

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO

ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E DESLOCAMENTO DO
CENTRO DE PRESSÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA

Discente: **Carina Lopes Moreira**

Orientadora: **Prof. Dra. Paula Fávaro Polastri Zago**

Bauru/SP

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E DESLOCAMENTO DO
CENTRO DE PRESSÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA

Discente: Carina Lopes Moreira

Dissertação encaminhada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – UNESP, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento, Área de Biodinâmica do Movimento.

Orientador(a): Prof. Dra. Paula Fávaro Polastri Zago.

Bauru/SP

2022

M838a	Moreira, Carina Lopes Acoplamento entre informação visual e deslocamento do centro de pressão de crianças com Transtorno do Espectro Autista / Carina Lopes Moreira. -- Bauru, 2023 83 p. : tabs., fotos Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru Orientadora: Paula Fávaro Polastri Zago 1. Neurologia Pediátrica. 2. Transtorno do Espectro Autista. 3. Integração Sensorial. 4. Terapia Ocupacional. 5. Percepção Visual. I. Título.
-------	---

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CARINA LOPES MOREIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 21 dias do mês de dezembro do ano de 2022, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de CARINA LOPES MOREIRA, intitulada **ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E DESLOCAMENTO DO CENTRO DE PRESSÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. PAULA FAVARO POLASTRI ZAGO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, Prof. Dr. MILENA RAZUK (Participação Virtual) do(a) Centro de Educação Física e Desportos (CEFD) / Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Profa. Dra. DANIELA GODOI JACOMASSI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física e Motricidade Humana / Universidade Federal de São Carlos, Prof. Assoc. SERGIO TOSI RODRIGUES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru. Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Profa. Assoc. Paula Fávoro Polastri Zago

Dedico essa dissertação aos meus pais que, de algum modo me permitiram voar, sabendo ter um porto seguro, às minhas crianças que merecem o melhor que eu possa oferecer e, também, a toda força que aprendi a carregar dentro de mim para chegar aos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Edneide e Cláudio, que sempre me deram a certeza e o exemplo de que, independente de qualquer dificuldade, eu sou capaz de usar criatividade, força de vontade e todo meu potencial para realizar coisas que me façam transformar os meus dias e ir além.

Aos meus irmãos Ester e Alex por sempre me darem todo o apoio durante minha trajetória acadêmica no passado para que algumas portas se abrissem e novos caminhos pudessem ser trilhados. Agradeço ainda por terem me transformado em Titia e Dinda nesses últimos anos e multiplicar as doses de afeto que recebi nesse período e me foram essenciais. Liriel, Claudinho e Felipe são parte do meu combustível para seguir em frente.

Ao meu terapeuta Tércio, por me auxiliar em todo o processo, me apoiar nos meus piores momentos e me ajudar a reconhecer minhas melhores versões, para tornar os dias mais leves e possíveis de viver.

Agradeço ainda a todos os meus amigos e amigas que não seria possível listar nome a nome aqui, mas, que são incríveis de diferentes maneiras possíveis e, não me deixaram desamparada em nenhum instante nesses últimos anos. Rede de apoio salva sonhos e projetos de vida e, eu com certeza tenho as melhores pessoas ao meu lado para isso.

Agradeço aos colegas do LIVIA pela ajuda técnica, troca de aprendizados, experiências e por toda disposição em auxiliar neste projeto.

À minha orientadora Professora Paula Polastri por todos os ensinamentos ao longo dessa trajetória, por transferir seus conhecimentos e, mesmo diante de tantos imprevistos no decorrer do processo, seguir acreditando na conclusão deste trabalho e nesta parceria. Estendo ainda, os agradecimentos ao Professor Sérgio Tosi sempre solícito a nos fazer refletir e por agregar ainda mais conhecimento durante este período.

Agradeço à equipe da APAE – Bauru pela colaboração com a pesquisa e a todas as crianças e familiares que ajudaram se disponibilizando a participar, pois, sem elas nada disso seria concluído. E também às minhas crianças que diariamente me fazem crer que ampliar meus conhecimentos sobre o desenvolvimento delas, sempre vale a pena.

E finalmente, agradeço por não ter desistido dos meus planos, por seguir em paralelo me transformando, crescendo, amando, superando, cuidando dos meus pets e fazendo minha arte, porque esta me salvou e me salva em todos os meus dias.

A todas as pessoas envolvidas, minha gratidão mais sincera!!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Respeito! As crianças estão descobrindo o mundo. E para tal, precisam se descobrir primeiro.

Resumo

Indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam alterações no desenvolvimento da comunicação social, comportamento com padrões repetitivos e restritivos, dificuldade em participar funcionalmente nas atividades do cotidiano, além de, uma hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais do ambiente. Estas alterações sensoriais e comportamentais podem afetar a estabilidade postural destes indivíduos. Entretanto, ainda investiga-se como se dá o relacionamento entre as informações sensoriais e o controle postural nestes indivíduos, principalmente, em crianças. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar o acoplamento entre informação visual e deslocamento do Centro de Pressão (COP) de crianças com TEA frente à manipulação dos parâmetros de amplitude do estímulo visual e correlacionar este comportamento com o teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn, comumente aplicado em crianças para investigar possíveis disfunções de integração sensorial e contribuir para a análise clínica de dificuldades funcionais apresentadas por esses indivíduos. Participaram do estudo, crianças com diagnóstico de TEA (média de idade = $10,01 \pm 1,46$ anos) e grupo controle de crianças com desenvolvimento típico (DT) (média de idade = $10,04 \pm 1,55$ anos), pareado por idade, peso e estatura. Foi aplicado o teste clínico de Perfil Sensorial Winnie Dunn de acordo com os protocolos do mesmo (respondido pelo responsável) e a avaliação do controle postural na qual as crianças tiveram que permanecer em pé, parados sobre uma plataforma de força, dentro de uma sala móvel. Foram realizadas seis tentativas de 60 segundos cada, sendo a primeira tentativa com a sala estacionária, as duas primeiras tentativas com movimento em baixa amplitude (0,6 cm), a 4ª tentativa com alta amplitude (3,5 cm) e as duas últimas tentativas, com baixa amplitude (0,6 cm) novamente, na frequência de 0,2 Hz. Para análise do perfil sensorial foram quantificados os itens do teste clínico de acordo com o manual do protocolo. Para a análise do controle postural foram calculadas as seguintes variáveis: amplitude média de deslocamento do (COP), nas direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML), ganho e fase entre o movimento da sala e o deslocamento do COP e variabilidade de posição e velocidade do COP. Foram realizadas análises de variância (ANOVAs) e teste de correlação de Pearson ($p < 0.05$) para testar as diferenças entre grupos e condições e as correlações entre as variáveis da postura e os itens de processamento sensorial, modulação sensorial e respostas emocionais, bem como a sessão de fatores do protocolo. Respostas similares entre as crianças com TEA e com DT foram encontradas, sendo que ambos os grupos apresentaram acoplamento entre informação visual e oscilação corporal com valores menores de Ganho e maior de variabilidade de posição e velocidade do COP na tentativa de

alta amplitude comparada às tentativas de baixa amplitude. Apesar dos resultados similares quanto ao acoplamento, crianças com TEA apresentaram maior amplitude de deslocamento do COP do que crianças com DT nas direções AP e ML em todas as tentativas na qual a informação visual foi manipulada por meio do movimento da sala móvel. Já nas condições de sala estacionária, as crianças com TEA apresentaram desempenho similar ao grupo controle. Resultados do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn mostraram associação com os resultados da amplitude de oscilação corporal indicando que maiores deslocamentos do COP, apresentados pelas crianças, foram moderadamente associados a maiores comprometimentos no perfil sensorial, obtidos pelo teste. Pode-se concluir que crianças com TEA apresentam maior amplitude de oscilação corporal frente à manipulação da informação visual, apesar de serem influenciados pelas mudanças dos parâmetros de amplitude do estímulo visual assim como as crianças com DT. Além disto, o teste Perfil Sensorial de Winnie Dunn parece ser uma ferramenta clínica acessível e interessante para detectar precocemente possíveis alterações no controle postural de crianças com TEA.

Palavras-chave: Autismo; Controle Postural; Integração Sensorial; Acoplamento; Processamento Visual.

Abstract

Individuals with Autistic Spectrum Disorder (ASD) present alterations in the development of social communication, behavior with repetitive and restrictive patterns, difficulty in functionally participating in daily activities, in addition to hyper- or hyporeactivity to environmental sensory stimuli. These sensory and behavioral changes can affect the postural stability of these individuals. However, it is still investigated how the relationship between sensory information and postural control occurs in these individuals, especially in children. Therefore, the objective of the present study was to investigate the coupling between visual information and displacement of the Center of Pressure (COP) of children with ASD in face of the manipulation of the amplitude parameters of the visual stimulus and to correlate this behavior with the clinical test Sensory Profile by Winnie Dunn, commonly applied in children to investigate possible sensory integration dysfunctions and contribute to the clinical analysis of functional difficulties presented by these individuals. The study included children diagnosed with ASD (mean age = 10.01 ± 1.46 years) and a control group of children with typical development (TD) (mean age = 10.04 ± 1.55 years), matched by age, weight and height. The Sensory Profile by Winnie Dunn clinical test was applied according to its protocols (answered by the guardian) and the assessment of postural control in which the children had to remain standing on a force platform, inside a mobile room. Six trials of 60 seconds each were performed, the first trial with the stationary room, the first two trials with low amplitude movement (0.6 cm), the 4th trial with high amplitude (3.5 cm) and the last two trials, with low amplitude (0.6 cm) again, at a frequency of 0.2 Hz. For analysis of the sensory profile, the clinical test items were quantified according to the protocol manual. For the analysis of postural control, the following variables were calculated: mean amplitude of displacement of the (COP), in the anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) directions, gain and phase between the movement of the room and the displacement of the COP and COP position and velocity variability. Analyzes of variance (ANOVAs) and Pearson's correlation test ($p < 0.05$) were performed to test the differences between groups and conditions and the correlations between posture variables and items of sensory processing, sensory modulation and emotional responses, as well as the protocol factors section. Similar responses were found between children with ASD and TD, and both groups showed coupling between visual information and body sway with lower values of Gain and greater position variability and COP speed in the high amplitude trial compared to the trial of low amplitude. Despite similar results regarding coupling, children with ASD showed a greater amplitude of COP displacement than children

with DT in the AP and ML directions in all trials in which visual information was manipulated through the movement of the moving room. In the stationary room conditions, children with ASD showed similar performance to the control group. Results of the Sensory Profile by Winnie Dunn clinical test showed an association with the results of body sway amplitude, indicating that greater COP displacements, presented by children, were moderately associated with greater impairments in the sensory profile, obtained by the test. It can be concluded that children with ASD have a greater amplitude of body sway when manipulating visual information, despite being influenced by changes in the amplitude parameters of the visual stimulus, as well as children with TD. In addition, the Sensory Profile by Winnie Dunn test seems to be an accessible and interesting clinical tool for early detection of possible changes in postural control in children with ASD.

