & Obel, C. (2014). Parental Smoking During Pregnancy and ADHD in Children: The Danish National Birth Cohort. *PEDIATRICS, 134*(2), e382–e388.
- Zhu, P., Tao, F., Hao, J., Sun, Y., & Jiang, X. (2010). Prenatal life events stress: implications for preterm birth and infant birthweight. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 203*(1), 34.e1-34.e8. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.02.023>

## Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### **Esclarecimentos**

Este é um convite para seu(sua) filho(a) participar do projeto de pesquisa intitulado **“Utilização de Marcadores Funcionais da Atividade Elétrica do Córtex Cerebral para Identificar Atrasos no Desenvolvimento das Funções Executivas do Córtex Pré-Frontal”**, que é coordenado pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Karla Jansen de Amorim. A autorização para a participação do(a) seu(sua) filho(a) é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

A justificativa para a realização da presente pesquisa é desenvolver uma ferramenta para diagnosticar alterações no funcionamento do cérebro de seu filho que podem estar relacionadas ao atraso cognitivo.

O objetivo deste projeto de pesquisa, que terá duração de três anos, é avaliar o desenvolvimento cognitivo do(a) seu(sua) filho(a) utilizando os seguintes procedimentos: 1) Registro da atividade elétrica cerebral através de eletroencefalografia (EEG) e 2) Teste de desempenho intelectual (WISC-IV). Caso decida aceitar o nosso convite, o(a) seu(sua) filho(a) realizará o WISC-IV no CASMUC/UFPA ou em consultório particular. O registro de EEG será realizado no CASMUC/UFPA ou no Laboratório de Motricidade Humana da Faculdade de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, ambos da Universidade Federal do Pará.

O EEG é um exame simples, não-invasivo, indolor, sem contraindicações e pode ser feito em qualquer idade. Este exame consiste na colocação de pequenos discos metálicos, chamados eletrodos, na superfície do couro cabeludo e o tempo de duração do exame é de cerca de 1 hora. Após a colocação dos eletrodos, o(a) seu(sua) filho(a) permanecerá sentado(a) em uma cadeira, de frente para uma parede branca a uma distância

de 0,9 m. Os riscos envolvidos da participação do(a) seu(sua) filho(a) durante o exame de EEG são mínimos e envolvem apenas um eventual desconforto na colocação e retirada dos eletrodos de registro. Isso será minimizado através do treinamento da equipe para otimizar o procedimento. Outro risco é o(a) seu(sua) filho(a) apresentar alguma ansiedade, o que é natural da realização de qualquer procedimento médico. Caso isso ocorra, será adicionado um tempo para familiarização com o exame. Em último caso, o exame será cancelado.

Além do EEG, também será aplicado o teste WISC-IV. Este teste consiste em uma série de subtestes que medem a habilidade intelectual e será aplicado por uma psicóloga ou estudantes de psicologia treinados. Há uma possibilidade mínima de que a criança/adolescente sinta ansiedade com a realização dos testes psicológicos, caso isso ocorra, a conduta adotada será semelhante à descrita para o exame de EEG. Durante a realização do teste de desempenho intelectual ou do exame de EEG não haverá constrangimento ao(à) seu(sua) filho(a).

Neste estudo, também precisamos ter acesso ao prontuário médico do(a) seu(sua) filho(a), caso seja paciente do CASMUC/UFPA, ou ao histórico escolar, caso seja aluno da Escola Municipal Amália Paungarten. Este documento poderá ser cedido pelas instituições envolvidas no estudo, mediante sua autorização por escrito.

Os benefícios decorrentes da participação no Projeto de Pesquisa são: 1) de relevância social, tendo em vista que os resultados podem contribuir para o entendimento do desenvolvimento cognitivo de adolescentes, 2) avaliação cognitiva do(a) seu(sua) filho(a) por profissionais especializados.

Caso solicite, você será ressarcido(a) das despesas com transporte público e alimentação decorrentes da participação na pesquisa.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e o seu nome e do(a) seu(sua) filho(a) não serão identificados em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários. O participante não terá nenhum custo adicional pela sua participação.

Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos.

Em qualquer momento, caso seu(sua) filho(a) sofra algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você terá direito a indenização, sob responsabilidade solidária dos pesquisadores.

Qualquer dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para a Profª Ana Karla Jansen de Amorim:

Trav. Joaquim Távora, 127  
66020-340 - Belém (PA)  
Telefone: (91) 98941-9959

Psicóloga Carolina Queiroz Monteiro

Trav. 09 de Janeiro, nº 2110 – sala 804 / Cremação – Pa  
Telefone: (91) 98111-3751

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFPA no endereço:

Núcleo de Medicina Tropical-NMT/Universidade Federal do Pará  
Av. Generalíssimo Deodoro, 92, Umarizal  
66.055-240 – Belém (PA)  
Telefone: (91)3201-6857  
Email: cepbel@ufpa.br

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável Profª Ana Karla Jansen de Amorim.