Keywords: Autism; Postural Control; Sensory Integration; Coupling; Visual Processing.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Transtorno do Espectro Autista	9
2.2 Funcionamento do sistema de controle postural	12
2.3 Uso das informações visuais no controle postural de crianças com desenvolvimento típico	15
2.4 Funcionamento do sistema de controle postural em crianças e adultos com TEA	18
3. OBJETIVOS	27
3.1 Objetivo Geral:	27
3.2 Objetivos Específicos	27
3.3 Hipóteses Específicas	27
4. MATERIAL E MÉTODO	28
4.1 Participantes:	28
4.2 Procedimentos Experimentais	29
4.3 Equipamentos	32
4.4 Tratamento e análise de dados	34
4.4.1 Teste Clínico Protocolo do Perfil Sensorial de Winnie Dunn	34
4.4.2 Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal	35
4.5 Análise Estatística	36
5. RESULTADOS	37
5.1 Caracterização dos Participantes	37
5.2 Perfil Sensorial De Winnie Dunn	38
5.3 Amplitude Média de Deslocamento do COP	42
5.4 Acoplamento entre movimento da sala e oscilação corporal	44
5.4.1 Ganho e Fase	46
5.4.2 Variabilidade de Posição e Variabilidade de Velocidade	48
5.5 Correlação entre Perfil Sensorial de Winnie Dunn e Amplitude Média de Deslocamento do COP	49
6. DISCUSSÃO	52
6.1 Amplitude de Deslocamento do COP com e sem manipulação do estímulo visual	52
6.2 Acoplamento entre informação visual e Deslocamento do COP	54
6.3 Perfil Sensorial de Winnie Dunn	56
6.4 Limitação do Estudo	59
7.0 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	66

1. INTRODUÇÃO

O autismo vem sendo estudado desde 1911 por diferentes pesquisadores, inicialmente, com a intenção de delinear um comportamento de isolamento do ambiente observado em algumas pessoas e, posteriormente, para a observação de um conjunto de características específicas que se repetiam em alguns indivíduos sendo, primeiramente, denominado em crianças como Autismo Infantil Precoce até, atualmente, ser definida como Transtorno do Espectro Autista (TEA) (Jorge, 2010).

Atualmente, a American Psychiatric Association (2014) sugere que as dificuldades apresentadas por pessoas com TEA não estão apenas centradas no âmbito do contato social e, de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM 5 (2014), indivíduos com TEA apresentam alterações no desenvolvimento da comunicação social devido aos déficits na fala e na linguagem, comportamento com padrões repetitivos e restritivos, muitas vezes com movimentos estereotipados, e diminuição ou dificuldade em participar funcionalmente nas atividades do cotidiano. Além disto, estes indivíduos apresentam dificuldade de desenvolver suas atividades ocupacionais desde os primeiros anos de vida, em decorrência de uma hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais do ambiente e a apresentação desses sintomas associados desde o início do desenvolvimento ou desde que surja a demanda social de tais habilidades é que dão base para o diagnóstico do TEA (American Psychiatric Association, 2014). Dentre os estudos mais recentes, a investigação também passa pela análise genética, que tem sido apontada como a causa principal do TEA (Chen et al, 2022; Manoli e State, 2021).

Observa-se que as alterações causadas pelo TEA podem, não somente estar associadas ao comportamento social da criança, mas também, gerar atrasos em outros domínios do seu desenvolvimento como o autocuidado, que inclui as atividades de vida diária relacionadas à higiene, alimentação, vestuário, mobilidade, entre outras, atividades de aprendizagem e lazer, que incluem além das atividades escolares, habilidades como utilizar um brinquedo, desenvolver uma brincadeira junto a grupos e também no desenvolvimento da comunicação (Beheshti et al, 2022; Flynn e Heally, 2012; Rodger et al, 2004; Whitaker, 2007).

Tais dificuldades no desenvolvimento desses diferentes domínios ocupacionais podem estar relacionadas a alterações no processamento das informações sensoriais, pois, sabe-se que há uma estreita relação entre o processamento sensorial e as ações motoras no córtex cerebral,

indicando que para realizar um movimento voluntário específico em uma sequência funcional e apropriada é necessário, por exemplo, um fluxo contínuo de informações sensoriais táteis, visuais e propioceptivas (Kandel et al, 2014). A especificidade de cada canal sensorial permite abundância de informações para o SNC, sobre a relação do corpo com o espaço e dos segmentos corporais entre si e, buscando aprofundar o conhecimento sobre a natureza destas alterações sensoriais no TEA, alguns estudos concentraram-se especificamente na observação de cada canal sensorial e sua relação com o posicionamento do corpo, controle da postura e movimentos (Caldani et al, 2020, Perin et al, 2020; Bucci et al., 2017; Riquelme, Hatem e Montoya, 2016; Roley et al, 2015).

Considerando que a interação entre os sistemas sensoriais e o sistema muscular é crucial para a realização de atividades motoras, pode-se afirmar que esta interação permite também o adequado funcionamento do sistema de controle postural, que tem como objetivo comportamental alcançar o equilíbrio e a orientação corporal por meio de um apropriado relacionamento entre as informações sensoriais e as ativações musculares (Horak, Macpherson, 1996), mantendo assim, a posição corporal desejada e, caso esta interação não esteja adequada, poderá haver um déficit ou comportamento inesperado do sistema de controle postural haja visto que o sistema de controle postural depende do uso das informações sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular) para seu desenvolvimento (Ayres, 1979; Thelen, 1995; Woolacott, 1987; Jeka, 2000);).

Dentre estas informações, a visão é um canal extremamente importante para a estabilização postural (Paulus, 1984). Situações experimentais mostram que a manipulação do fluxo óptico, por meio do paradigma da sala móvel, gera alterações (aumento ou diminuição) nas imagens projetadas na retina que induzem o indivíduo a produzir oscilações corporais correspondentes à direção do estímulo visual, o que influencia no controle da postura. Avançando nestas investigações, outros estudos manipularam diferentes parâmetros do movimento da sala e constataram que, mais do que ser influenciadas pelo estímulo visual, as oscilações corporais tendem a acoplar, especificamente, à velocidade (Dijkstra et al., 1994; Dijkstra; Schöner; Gielen, 1994) e amplitude deste estímulo (Oie, Kiemel, Jeka, 2001; Polastri et al., 2012) sugerindo que o sistema de controle postural altera sua dinâmica intrínseca com base nas informações visuais fornecidas em um dado contexto. Mais ainda, estudos têm investigado os mecanismos de repesagem sensorial, que dizem respeito à capacidade do sistema de controle postural de selecionar as entradas sensoriais que fornecem as informações mais funcionalmente confiáveis diante da mudança de uma condição no ambiente, para que o

sistema seja capaz de detectar com precisão a posição e velocidade do próprio corpo e, assim, manter o equilíbrio (Carver, Kiemel e Jeka, 2006), por isso, diante de situação experimental na sala móvel, ocorre um conflito entre a entrada visual e as demais entradas sensoriais (i.e. proprioceptiva e vestibular) e o sistema tende a responder reduzindo a seleção da informação visual, dependendo menos dessa informação para o controle da postura, o que é bem demonstrado pela diminuição da Variável Ganho à medida que a amplitude do estímulo visual aumenta (Mergner et al. 2003; Oie et al. 2002; Peterka and Benolken 1995; Peterka 2002).

Estudos apontam, ainda, que estas respostas passam por mudanças desenvolvimentais no uso da informação visual, sugerindo melhora na integração entre as informações sensoriais para estimar a posição do corpo no espaço, com o desenvolvimento do sistema de controle postural, fazendo com que crianças pequenas tenham um funcionamento diferente dos adultos jovens (Polastri, 2013; Godoi, 2004). E mais do que focar no desenvolvimento típico, outros estudos têm buscado examinar o funcionamento do sistema de controle postural e os mecanismos de integração sensorial em populações com desenvolvimento considerado atípico tais como TEA, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e dislexia (Caldani et al, 2020, Lim et al., 2019a, Bucci et al, 2018; Bucci et al., 2017; Bucci et al, 2017b, Bucci et al, 2013, Viana et al., 2013).

Molloy, Dietrich e Bhattacharya (2003) mostraram que crianças com TEA apresentam déficit no equilíbrio corporal, quando comparado aos seus pares, em situações de restrições sensoriais tais como quando as informações visuais são retiradas ou as proprioceptivas modificadas. Em adição, Lim e colaboradores (2018b) examinaram a influência da manipulação do fluxo óptico sobre as respostas posturais de crianças e adultos jovens com TEA e a capacidade de reponderação sensorial dos mesmos (Lim et al, 2019b) e identificaram algumas alterações e similaridades entre crianças e adultos com TEA e indivíduos com desenvolvimento típico, levantando questionamentos sobre o funcionamento do sistema de controle postural e como o TEA afeta o seu curso desenvolvimental.

Com base nestes resultados, é relevante investigar o acoplamento entre as informações sensoriais e as ativações musculares como um mecanismo de repesagem sensorial no sistema de controle postural (Carver, Kiemel e Jeka, 2006) diante de mudanças de parâmetros de amplitude das informações sensoriais, principalmente, no que se refere ao uso das informações visuais para o controle da postura de pessoas com TEA. Portanto, o objetivo geral do presente estudo foi investigar o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) frente à manipulação dos parâmetros de amplitude

do estímulo visual e correlacionar os resultados com um teste clínico tipicamente realizado com estas crianças.

Para fundamentar o objetivo proposto, a seguir serão abordadas as principais características do Transtorno do Espectro Autista (TEA) e os aspectos de funcionamento do sistema de controle postural em crianças com desenvolvimento típico e crianças com TEA e a influência da informação visual no controle postural dessa população.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Transtorno do Espectro Autista

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) trata-se de um conjunto de características que certos indivíduos apresentam já durante a infância tais como: déficits na comunicação social, com repertório de ações e interesses restritos devido a um comportamento sensório-motor repetitivo e pouco comum, sendo de base biológica, mas que tem influência no comportamento, desenvolvimento e, também, na aquisição da autonomia (Lord, et al., 2018; Bhat; Landa; Galloway, 2011).

Quanto à origem do TEA, com o passar dos anos, foram propostas três etiologias: Biológica – considerando que se tratava de uma incapacidade inata de constituir biologicamente o contato afetivo com as pessoas; Funcional – considerando-se que seria uma inaptidão da capacidade de utilizar a estrutura biológica relacional inata e de reagir às situações; e Psicológica – considerando que se tratava de um distúrbio cultural do contato afetivo com as pessoas, sobretudo nas relações entre a criança e sua família (Mazet e Lebovici, 1991).

Inicialmente o TEA havia sido descrito apenas como um transtorno severo e invasivo (Tonge, 2002), porém, hoje já foi esclarecido que é possível encontrar diferentes graus dentro do transtorno, sendo descritos atualmente como Nível de Apoio 1, 2 ou 3, sendo relacionado ao nível de ajuda e suporte de terceiros que uma pessoa com TEA necessita para diferentes atividades do cotidiano. Inclui-se ainda no espectro o Asperger, que no passado era considerado como um transtorno separado do autismo, mas que hoje, é incluso no diagnóstico de TEA, bem como o Transtorno Global do Desenvolvimento não especificado (Lord et al, 2018).

A incidência de diagnósticos de TEA vem crescendo continuamente e afeta 1-2% da população, sendo considerado um dos transtornos mais comuns dentre os transtornos do

neurodesenvolvimento, afetando aproximadamente 1 a cada 44 pessoas (Zablotsky, 2015; Wiśniowiecka-Kowalik; Nowakowska, 2019;). O diagnóstico, geralmente, é feito a partir de histórico de vida do paciente, com informações coletadas junto à família e através de testes clínicos avaliativos de diferentes competências (Li; Mache; Tod , 2020) no que se referem ao desenvolvimento da linguagem, comportamentos típicos e atípicos tais como: iniciativa para interação e contato social, interesses restritos, movimentos estereotipados, ausência ou pouco contato visual, dentre outros; desenvolvimento motor, aquisição de habilidades e respostas frente aos estímulos sensoriais do ambiente. Tais características também têm sido investigadas por clínicos e pesquisadores, a partir do teste de Perfil Sensorial de Winnie Dunn (Tomchek e Dunn, 2007). Em particular, indivíduos que fazem parte do espectro autista apresentam dificuldade de desenvolver suas atividades ocupacionais desde os primeiros anos de vida, em decorrência de uma hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais do ambiente e, também, por fortes indícios de déficits motores (American Psychiatric Association, 2014).

As principais características para identificação do TEA conforme consta no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM 5 (American Psychiatric Association, 2014) incluem: alterações no desenvolvimento da comunicação social devido aos déficits na fala, linguagem e reciprocidade socioemocional, comportamento com padrões repetitivos e restritivos, muitas vezes com movimentos estereotipados, e diminuição ou dificuldade em participar funcionalmente nas atividades do cotidiano. Ainda, de acordo com o DMS 5, o diagnóstico costuma ser feito na infância, comumente a partir dos 3 anos de idade, porém, sendo cada vez mais indicada a avaliação precoce diante de sinais que podem aparecer desde os primeiros meses de vida e, observando também histórico na família devido investigação de causas genéticas (Manoli e State, 2021; Chen et al, 2022).

Existem sinais importantes e essenciais a serem considerados para o diagnóstico de TEA e estes incluem: dificuldade para iniciar ou manter interações sociais, desinteresse pelos pares, dificuldade em compartilhar interesses ou brincadeiras, abordagem social anormal, compartilhamento reduzido de interesses, emoções ou afeto, déficit nos comportamentos comunicativos não verbais, na linguagem corporal, contato visual restrito, déficit na compreensão e uso de gestos (American Psychiatric Association, 2014).

O DSM 5 (American Psychiatric Association, 2014) aponta também as características a serem consideradas sobre os padrões repetitivos e restritivos que incluem estereotipias motoras, ecolalia (ato de repetir diversas vezes uma mesma palavra ou expressão que acabou de dizer ou que acabou de ouvir), uso de objetos e ações motoras de forma repetitiva, rotina inflexível,

insistência nas mesmas coisas, padrões ritualizados de comportamento verbal ou não verbal, interesses fixos e altamente restritos, anormais em intensidade ou foco, interesse e reações incomuns a aspectos sensoriais do ambiente (hiper ou hiporreativo), tais como àquelas relacionadas a uma aparente indiferença à dor ou temperatura, reações incomuns a sons ou texturas específicas, afastamento ou busca pelo toque ou cheiro de objetos de forma excessiva, entre outras ações pouco comuns. Todas estas características podem levar os indivíduos a apresentar grande dificuldade em gerar respostas adaptativas às demandas do ambiente.

O diagnóstico se baseia na apresentação dos sintomas associados desde o início do desenvolvimento ou desde que surja a demanda social de tais habilidades, influenciando diretamente na vida funcional do indivíduo, de acordo com a faixa etária. Estas dificuldades interferem no aprendizado, trabalho, funcionamento social e demais áreas da vida da pessoa autista (American Psychiatric Association, 2014).

Outro ponto relevante a se observar é que dificuldades na obtenção e interpretação das informações sensoriais podem incidir em dificuldades no controle da postura e na aquisição e refinamento dos movimentos (Horak & Macpherson, 1996; Baht, Landa, Galloway, 2011) e, como consequência disto, resultar em apraxia, definida como a dificuldade no desenvolvimento de atividades funcionais (Kleiner, Schlittler e Sánchez-Arias, 2011).

Uma das maneiras de identificar possíveis dificuldades na participação funcional a partir de alterações no uso das informações sensoriais de crianças com TEA é a partir de protocolos e testes clínicos desenvolvidos para rastreio e planejamento de ações clínicas e pesquisa, como é o caso do Perfil Sensorial de Winnie Dunn (Dunn, 2003, Fonseca et al, 2019;), que se trata de um questionário com tradução e adaptação cultural para o Brasil (Mattos, D'antino e Cysneiros, 2015) e que pontua a frequência de ações divididas em seções denominadas de: Processamento Sensorial; Modulação; Respostas Comportamentais e Emocionais; Fator. Todas as seções incluem subcategorias relacionadas a informações e canais sensoriais (i.e. auditivo, visual, vestibular, tátil, multisensorial e oral) e são pontuadas nos critérios dos escores estabelecidos pelo teste de acordo com a frequência de comportamentos observados pelos responsáveis, que respondem de acordo com uma escala de 1 a 5 equivalente a: sempre, frequentemente, ocasionalmente, raramente ou nunca, sendo os menores escores a indicação de comportamentos menos adaptativos frente aos estímulos do ambiente (Dunn, 2017). Apesar de ter sido frequentemente utilizado em sua versão completa ou reduzida junto a crianças com TEA, é indicado que testes subjetivos como este sejam utilizados junto com outros testes para que seja possível uma análise mais eficaz e aprofundada sobre o

funcionamento dos sistemas sensoriais nos transtornos de desenvolvimento (Yeung e Thomacos, 2020).

Tendo em vista a relação entre estas alterações sensoriais investigadas e apontadas no TEA e o uso dessas informações para o desenvolvimento do controle postural e dos movimentos, considera-se importante abordar a influência das informações sensoriais sobre o sistema de controle postural e os aspectos que interferem no funcionamento deste ao longo dos anos.

2.2 Funcionamento do sistema de controle postural

O controle postural é conhecido como o processo no qual ocorre uma regulação da relação entre o centro de massa e a base de suporte de um indivíduo, comandado pelo seu sistema nervoso central (SNC) através de padrões de atividade muscular (Shumway-Cook & Woollacott, 1985). Particularmente, o controle da postura é considerado uma habilidade complexa já que o corpo humano é mecanicamente instável devido ao grande número de segmentos corporais, articulações e músculos (Kandel, et al, 2014) e, pelo fato, de que este controle se dá por meio da interação complexa entre os sistemas, sensorial e motor (Horak, 2006).

Existem dois objetivos comportamentais principais para este mecanismo de controle da postura, que são: orientação postural e equilíbrio corporal sendo que o primeiro permite direcionar o corpo e manter uma variabilidade de posições corporais durante as atividades funcionais e, o segundo, possibilita manter a posição e velocidade do centro de massa e controlar o corpo no espaço em resposta às forças internas e externas que influenciam o equilíbrio corporal, por exemplo, força da gravidade e/ou forças geradas pelo próprio movimento, respectivamente (Horak, Macpherson, 1996).

Por exemplo, para manutenção do equilíbrio estático é necessário que estas forças sejam proporcionais e opostas, levando a estratégias sensório-motoras, que geram contrações musculares específicas, essenciais para estabilizar o centro de massa do corpo dentro da área denominada como base de apoio, que se forma pelo posicionamento dos pés na superfície de suporte (Horak, 2006). Já para a orientação postural é necessário que haja integração das informações sensoriais resultantes das informações dos sistemas somatossensorial, vestibular e visual para que haja um controle ativo do alinhamento corporal e do tônus em relação à base de suporte, às informações intrínsecas e à força da gravidade (Horak, 2006). Portanto, um

adequado funcionamento do sistema de controle postural é fundamental para a execução das tarefas motoras e se manifesta em cada movimento realizado no cotidiano, no qual contrações musculares apropriadas ocorrem baseadas em informações sensoriais garantindo, assim, a posição corporal desejada (Horak, Macpherson, 1996).

Particularmente, os três grandes sistemas sensoriais (somatossensorial, vestibular e visual) fornecem informações específicas, embora muitas vezes redundantes, para o controle da postura. Esta especificidade dos canais sensoriais permite abundância de informações para o SNC, sobre a relação do corpo com o espaço e dos segmentos corporais entre si. Ainda, a repesagem destas informações possibilita o sistema de controle postural atingir seus objetivos e garantir a coordenação e controle de todos os segmentos corporais (Bonfim, Polastri e Barela, 2006).