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Eu, \_\_\_\_\_, representante legal do(a) menor \_\_\_\_\_, autorizo sua participação na pesquisa **“Utilização de Marcadores Funcionais da Atividade Elétrica do Córtex Cerebral para Identificar Atrasos no Desenvolvimento das Funções Executivas do Córtex Pré-Frontal”**. Esta autorização foi concedida após os esclarecimentos que recebi sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados, por ter entendido os riscos, desconfortos e benefícios que essa pesquisa pode trazer para ele(a) e também por ter compreendido todos os direitos que ele(a) terá como participante e eu como seu(sua) representante legal.

Autorizo, ainda, a publicação das informações fornecidas por ele(a) em congressos e/ou publicações científicas, desde que os dados apresentados não possam identificá-lo(a).

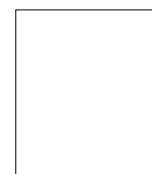
Belém (PA), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do representante legal:

\_\_\_\_\_

Pesquisador responsável: Ana Karla Jansen de Amorim

Assinatura: \_\_\_\_\_



Impressão  
datiloscópica do  
representante legal

## Apêndice B: Questionário clínico-sócio-demográfico

### QUESTIONÁRIO CLÍNICO-SÓCIO-DEMOGRÁFICO

Nome da criança: \_\_\_\_\_

Lateralidade: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ (\_\_\_ anos)

Responsável: \_\_\_\_\_ Parentesco: \_\_\_\_\_

Mãe: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_ Zona:  urbana  rural

E-mail: \_\_\_\_\_

Telefone (se recado, avisar): (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Celular: (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

**Se alguma pergunta possibilitar mais de uma alternativa, indicar a mais adequada. Não deixar nenhuma resposta em branco.**

#### INFORMAÇÕES SOBRE GESTAÇÃO, PARTO E PUERPÉRIO:

1. Gestação: ( ) Tranquila ( ) Estresse intenso na gestação

2. Mãe: ( ) Hipertensa ( ) Usuária de drogas ilícitas ( ) Alcoolista ( ) Diabética ( ) Nenhum

3. Pai: ( ) Usuário de drogas ilícita ( ) Alcoólico ( ) Nenhum

4. A mãe apresentou problemas de saúde durante a gestação?

(1) Sim (2) Não

\*Se sim, quais: \_\_\_\_\_

3. Ocorreu algum problema durante o parto?

(1) Sim (2) Não

\*Se sim, qual: \_\_\_\_\_

4. O parto foi: ( ) a termo (nove meses); ( ) pré-termo; ( ) pós-termo . Indicar quantas semanas de gestação \_\_\_\_\_

5. A criança apresentou algum problema ao nascer (como baixo peso, dificuldade para respirar, engoliu mecônio)?

(1) Sim (2) Não

\*Se sim, qual: \_\_\_\_\_

ASPECTOS EDUCACIONAIS:

1. Tipo de Escola que a criança frequenta:

- (1) Pública (2) Privada

2. Nível de instrução do pai

- (1) Analfabeto. (2) Ensino fundamental incompleto.  
 (3) Ensino fundamental completo. (4) Ensino médio incompleto.  
 (5) Ensino médio completo. (5) Superior completo.  
 (6) Superior incompleto.

3. Nível de instrução da mãe

- (1) Analfabeto. (2) Ensino fundamental incompleto.  
 (3) Ensino fundamental completo. (4) Ensino médio incompleto.  
 (5) Ensino médio completo. (5) Superior completo.  
 (6) Superior incompleto.

4. Em que ano escolar a criança se encontra? \_\_\_\_\_

5. A criança: ( ) sabe ler ( ) sabe escrever ( ) compreende o que lê. Tem dificuldade em alguma dessas habilidades?

\_\_\_\_\_

4. A criança apresenta repetência escolar:

- (1) Sim (2) Não

\*Se sim, quantas: \_\_\_\_\_

5. Evasão escolar

- (1) Sim (2) Não

\*Se sim, motivo: \_\_\_\_\_

SITUAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA

1. Situação habitacional

- (1) Casa própria. (2) Casa alugada. (3) Casa cedida.

2. Renda total mensal da família (Considere a soma de todos os salários dos membros de sua família. SM = Salário Mínimo Nacional.)