O sistema vestibular, por exemplo, fornece ao SNC, informações sobre a posição e orientação da cabeça no espaço, auxiliando na manutenção do tônus muscular, no equilíbrio e na coordenação dos movimentos entre os dois lados do corpo (Zerloti, 2011). O alinhamento entre o tronco e a cabeça varia de acordo com a tarefa sendo que os sinais processados a partir do labirinto e dos otólitos vestibulares permitem ao SNC realizar os ajustes necessários entre estes segmentos o que auxilia na manutenção do controle da postura como um todo garantindo, assim, a orientação corporal e equilíbrio mesmo em condições nas quais as informações de outros canais sensoriais não sejam confiáveis ou estejam ausentes, por exemplo, quando o indivíduo se encontra com os olhos fechados e com variação da base de apoio (Horak e Macpherson, 1996).

Com relação ao sistema somatossensorial, estudos têm mostrado que o uso da informação somatossensorial, proveniente da propriocepção e do tato, também interferem diretamente no controle da postura (Jeka e Lakner, 1994; Jeka e Lakner 1995). Zerloti (2011) define propriocepção como: “percepção das sensações das articulações e do corpo, ou dos segmentos do corpo no espaço” (p. 376). A funcionalidade da propriocepção no sistema somatossensorial se dá através das terminações aferentes dos músculos e tendões cujos receptores (fusos musculares e órgão tendinoso de Golgi) detectam a rapidez e a força com que o músculo está sendo estirado e o tendão tensionado, permitindo ajustes posturais adequados às demandas do ambiente, enquanto que os receptores táteis (mecanorreceptores, receptores da pele, pilosos, articulares) ficam responsáveis pela discriminação, reconhecimento e localização de diferentes tipos de estímulos, sentidos pelo tato, vibração e pressão, o que garante, por exemplo, uma base de suporte estável e, também, a identificação de possíveis estímulos

externos que possam perturbar o controle da postura, contribuindo tanto para a orientação quanto para o equilíbrio do corpo (Horak, 2006). Sendo assim, as informações proprioceptivas e táteis permitem que o SNC obtenha informações sobre a orientação dos segmentos corporais e, também, sobre a ação de forças internas e/ou externas atuantes nesses segmentos, e produza ativações musculares para o controle da postura, adequadas às condições do ambiente (Barela, 2000).

Assim como os outros dois sistemas sensoriais, as informações provenientes do sistema visual têm papel relevante no funcionamento do sistema de controle postural (Nasner, 1981). O sistema visual age a partir da refração de luz que incide sobre os objetos e entra através da córnea, se projeta na retina e, então, se tornam sinais elétricos pelos fotorreceptores (cones e bastonetes). A partir de então, o nervo óptico envia a informação ao SNC para ser processada e, este sinal atua como fonte de informação sensorial capaz de melhorar o desempenho do sistema de controle postural (Kleiner, Schlittler e Sánchez-Arias, 2011).

Estudos têm manipulado as informações provenientes do sistema visual e observado as consequências motoras e ajustes posturais diante desta manipulação (Lishman e Lee, 1973; Dijkstra et al, 1994; Polastri e Barela, 2013, Godoi e Barela, 2016), com o intuito de compreender como o SNC usa as informações para o controle da postura durante a manutenção de uma posição desejada. Seja com a retirada da informação visual (olhos fechados) (Paulus, Straube e Brandt, 1984; Paulus et. al, 1989) ou com o aumento e diminuição de uma imagem na retina através da aproximação e afastamento de um objeto, como ocorre a partir do uso do “paradigma da sala móvel”, já foi possível até o momento, observar que tanto adultos como crianças mostram mudanças na oscilação corporal diante dessas manipulações (Lee, Aronson, 1974; Lee, Lishman, 1975).

Estudos se utilizando do paradigma da sala móvel têm mostrado que a manipulação do fluxo óptico induz oscilações corporais correspondentes à direção do estímulo visual, o que influencia no controle da postura. Por exemplo, quando a parede de sala que está sobre trilhos se aproxima do indivíduo a imagem na retina do indivíduo é aumentada, provocando a ilusão de que o corpo oscilou para frente, da mesma forma quando a parede frontal se afasta do indivíduo, a imagem na retina diminui, dando a ilusão de que o corpo oscilou para trás, sendo assim, para compensar tal sensação ilusória, o indivíduo tende a oscilar na mesma direção da sala, isto é, a direção do estímulo visual (Lee e Lishman, 1975). Outros estudos têm avançado neste conhecimento e mostrado que as oscilações corporais tendem a acoplar, especificamente,

aos parâmetros de velocidade (Dijkstra et al., 1994; Dijkstra; Schöner; Gielen, 1994) e amplitude do estímulo visual (Oie, Kiemel, Jeka, 2001; Polastri et al., 2012).

Porém, é importante ressaltar que o uso das informações visuais no controle postural, passam por um processo desenvolvimental ao longo da vida (Polastri et al, 2012), bem como podem funcionar de forma diversa em pessoas com alterações de desenvolvimento, portanto, a seguir será abordada primeiramente a influência da informação visual no controle postural de crianças com desenvolvimento típico (DT).

2.3 Uso das informações visuais no controle postural de crianças com desenvolvimento típico

Estudos apontam que as oscilações corporais diminuem no decorrer do desenvolvimento infantil e estão relacionadas com as demandas das tarefas posturais (e.g. Petersen et al., 2006; Sá et al., 2018). Em especial, o uso da informação visual parece se alterar ao longo da infância sugerindo melhora na integração entre as informações sensoriais para estimar a posição do corpo no espaço, com o desenvolvimento do sistema de controle postural (Lee e Lishman, 1975; Bertenthal e Bai, 1989; Foster, Sveistrup e Woollacott, 1996; Barela et al., 2003). Existe uma controvérsia na literatura quanto ao papel das informações visuais no funcionamento do sistema de controle postural de crianças, com estudos sugerindo dominância das informações visuais sobre os demais canais sensoriais para o controle da postura em crianças de 2 a 5 anos de idade já que as mesmas apresentam ativações musculares alteradas e oscilações corporais maiores em condições de olhos fechados do que de olhos abertos quando comparadas às crianças mais velhas e adultos jovens (e.g. Woollacott, Debut, Mowatt, 1987, Assaiante, Amblard, 1992).

Outros estudos, porém, não apontaram esta dependência sobre a informação visual nos primeiros anos de vida. Barela, Polastri e Godoi (2000), por exemplo, investigaram as oscilações corporais de crianças com idades entre 2 e 6 anos de idade durante a manutenção da posição estática em pé, nas condições de olhos abertos e fechados. Neste estudo, crianças mais jovens apresentaram amplitude de oscilação maior do que crianças mais velhas. Contudo, os autores não observaram efeito da visão sobre as oscilações corporais e sugeriram que não há dependência do sistema de controle postural sobre as informações visuais nestas faixas etárias. Corroborando estes achados, estudos mais recentes mostram que as crianças tão jovens quanto 4 anos de idade são capazes de demonstrar ajustes posturais de acordo com a disponibilidade e

qualidade da informação visual, além de reduzir sua influência sobre a postura quando expostas a diferentes contextos e tarefas, embora ainda não apresentem mecanismos adaptativos tão eficientes quanto o de crianças mais velhas e adultos jovens (e.g. Rinaldi, Polastri, Barela, 2009; Polastri et al., 2013).

Godoi e Barela (2016), por exemplo, examinaram o efeito da distância e da estrutura do fluxo óptico no acoplamento entre oscilação corporal e informação visual de crianças de 4 a 12 anos de idade e adultos jovens por meio do paradigma da sala móvel. Neste estudo, os participantes foram posicionados dentro da sala em diferentes distâncias (0,25 e 1,5m) da parede frontal e expostos a diferentes estruturas do fluxo óptico, provenientes dos movimentos independentes das paredes da sala, sendo: global – movimento das paredes e teto da sala; central – movimento da parede frontal e teto da sala; e periférico – movimento das paredes laterais e teto da sala. Os resultados mostraram que as oscilações corporais de crianças de 4 anos de idade foram mais influenciadas pelo estímulo visual na distância de 0,25m, na condição de fluxo global, comparadas às crianças mais velhas e adultos jovens. Ainda, estas crianças apresentaram oscilação corporal maior e mais variável em todas as condições experimentais. No entanto, não foram observadas diferenças entre as condições de fluxo óptico na condição de 1,5m da parede frontal. Os autores, então, sugeriram que embora tenham sido capazes de se ajustar às estruturas do fluxo óptico na distância mais longa, crianças menores tiveram mais dificuldade de evitar os estímulos visuais mais fortes (por exemplo, mais próximo e com fluxo óptico global) e que isto, possivelmente, estaria relacionado a uma imaturidade na repesagem entre as modalidades sensoriais (Godoi, Barela, 2016).

Esta capacidade de atribuir importância aos estímulos sensoriais mais confiáveis, dada as demandas de uma tarefa ou contexto ambiental, chamado também de repesagem sensorial, foi investigada por Rinaldi e colaboradores (2009) em crianças de 4, 8 e 12 anos de idade comparadas a adultos jovens. Os participantes foram posicionados em pé dentro da sala móvel que foi movimentada numa frequência de 0,2 Hz, com alteração contínua de velocidade e amplitude a cada dois minutos. Nos primeiros dois minutos, a sala foi movimentada na velocidade de 0,6 cm e amplitude de 0,5 cm; no minuto seguinte, a sala foi movimentada na velocidade de 3,5 cm e amplitude de 3,2 cm; e nos dois minutos finais, a sala foi, novamente, movimentada na velocidade de 0,6 cm e amplitude de 0,5cm, totalizando 5 minutos de estimulação visual. Os resultados mostraram que mesmo crianças de 4 anos foram capazes de diminuir a influência da informação visual sobre as oscilações corporais na condição de aumento da amplitude/ velocidade de movimento da sala. Contudo, as crianças menores

mostraram oscilações corporais mais fortemente acopladas ao estímulo visual nesta condição indicando que, embora tenham sido capazes de reduzir o acoplamento com base em informações visuais que se alteram abruptamente no ambiente, não apresentaram respostas posturais similares às crianças de 12 anos de idade e adultos jovens. Adicionalmente, Polastri e colaboradores (2013), com procedimentos experimentais similares ao estudo anterior, mostraram que crianças de 4 e 8 anos retornaram rapidamente aos níveis de acoplamento anterior à exposição da condição de maior velocidade/amplitude do estímulo visual, diferente de crianças de 12 anos e adultos que apresentam acoplamentos mais fracos ao estímulo visual nestas condições.

Juntos, estes resultados evidenciam que ao longo da primeira década de vida, ocorrem mudanças na forma como as crianças, com desenvolvimento típico, obtêm e usam as informações sensoriais para controlar a postura, sendo que um relacionamento coerente e flexível entre as informações visuais e as oscilações corporais, bem como mecanismos de repesagem sensorial, similar ao de adultos jovens, são alcançados somente, por volta dos 12 anos de idade (Rinaldi, Polastri, Barela, 2009; Polastri, Kiemel, Jeka, Barela, 2013; Godoi, Barela, 2016; Sá et al, 2018).

Mais do que focar no desenvolvimento típico, vários outros estudos têm buscado examinar o funcionamento do sistema de controle postural e os mecanismos de integração sensorial em populações com desenvolvimento considerado atípico tais como TEA, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e dislexia (Bucci et al., 2017; Viana et al., 2013; Lim et al., 2019a). Bucci e colaboradores (2017), por exemplo, buscou comparar o desempenho do controle postural de crianças com TEA com outros transtornos do neuro-desenvolvimento, tais como TDAH e Dislexia. Neste estudo, as crianças foram divididas em quatro grupos sendo: grupo TEA, TDAH, Dislexia e grupo controle com DT. Estas crianças foram posicionadas sobre uma plataforma de força e submetidas a quatro condições experimentais: olhos abertos e fechados, sobre superfície estável e instável. Os resultados mostraram um comportamento postural semelhante em crianças com TEA, TDAH e Dislexia e diferente em relação a crianças com DT. Por exemplo, a velocidade média e a amplitude média de deslocamento do COP foram maiores nas crianças com algum transtorno (TEA, disléxico e TDAH) em comparação com as crianças com DT. Ainda, as crianças com transtornos (TEA, disléxico e TDAH) apresentaram maior velocidade média do COP, na condição com olhos fechados, quando comparadas as crianças com DT. Os autores sugeriram que houve um uso inadequado de estímulos sensoriais (visuais e somatossensoriais) para compensar a perturbação

natural do corpo resultando em maior instabilidade postural para as crianças com TEA, TDAH e Dislexia e que, estes resultados poderiam estar associados a deficiências cerebelares, o que não foi testado neste estudo.

Em particular, o foco do presente estudo é compreender se as características associadas ao TEA podem influenciar no controle da postura desta população, resultando em potenciais riscos para atrasos motores, cognitivos, inadequada comunicação e prejuízos na interação social (Bhat, Landa, Galloway, 2011). Esta proposta reside no fato de que, em geral, os estudos têm apontado alterações posturais e funcionais em crianças e adultos com TEA (e.g. Riquelme, Hatem, Montoya, 2016; Memari et al., 2013; Morris et al., 2015). Este comportamento pode estar relacionado à forma como estes indivíduos usam e integram as informações sensoriais para controlar a postura. Sendo assim, a seguir serão abordados aspectos relacionados ao funcionamento de sistema de controle postural de indivíduos com TEA e as alterações posturais e funcionais associadas à manipulação das informações sensoriais, em especial, as informações visuais, em diferentes contextos.

2.4 Funcionamento do sistema de controle postural em crianças e adultos com TEA

Alterações sensoriais são comuns em crianças com TEA (Gillberg, 1990) sendo consideradas como um dos marcadores de diagnóstico clínico do TEA (American Psychiatric Association, 2014). Tem sido sugerido que há uma associação entre as respostas motoras observadas nestes indivíduos e os comportamentos de aversão a estímulos sensoriais ou a necessidade de exploração excessiva desses estímulos (por exemplo, movimentação repetida da cabeça, necessidade de morder/mastigar constantemente, toques com intensidade elevada ou esquivas, sobrecarga emocional quando expostos a lugares barulhentos ou com muita informação visual, entre outros). Estes comportamentos são classificados como uma hiporresponsividade ou hiperresponsividade, respectivamente, às informações do ambiente, que podem se caracterizar como um transtorno do processamento sensorial, sendo secundário ao diagnóstico inicial de TEA.

De maneira geral, estudos têm mostrado que crianças com TEA apresentam dificuldades em modular suas respostas posturais a partir das informações de diferentes canais sensoriais o que afeta, diretamente, o funcionamento do controle postural, bem como outros domínios do desenvolvimento (Bhat et al., 2011). Riquelme, Hatem e Montoya (2016), por exemplo, investigaram a função somatossensorial e motora em crianças diagnosticadas com TEA em

comparação com crianças com DT, usando métodos psicofísicos padronizados e avaliações motoras. Para isto, observaram reações aos estímulos somatossensoriais (tato e propriocepção) a partir de avaliações nas mãos e face (bilateralmente), avaliação de limiares de dor por pressão com dinamômetro, avaliação de sensibilidade tátil com monofilamentos de Von Frey, avaliação estereognóstica (reconhecimento tátil) utilizando 10 objetos comuns, avaliação proprioceptiva da posição relativa do corpo com movimento de várias partes dos braços e avaliação das habilidades motoras finas com teste de *Purdue Pegboard*. Os resultados indicaram limiares mais baixos de dor por pressão, propriocepção diminuída e déficits nos testes de destreza manual bruta e fina em crianças com TEA. Somente nos testes de estereognosia, não houve diferença entre crianças com DT e TEA.

Roley e colaboradores (2015) também utilizaram medidas subjetivas para caracterizar padrões de integração sensorial e práxis em crianças com TEA e a correlação destes resultados com a participação social. Neste estudo, crianças de 4 a 11 anos de idade foram examinadas a partir do *Sensory Integration and Praxis Test* (SIPT) e do *Sensory Processing Measure* (SPM). Os resultados mostraram que crianças com TEA apresentaram alterações na capacidade de concepção de ideias sobre uma determinada tarefa (e.g. ideação), no planejamento e execução de atividades motoras a partir de informações visuais e pontuação reduzida nas tarefas de: equilíbrio estático e dinâmico (e.g. marcha), coordenação motora bilateral, localização de estímulos táteis, cinestesia e percepção tátil de letras e números escritos sobre a pele (e.g. grafestesia), o que interferiu na imitação de gestos, interação social, controle postural e participação funcional.

Em recente estudo, alterações posturais em indivíduos com TEA, também, foram observadas por meio do teste clínico, *Physiological Profile Assessment* (PPA) (Perin et al., 2020). De acordo com esta avaliação, examina-se a capacidade postural a partir de cinco subconjuntos fisiológicos: visão, tempo de reação, sensação periférica, força dos membros inferiores e equilíbrio. Foram avaliados 135 indivíduos com DT e 18 indivíduos com TEA, com idades entre 6 e 18 anos. O desempenho dos indivíduos com TEA foram comparados em relação ao percentil obtido por indivíduos com DT, sendo que valores acima do percentil 90 foram caracterizados como baixo desempenho. Houve melhora do desempenho com o aumento da idade, na maioria dos testes do PPA, para os participantes com DT. Porém, o mesmo não ocorreu para os participantes com TEA, sugerindo que há déficits no amadurecimento das condições fisiológicas para o controle postural com o TEA (Perin et al, 2020).

Já outros estudos, utilizando medidas objetivas de posturografia, apontaram que crianças com TEA apresentam oscilações corporais maiores do que crianças com DT (Memari et al., 2013) e que estas alterações se estendem até à idade adulta (Morris et al., 2015) sugerindo atrasos no desenvolvimento do controle postural. Memari e colaboradores (2013) examinaram a oscilação postural de crianças com TEA entre 9 e 14 anos comparadas a seus pares com DT, enquanto permaneciam em pé sobre uma plataforma de força, fixando um alvo à 40 cm de distância à frente, durante 20 segundos. Os resultados mostraram que crianças com TEA apresentaram maior oscilação corporal nas direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML), maior amplitude, velocidade média e área de oscilação, indicando que existem déficits no controle postural de pessoas com TEA quando comparadas a pessoas com DT, mesmo em situações pouco complexas de manutenção da posição em pé. Os autores observaram, ainda, maiores oscilações na direção AP comparada à direção ML e associação positiva entre a severidade do TEA e a magnitude de oscilação corporal.

Os resultados quanto à severidade do TEA não foram confirmados por Graham e colaboradores (2014) ao investigarem se a severidade dos sintomas/diagnóstico poderia estar associada a déficits no controle do equilíbrio em crianças e adolescentes com TEA, de 7 a 18 anos de idade. Os resultados mostraram que estas crianças apresentaram maior deslocamento do COP do que crianças com DT e estas respostas foram ainda mais afetadas em tarefas posturais mais desafiadoras (e.g., equilíbrio em um pé só). Contudo, houve ausência de associação entre escores de severidade e medidas de oscilação corporal quando a idade foi considerada no modelo estatístico indicando que maior severidade, ocasionada pelo TEA, não necessariamente implica em maiores distúrbios de equilíbrio em diferentes idades.

Outro aspecto atribuído ao diagnóstico do autismo e associado a alterações na estabilidade postural de indivíduos com TEA, geralmente aqueles que apresentam deficiência intelectual, foi examinado por Radonovich e colaboradores (2013). Estes autores investigaram a associação entre a frequência de movimentos restritivos/repetitivos e a estabilidade postural de crianças de 3 a 16 anos com TEA e DT. Foram correlacionadas medidas de controle postural com escores de uma escala de comportamentos restritivos e repetitivos, utilizando uma plataforma de força e a escala *Repetitive Behavior Scale-Revised* (RBS-R), respectivamente. Os autores identificaram que, em geral, crianças com TEA tiveram maior área de oscilação postural do que crianças com DT e que houve uma correlação positiva entre as medidas de controle postural e a presença de comportamentos restritivos/repetitivos indicando que quanto maior a frequência destes comportamentos, maior a área de oscilação corporal das crianças com

TEA. Foi observado ainda, que as crianças com maiores prejuízos motores eram menores e com mais movimentos repetitivos, no entanto, não apresentaram níveis significativamente piores de inteligência (QI) sugerindo que as alterações posturais observadas nesta população podem estar relacionadas a outros aspectos do autismo e não somente a comportamentos estereotipados típicos deste transtorno.