- (1) Até 1 SM ou até R\$ 880,00.  
 (2) De 1,0 a 2,0 SM ou de R\$ 881,00 a R\$ 1.760,00.  
 (3) De 2,0 a 3,0 SM ou de R\$ 1.761,00 a R\$ 2.640,00.  
 (4) De 3,0 a 4,0 SM ou de R\$ 2.641,00 a R\$ 3.520,00.  
 (5) De 4,0 a 5,0 SM ou de R\$ 3.521,00 a R\$ 4.400,00.  
 (6) Acima de 5 SM: Acima de R\$ 4.400,00

3 Recebimento de algum tipo de auxílio do governo ou do município (exemplo: bolsa família, BPC)

- (1) Sim (2) Não

\*Se sim, quais: \_\_\_\_\_

4. A criança pratica algum esporte?

(1) Sim (2) Não

\*Se sim, quais: \_\_\_\_\_

5. A criança faz alguma atividade extra-curricular?

(1) Sim (2) Não

\*Se sim, quais: \_\_\_\_\_

INFORMAÇÕES CLÍNICAS:

5. A criança faz uso de alguma medicação de uso contínuo?

(1) Sim (2) Não

\*Se sim, quais (se possível, especificar uso/dose)

\_\_\_\_\_

6. Histórico psicopatológico da família:

TDAH:

Outros Transtornos:

Alcoolismo e Dependência Química:

7. A criança possui diagnóstico de TDAH?

(1) Sim (2) Não

Se sim, referir o tipo (se souber):

\_\_\_\_\_

8. A criança possui algum problema de saúde importante / algum problema psiquiátrico?

(1) Sim (2) Não

\*Se sim, quais: \_\_\_\_\_

\*\*\* Para o grupo controle:

A criança possui algum irmão com diagnóstico de TDAH?

## **Anexo A: SNAP IV**

### **SNAP-IV – A.B.D.A Questionário Escolar e familiar – Crianças e Adolescentes (levantamento de indicativos de Transtornos do Déficit de Atenção e Hiperatividade)**

O questionário denominado SNAP-IV foi construído a partir dos sintomas do Manual de Diagnóstico e Estatística - IV Edição (DSM-IV) da Associação Americana de Psiquiátrica. Esta é a tradução validada pelo GEDA – Grupo de Estudos do Déficit de Atenção da UFRJ e pelo Serviço de Psiquiatria da Infância e Adolescência da UFRGS.

**IMPORTANTE:** este questionário é apenas um ponto de partida para levantamento de alguns possíveis sintomas primários do tdah. O diagnóstico correto e preciso do tdah só pode ser feito através de uma longa anamnese (entrevista) com um profissional médico especializado (psiquiatra, neurologista, neuropediatra). Muitos dos sintomas relacionados podem estar associados a outras comorbidades correlatas ao tdah e outras condições clínicas e psicológicas. Lembre-se sempre que qualquer diagnóstico só pode ser fornecido por um profissional médico.

**COMO AVALIAR:** 1) se existem pelo menos 6 itens marcados como “BASTANTE” ou “DEMAIS” de 1 a 9 = existem mais sintomas de desatenção que o esperado numa criança ou adolescente. 2) se existem pelo menos 6 itens marcados como “BASTANTE” ou “DEMAIS” de 10 a 18 = existem mais sintomas de hiperatividade e impulsividade que o esperado numa criança ou adolescente. O questionário SNAP-IV é útil para avaliar apenas o primeiro dos critérios (critério A) para se fazer o diagnóstico. Existem outros critérios que também são necessários.

**CRITÉRIOS A:** Sintomas (vistos no quadro). B: Alguns desses sintomas devem estar presentes antes dos 7 anos de idade. C: Existem problemas causados pelos sintomas acima em pelo menos 2 contextos diferentes (por ex., na escola, no trabalho, na vida social e em casa). D: Há problemas evidentes na vida escolar, social ou familiar por conta dos sintomas. E: Se existe um outro problema (tal como depressão, deficiência mental, psicose, etc.), os sintomas não podem ser atribuídos exclusivamente a ele.



Aluno \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_\_ Ano escolar \_\_\_\_\_

Para cada item, escolha a coluna que melhor descreve o (a) aluno (a) (MARQUE UM X):

	Nem um pouco	Só um pouco	Bastante	Demais
1. Não consegue prestar muita atenção a detalhes ou comete erros por descuido nos trabalhos da escola ou tarefas				
2. Tem dificuldade de manter a atenção em tarefas ou atividades de lazer				
3. Parece não estar ouvindo quando se fala diretamente com ele				
4. Não segue instruções até o fim e não termina deveres de escola, tarefas ou obrigações.				
5. Tem dificuldade para organizar tarefas e atividades				
6. Evita, não gosta ou se envolve contra a vontade em tarefas que exigem esforço mental prolongado				
7. Perde coisas necessárias para atividades ( ex: brinquedos, deveres da escola, lápis ou livros)				
8. Distrai-se com estímulos externos				
9. É esquecido em atividades do dia-a-dia				
10. Mexe com as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira				
11. Sai do lugar na sala de aula ou em outras situações em que se espera que fique sentado				
12. Corre de um lado para outro ou sobe demais nas coisas em situações em que isto é inapropriado				
13. Tem dificuldade em brincar ou envolver-se em atividades de lazer de forma calma				
14. Não para ou frequentemente está a "mil por hora"				
15. Fala em excesso				
16. Responde as perguntas de forma precipitada antes delas terem sido terminadas				
17. Tem dificuldade de esperar sua vez				
18. Interrompe os outros ou se intromete (por exemplo: intromete-se nas conversas, jogos, etc.)				