Apesar dos avanços alcançados por estes estudos para caracterizar as alterações posturais de crianças e adultos com TEA, muito pouco se sabe sobre como esse transtorno afeta o funcionamento do sistema de controle postural desta população. Diferentemente dos estudos anteriores, Lim e colaboradores (2019a) sugeriram que até os 13 anos de idade, o desenvolvimento do controle postural de crianças com TEA parece ocorrer de maneira relativamente normal, acompanhando as mudanças observadas em crianças com DT. No entanto, alterações nas respostas posturais tornam-se mais acentuadas a partir desta faixa etária até a fase adulta (Lim et al., 2018a). Estes autores demonstraram que em condições de olhos abertos e com aumento de demanda atencional para o controle postural, adultos jovens com TEA apresentaram maior magnitude de oscilação corporal em comparação aos indivíduos com DT (Lim et al., 2018a), no entanto, estas diferenças não foram observadas entre as crianças com e sem TEA (Lim et al., 2019a).

Pode-se argumentar que grande parte destas divergências entre os estudos pode estar associada à diversidade de manipulações e protocolos experimentais aplicados e também à idade, o que exige uma interpretação cuidadosa dos resultados. Uma recente revisão sistemática e meta-análise (Lim e colaboradores, 2017), sobre o efeito de diferentes condições sensoriais na manutenção da posição em pé de indivíduos com TEA comparados a indivíduos com DT, com idades entre 3 e 52 anos, apontou que as oscilações posturais de crianças e adultos com TEA foram maiores e mais variáveis em todas as condições sensoriais testadas nos estudos revisados, sendo estas: olhos abertos e olhos fechados; olhos abertos e fechados com informações somatossensoriais alteradas; e olhos abertos com estimulação visual. Além disto, os autores indicaram que indivíduos com TEA mostram déficits nos mecanismos de processamento multisensorial apresentando dificuldades na integração entre as informações visuais e somatossensoriais para o controle da postura. Em geral, eles apresentam oscilações corporais maiores na direção ML, diferentemente, de indivíduos com DT, cujo padrão de maior instabilidade é na direção AP. Com base nesta revisão, os autores sugeriram que indivíduos com TEA são mais susceptíveis à estimulação visual e que isto estaria associado a problemas

no desenvolvimento dos sistemas sensoriais, em especial, a déficits no uso das informações visuais (processamento do campo visual central).

É importante ressaltar que uma adequada integração sensorial é essencial para um controle postural adaptativo às constantes mudanças no ambiente (Carver et al., 2006) e que os processos adaptativos do sistema de controle postural (repesagem sensorial) necessitam ser desenvolvidos (Rinaldi et al., 2009; Polastri et al., 2013). Respostas posturais adaptativas às perturbações provenientes de estímulos visuais e somatossensoriais foram examinadas por Mishew e colaboradores (2004), em indivíduos com TEA de 5 a 52 anos comparados a indivíduos neurologicamente saudáveis, pareados por idade. Os participantes foram posicionados na posição em pé e expostos a seis condições experimentais: 1- plataforma estática com visão normal; 2 plataforma estática com olhos fechados; 3 plataforma estática com visão referenciada ao movimento do corpo; 4- visão normal com plataforma giratória referenciada ao movimento do corpo; 5 – olhos fechados com plataforma giratória referenciada ao movimento do corpo; e 6 plataforma e visão referenciada ao movimento do corpo. Como esperado, os resultados apontaram que indivíduos com TEA foram mais instáveis do que indivíduos com DT. Mais ainda, indivíduos com TEA não conseguiram alcançar níveis de desempenho do controle postural adequados à idade adulta quando comparados aos indivíduos com DT. Além disso, foi possível verificar que apesar de maior instabilidade postural em todas as condições, ela foi significativa apenas nas três condições em que as informações somatossensoriais foram perturbadas (plataforma giratória), indicando que estes indivíduos foram incapazes de reduzir a confiança sobre as informações somatossensoriais e usar informação visual e vestibular para controlar a postura.

Também utilizando a manipulação de diferentes canais sensoriais, Doumas, McKenna e Murphy (2016) propuseram uma investigação dos mecanismos de repesagem sensorial no controle postural de adultos jovens com TEA. Neste estudo, os canais visuais e proprioceptivos foram manipulados separadamente e em conjunto, utilizando o Sistema SMART Balance Master, que é um sistema composto por duas plataformas de força e três paredes pelas quais o estímulo visual foi manipulado. Os participantes foram solicitados a ficar de pé, sobre estas plataformas, o mais estável possível, em quatro condições posturais: uma sem perturbação de superfície ou paredes (fixa) e três condições de oscilação corporal referenciada durante as quais as paredes (visual), a superfície de apoio (proprioceptiva), ou ambos (integração das vias sensoriais), foram inclinados no plano sagital (direção AP) usando um servomotor controlado em proporção ao deslocamento do próprio corpo do participante (i.e., deslocamento do

equipamento proporcional ao deslocamento do corpo – ganho de 1). Estas condições foram utilizadas para perturbar a manutenção da posição em pé já que fornecia informação sensorial (visual, proprioceptiva ou ambas) imprecisa sobre a posição corporal. Ainda, para aumentar a imprecisão destas informações, as oscilações corporais referenciadas foram superestimadas para o ganho de 1,6.

Os resultados deste estudo mostraram que, para o ganho de 1, não houve déficits relacionados ao TEA nas condições em que a informação visual e a proprioceptiva, sozinhas, foram imprecisas. Contudo, estes déficits surgiram na condição na qual ambas as informações visuais e proprioceptivas foram imprecisas sugerindo déficits na sensibilidade do sistema de controle postural de indivíduos com TEA para se ajustar às mudanças nas informações sensoriais. Ainda, o grupo TEA mostrou, no ganho 1, a mesma área de oscilação que o grupo controle (i.e., DT), no ganho 1,6, aumentando muito a oscilação corporal dos participantes em relação ao grupo controle (grupo DT) nesta última condição. Os participantes com TEA mostraram maior variabilidade de oscilação na direção ML, mas não na AP, quando comparados ao grupo controle, que aumentou com o aumento nas demandas das tarefas. Os autores concluíram que a quantidade de correção aplicada após uma perturbação postural em adultos jovens com TEA é muito maior em comparação ao grupo controle, o que refletiria uma hiper-reatividade sensorial nesta população. Mais ainda, adultos jovens com TEA parecem ter prejuízos na integração sensorial e não associadas a um canal sensorial específico.

Estes comportamentos de adultos com TEA parecem diferir daqueles observados nos primeiros anos de vida sendo que Molloy, Dietrich e Bhattacharya (2003) mostraram que crianças com TEA apresentam equilíbrio corporal mais instável e menos eficiente em situações de restrições sensoriais tais como quando as informações visuais são retiradas ou as proprioceptivas modificadas. Neste estudo foi examinado o controle postural de crianças com idades entre 5 e 12 anos, com DT e crianças com TEA, nas seguintes condições: olhos abertos e olhos fechados, em superfície rígida (sob uma plataforma de força) e superfície modificada (sob uma espuma colocada sobre a plataforma de força).

Diferentemente do estudo de Doumas e colaboradores (2016), os resultados deste estudo mostraram que crianças com TEA apresentaram um excesso de confiança nas informações visuais para manter o equilíbrio e fizeram pouco uso das informações proprioceptivas disponíveis. Como nos estudos anteriores, foi sugerido que o padrão das respostas posturais observadas nestas crianças era mais consistente com algum déficit de integração dos inputs sensoriais e não com déficits em um sistema aferente em particular.

Diante desses achados, pode-se sugerir que os déficits no controle postural de crianças e adultos com TEA parecem estar associados à maneira como estes indivíduos adaptam suas respostas posturais às mudanças nas informações sensoriais disponíveis no ambiente, especialmente, as informações visuais, o que poderia resultar em padrões incoerentes de relacionamento entre informação sensorial e ação motora levando à maior instabilidade postural e pobre desempenho motor observado em crianças com TEA, nos primeiros anos de vida (Bhat et al., 2011; Roley et al., 2015).

Como mencionado anteriormente, o desenvolvimento de mecanismos adaptativos de repesagem multisensorial é fundamental para um adequado funcionamento do sistema de controle postural ao longo dos anos (Rinaldi et al., 2009; Polastri et al., 2013; Godoi, Barela, 2016). Apesar das inconsistências entre os resultados dos estudos, notam-se respostas posturais alteradas frente à manipulação da informação visual, principalmente, em crianças com TEA. No entanto, muito poucos estudos têm examinado se os mecanismos que baseiam o relacionamento entre informação visual e oscilação corporal estão preservados nestas crianças e, mais ainda, se seguem um curso desenvolvimental similar às crianças com DT.

É importante ressaltar que não foram encontrados na literatura, estudos que tenham medido precisamente a dinâmica do relacionamento entre informação visual e oscilação corporal em crianças com TEA. Apesar disto, existem algumas evidências de que adolescentes com TEA não apresentam um comportamento adaptativo similar aos adultos jovens com TEA frente às mudanças nos parâmetros de frequência do estímulo visual (Greffou et al., 2012).

No estudo de Greffou e colaboradores (2012), reação ao estímulo visual e estabilidade postural de adolescentes (12 a 15 anos) e adultos jovens (16 a 33 anos), com TEA e com DT foram examinadas em resposta à manipulação dos parâmetros de frequência do estímulo visual por meio de realidade virtual, simulando um túnel (CAVE system). Os participantes foram expostos às condições experimentais na seguinte ordem: túnel estático, túnel dinâmico com movimento em três condições de frequência (0,125 Hz, 0,25 Hz e 0,5 Hz com amplitude de pico de 4 metros) e olhos fechados. Foram analisadas as medidas de: deslocamento linear do corpo, na direção AP, em função das frequências do túnel; deslocamento angular do corpo em função da variação de altura dos indivíduos – esta variável representou a reatividade postural; e a variabilidade da velocidade total do corpo, nas direções AP e ML. Os resultados mostraram que adolescentes com TEA apresentaram menor oscilação corporal do que seus pares com DT, na frequência mais alta (0,5Hz). Estas diferenças não foram observadas nos adultos jovens (TEA x DT). Interessantemente, adolescentes com TEA diferiram de adultos com TEA nas

frequências de 0,125 Hz e 0,25 Hz. Já no grupo com DT, adolescentes diferiram dos adultos nas frequências de 0,25 Hz e 0,50 Hz. Diante do fato de que na frequência de 0,5Hz afetou mais fortemente os adolescentes com DT do que com TEA, os autores sugeriram uma hiporeatividade dos adolescentes com TEA às informações visuais, e ainda que, este comportamento persiste até a idade adulta, diferente do que ocorre na população com DT, que apresenta mudanças relacionadas à idade nas respostas posturais frente a esta frequência do estímulo visual.

Em adição, Lim e colaboradores (2018b) examinaram a influência da manipulação do fluxo óptico sobre as respostas posturais de crianças e adultos jovens com TEA. Especificamente, estes autores examinaram as respostas posturais frente a mudanças na estrutura do fluxo óptico, nos campos visuais, central e periférico. Os participantes permaneceram em pé dentro de um ambiente virtual imersivo que foi utilizado para manipular os estímulos visuais. Na condição de fluxo óptico, um padrão de pontos exibidos em uma tela cheia à frente do participante era movido a uma velocidade de 20 m/s, radialmente para trás ou para frente, assemelhando-se a um túnel. Na condição estática, o padrão de pontos era semelhante ao da condição de fluxo óptico, exceto que o mesmo permanecia estacionário. Estas condições foram combinadas pelos campos visuais: central e periférico. Os resultados deste estudo mostraram que adultos jovens e crianças com TEA, em geral, apresentaram respostas posturais similares na condição de fluxo óptico. No entanto, adultos com TEA foram mais responsivos quando o fluxo óptico foi manipulado no campo visual periférico em comparação com adultos com DT.

Em outro estudo, Lim e colaboradores (2019b) investigaram a capacidade de repesagem sensorial em crianças e adultos com TEA, examinando as respostas posturais no domínio temporal. Este foi um dos poucos estudos que buscou examinar, especificamente, as respostas posturais adaptativas de indivíduos com TEA frente à manipulação do estímulo visual. Para isto, os participantes permaneceram em pé sobre uma plataforma de força, dentro de uma estrutura com telas nas quais pontos foram projetados, simulando um túnel. As condições de mudanças do fluxo óptico radial variaram em relação ao campo visual (central ou periférico) e a direção de movimento ilusório (contração ou expansão dos pontos). Interessantemente, este estudo, não encontrou diferenças significativas entre indivíduos com TEA e DT. Ainda, crianças (TEA e DT) demoraram mais tempo para retornar à estabilidade frente à manipulação do estímulo visual em comparação com os adultos jovens (TEA e DT). As autoras sugeriram,

então, que os mecanismos de repesagem sensorial estão preservados em indivíduos com TEA e não parecem ser responsáveis pela instabilidade observada nesta população.

É importante ressaltar, no entanto, que os parâmetros dos estímulos visuais utilizados no estudo de Lim et al (2019b) foram extremamente altos (20 m/s) o que pode ter levado o sistema de controle postural dos participantes à atuar em um modo “*object-motion*”, i.e., quando o sistema de controle postural interpreta o movimento induzido pelo fluxo óptico como do ambiente e não advindo do próprio corpo (Schoner, Dijkstra, Jeka, 1998). No entanto, estudos anteriores que examinaram o sistema de controle postural em crianças e adultos com DT, a partir do paradigma da sala móvel (e.g., Oie, Kiemel, Jeka, 2001; Rinaldi et al., 2009; Barela et al., 2014; Polastri et al., 2012; Polastri et al., 2013), utilizaram parâmetros de amplitude do estímulo visual bem menores (0,5 cm - 0,6 cm) daquele utilizado por Lim et al (2019b). Neste caso, por ser um movimento com pouca amplitude, pode ser facilmente interpretado pelo sistema como um movimento do próprio corpo (*self-motion*) (Carver, Kiemel, Jeka, 2006). Sendo assim, é necessário maior aprofundamento sobre este tema já que ainda não está claro como o TEA afeta a capacidade de adaptação do sistema de controle postural diante de parâmetros com menor magnitude de movimento.

Com base nestes resultados, é relevante investigar mecanismos de repesagem sensorial no sistema de controle postural diante de diferentes parâmetros de amplitude das informações sensoriais, principalmente, no que se refere ao uso das informações visuais para o controle da postura nessa população. Diversos estudos apontam os déficits na capacidade de controle postural e também no uso de informações sensoriais do ambiente, porém, há pouca consistência sobre quais são as circunstâncias que levam as crianças com TEA a apresentar ou não um controle postural diferente das crianças com DT. Portanto, as perguntas levantadas no presente estudo são: Será que o sistema de controle postural de crianças com TEA respondem à baixa amplitude do estímulo visual assim como fazem crianças com DT? Ainda, será que crianças com TEA apresentam mecanismos de repesagem sensorial no sistema de controle postural similares a crianças com DT frente às mudanças abruptas na amplitude do estímulo visual? Avanços neste campo podem beneficiar tanto a compreensão dos déficits sensório-motores observados nesta população como ser um auxílio para o aprimoramento de intervenções e abordagens utilizadas por profissionais da área para minimizar atrasos desenvolvimentais da população com TEA.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar o acoplamento entre informação visual e deslocamento do centro de pressão (COP) de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) frente à manipulação dos parâmetros de amplitude do estímulo visual e correlacionar estes resultados com um teste clínico tipicamente realizado com estas crianças para identificar possíveis alterações no sistema de integração sensorial associados ao TEA.

3.2 Objetivos específicos

1) Examinar a amplitude de deslocamento do centro de pressão (COP) em crianças com Transtorno do Espectro Autista comparadas a crianças com desenvolvimento típico, com e sem movimento da sala.

2) Investigar o acoplamento entre informação visual e deslocamento do centro de pressão de crianças com Transtorno do Espectro Autista comparadas a crianças com desenvolvimento típico antes, durante e após a mudança abrupta de amplitude do estímulo visual;

3) Correlacionar as respostas posturais de crianças com Transtorno do Espectro Autista com os resultados do teste clínico do Perfil Sensorial de Winnie Dunn.

3.3 Hipóteses específicas

1) Crianças com TEA apresentarão amplitude de deslocamento do COP maior do que crianças com DT nas condições com e sem a manipulação da amplitude do estímulo visual;

2) Crianças com TEA apresentarão acoplamento entre informação visual e deslocamento do COP mais fraco e mais variável do que a crianças com DT durante as tentativas de baixa amplitude do estímulo visual. Ainda, estas crianças serão menos responsivas à mudança de amplitude do estímulo visual, apresentando maior influência da manipulação

visual sobre o deslocamento do COP, durante e após a tentativa de alta amplitude do estímulo visual.

3) As medidas de desempenho do controle postural e do acoplamento sensório-motor serão negativamente associadas aos escores da sessão de processamento visual, processamento tátil, processamento vestibular e processamento multisensorial e, também, aos escores da sessão de modulação do tônus, posição do corpo no espaço e nível de atividade do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn indicando que quanto menor os escores no teste clínico maior magnitude de oscilação corporal e menores valores de acoplamento sensório-motor.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Participantes

Antes de recrutar os participantes foi realizado cálculo amostral utilizando GPower com as seguintes descrições: 1) protocol of power analysis; 2) Test family: F test; 3) Statistical test: Anova: Repeated measure, between-within interaction; 4) Type of: A priori; 5) Effect size: 0,25 (tamanho de efeito médio); 6) alfa: 0,05; 7) poder: 0,80 (utilizando a convenção $1 - 4 \times \alpha$);

8) numero de grupos: 2 (TEA x DT); 9) número de medidas: 3 (antes, durante e depois da mudança de amplitude); 10) correlação entre medidas repetidas: valor default de 0,5; 11) esfericidade: 0,75; Calculando com os parâmetros acima: $n_{\text{total}} = 34$ (17 TEA e 17 DT).

Porém, por problemas técnicos no momento de coleta de dados e dificuldade de compreensão de algumas crianças, participaram do presente estudo 10 crianças, com idades entre 8 e 12 anos (média de idade = $10,01 \pm 1,46$ anos; $36,75 \pm 7,96$ kg; $1,43 \pm 0,11$ m; 6 meninos), diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e 10 crianças com idades entre 8 e 12 anos (média de idade = $10,04 \pm 1,55$ anos; $41,09 \pm 12,52$ kg; $1,43 \pm 0,11$ m; 6 meninos), com desenvolvimento típico (DT) pareadas por idade, peso e estatura, sendo este considerado como grupo controle. Os critérios de inclusão para participação na pesquisa foram: 1) Crianças com TEA - apresentar laudo médico com identificação do diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista, compreender e seguir comandos de forma verbal e/ou comunicação alternativa suplementar; 2) Crianças com DT - não apresentar distúrbios neuromotores ou outros transtornos do desenvolvimento. Ambos os grupos deveriam apresentar visão normal ou corrigida. Os critérios de exclusão para participação na pesquisa foram:

Crianças com TEA - não apresentar comunicação funcional e/ou capacidade de permanecer no ambiente de realização da pesquisa; Crianças com DT – apresentar queixas ou histórico de problemas no desenvolvimento sensorial e motor. Ambos os grupos não poderiam apresentar problemas específicos de equilíbrio ou desordens músculo-esqueléticas que comprometessem a realização dos protocolos experimentais.

As crianças com TEA e DT foram recrutadas a partir de clínicas, instituições e por meio de convite à comunidade de Bauru e região. Para participação no presente estudo, os responsáveis pelas crianças leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), como também, a criança foi solicitada a ler e assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), ambos devidamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (CAAE:#28726620.0.0000.5398). Quando necessário, o TALE foi adaptado para as crianças com TEA prevendo apoio de comunicação alternativa através de imagens para entendimento dos procedimentos experimentais do estudo. Todas as crianças assinaram o TALE.

4.2 Procedimentos Experimentais

As crianças com TEA e DT compareceram ao Laboratório de Informação, Visão e Ação (LIVIA), Departamento de Educação Física da Faculdade de Ciências, UNESP/Bauru, acompanhados de um familiar ou responsável. Inicialmente foi realizada a etapa inicial de apresentação e assinatura dos TCLE e TALE. Em adição, houve a aplicação do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn para ambos os grupos, TEA e DT, questionário respondido pelo familiar ou responsável.

O teste Perfil Sensorial de Winnie Dunn trata-se de um questionário para os pais que avalia, de forma detalhada, o processamento sensorial. É apropriado para ser utilizado em programas de rastreamento de possíveis transtornos de desenvolvimento e protocolos de pesquisa, e está organizado em três seções: Processamento Sensorial - seção subdividida em seis categorias (audição, visão, movimento, tato, multissensorial e oral); Modulação - seção subdividida em cinco categorias: tônus, posição corporal, movimento afetando nível de atividade, entrada sensorial afetando respostas emocionais e entrada visual); e Comportamento e Respostas Emocionais – seção subdividida em três categorias (emocional/social, efeitos comportamentais no processamento sensorial e limiares para respostas) (Mattos, D’antino e Cysneiros, 2015; Dunn, 2017).

Inicialmente, foi realizado um momento de familiarização com o ambiente do laboratório, que consistiu na explicação da tarefa a ser realizada, com a apresentação de uma imagem da situação experimental em folha impressa, e esclarecimento de quaisquer dúvidas da criança sobre o estudo. Após a assinatura do TALE foi mensurada a estatura e o peso da criança em balança digital. Em seguida as crianças foram posicionadas no local de coleta de dados da postura (i.e. dentro da sala móvel), para também se familiarizar com este ambiente. O experimentador, quando necessário, demonstrou a tarefa para a criança ficando posicionado parado sobre a plataforma de força. Ainda, foi demonstrado à criança o som, proveniente de uma caixa de som, que seria executado durante a tentativa para minimizar ruídos externos, bem como fones de ouvido/abafador de som a ser posicionado na cabeça da criança. Este procedimento foi adotado para que as crianças, principalmente aquelas com TEA, compreendessem a tarefa postural e como cada objeto seria utilizado durante o procedimento. As crianças não foram alertadas sobre os movimentos da sala, tendo em vista, que este conhecimento prévio poderia alterar o comportamento do sistema de controle postural às alterações nos parâmetros do estímulo visual (Freitas e Barela, 2004).

Após esta familiarização, foram dadas as instruções aos participantes, que foram, então, solicitados a ficar em pé, em apoio bipodal, sobre uma plataforma de força, dentro da “sala móvel”. Foi solicitado ao participante permanecer o mais parado possível e direcionar o olhar para um alvo, que consistia de ilustrações infantis, à frente a 1 metro de distância, afixado na parede frontal da sala, na altura de seus olhos. A Figura 1 apresenta a situação experimental do estudo com uma criança posicionada em pé dentro da sala móvel, sobre a plataforma de força.

Figura 1. Imagem. Situação experimental do estudo com uma criança do grupo TEA posicionada em pé, sobre a plataforma de força, dentro da sala móvel, usando os fones de ouvido



Foram realizadas seis tentativas, de 60 segundos cada, sendo que na primeira tentativa, a sala permaneceu estacionária (sem movimento). Nas demais tentativas, o estímulo visual, proveniente do movimento da sala, foi manipulado nas seguintes condições experimentais: nas duas primeiras tentativas dinâmicas, a sala foi movimentada com amplitude de 0,6 cm (2ª e 3ª tentativas), sendo estas tentativas consideradas como baixa amplitude. Na quarta tentativa, a sala foi movimentada em amplitude de 3,5 cm, sendo esta tentativa considerada como alta amplitude. Nas duas últimas tentativas (5ª e 6ª tentativas), o movimento da sala retornou para baixa amplitude de 0,6 cm, sendo estas tentativas consideradas como baixa amplitude. A frequência da sala foi mantida em 0,2 Hz em todas as tentativas por ser equivalente à frequência natural de oscilação corporal (Barela et al., 2000). Um experimentador ficou posicionado atrás e ao lado do participante durante toda a tentativa a fim de evitar quaisquer desequilíbrios decorrentes da manipulação visual. Foi fornecido período de descanso de 1 minuto após a 2ª e 5ª tentativas para evitar efeitos de fadiga muscular durante os procedimentos experimentais. Como mencionado, os participantes não foram informados sobre o movimento da sala tendo em vista que esta informação poderia alterar a dinâmica intrínseca do sistema de controle postural e comprometer a interpretação dos resultados (Freitas e Barela, 2004).

Nenhum dos participantes reportou ou mencionou ter percebido o movimento da sala durante a coleta de dados.

4.3 Equipamentos

A sala móvel é constituída por três paredes brancas, cobertas com listras verticais pretas (20 cm de largura) e um teto pintado de branco, posicionadas sobre uma armação de alumínio (2.0 x 2,0 x 2.0 metros – largura, altura e comprimento). Esta estrutura está alocada sobre trilhos o que possibilita seu movimento para frente e para trás, independente do chão. O movimento da sala foi controlado por um sistema constituído por um controlador (Parker Compumotor - Mod. 6k8) e um motor de passo (Mod. PL06) que está conectado à armação de alumínio da sala. Além disso, programas específicos de computador (Compumotor - Motion Architect), escritos por linguagem computacional, controlam este sistema, possibilitando assim, com que o movimento da sala seja realizado nos parâmetros (amplitude, frequência e velocidade) previamente estabelecidos.

Para mensurar os movimentos desta sala, foi utilizado um sistema magnético de análise de movimento (Flock of Birds), apresentado na Figura 2, que consiste de um receptor, um transmissor e uma unidade de controle. O receptor foi afixado na parede lateral da sala (Figura 3) e forneceu informações referentes à sua posição e orientação em relação ao transmissor, o que corresponde aos movimentos da sala, na direção anteroposterior (AP).

A oscilação corporal das crianças foi mensurada através de uma plataforma de força (AMTI – AccuGait), conforme mostra a Figura 4, constituída por uma placa com quatro sensores elétricos que medem os componentes das forças horizontal e vertical (F_x , F_y e F_z) e os momentos destas forças (M_x , M_y e M_z). Esses componentes medem a força de reação do solo que, juntamente com seus momentos, foram utilizadas para calcular o centro de pressão (COP), sendo este a resultante das forças horizontais e vertical agindo sobre a superfície de suporte.

Figura 2. Imagem. Receptor e Transmissor do sistema magnético de análise de movimento Flock of Birds.



Figura 3. Imagem. Área de coleta com estrutura da Sala Móvel, composta por três paredes brancas com linhas verticais pretas, posicionada sobre trilhos.



Figura 4. Imagem. Plataforma de força (AMTI – AccuGait) constituída por uma placa com quatro sensores elétricos que medem os componentes das forças horizontal e vertical e os momentos destas forças.



4.4 Tratamento e análise dos dados

Inicialmente, os dados antropométricos foram tabulados e descritos enquanto média e desvios-padrão. Já as respostas fornecidas pelo teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn foram pontuadas de acordo com os critérios do próprio protocolo. Por fim, os dados oriundos da plataforma de força e do sensor (posicionado na parede lateral da sala móvel) foram armazenados em um computador para análises futuras após a coleta de dados do participante. Os dados gerados por esses equipamentos foram tratados e analisados em programas específicos (ASL Results Plus) e analisados pelo software Matlab (2018).

4.4.1 Teste Clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn

Este teste é comumente utilizado na prática clínica com o intuito de identificar possíveis déficits no funcionamento do processamento sensorial, associar o perfil sensorial com o desempenho nas tarefas cotidianas e coletar informações que contribuam na tomada de decisões para o plano de intervenção do indivíduo avaliado. Nos critérios desta avaliação clínica, cada resposta do questionário foi pontuada de acordo com a equivalência da ação observada na criança pelos responsáveis/cuidadores, sendo: 1 – sempre, 2 – frequentemente, 3 – ocasionalmente, 4 – raramente, 5 – nunca. Ao final de cada seção de questões (subcategorias), foi realizada a somatória dos pontos e este valor foi categorizado de acordo com a tabela de escores – Sumário por Seção - fornecida pelo protocolo. A partir deste escore, a criança foi classificada como “Desempenho Típico” - dentro do esperado; “Diferença Provável” - risco para alterações sensoriais, com possível incidência nas atividades funcionais; e “Diferença Clara” - demonstra alteração no processamento ou modulação no componente sensorial daquela sessão. Também foi utilizada uma segunda tabela – Sumário por Grade de Fator - que reuniu a pontuação indicada com uma mescla dos sistemas de forma pré-estabelecida pelo protocolo, para indicar os fatores funcionais que poderiam estar comprometidos, seguindo o mesmo padrão do escore indicado acima, identificando se as alterações sensoriais influenciaram nos componentes denominados “Procura Sensorial”; “Reatividade Emocional”; “Baixa Resistência/Tônus”; “Sensibilidade Sensorial Oral”; “Inatenção/Distraibilidade”; “Mau Registro”; “Sensibilidade Sensorial”; “Sedentarismo”; “Percepção Motora Fina”.

A correlação dos dados sobre as respostas posturais de crianças com TEA e os escores do Protocolo do Perfil Sensorial de Winnie Dunn, podem contribuir para a observação da

consistência do uso deste teste na prática clínica e para outras futuras pesquisas sobre déficits do processamento e modulação sensorial.

4.4.2 Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal

A fim de verificar o desempenho do controle postural nas crianças com TEA comparadas às crianças com DT, foi calculada, a amplitude média de deslocamento do COP, nas direções AP e ML, a partir do cálculo do desvio padrão da trajetória do COP após a subtração da posição inicial do COP, para as condições nas quais a sala permaneceu estacionária (1ª tentativa sem movimento) ou foi movimentada (2ª a 6ª tentativas com sala móvel).

A fim de analisar o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal, nas tentativas nas quais a sala foi movimentada, uma análise de Frequency-Response Function (FRF) foi realizada. Esta função constituiu em dividir as transformações de Fourier da trajetória do COP pelas transformações de Fourier da trajetória da sala móvel na mesma frequência deste estímulo (0,2 Hz), gerando uma função de valores complexos (*transfer function*) para cada tentativa. Esta análise foi computada ciclo a ciclo e, posteriormente, transformada em média para cada tentativa.

A partir destes valores complexos, foram, então, calculadas as seguintes variáveis:

- Ganho - valor absoluto da função de valores complexos indicando o acoplamento entre o estímulo visual e a trajetória do COP. Valores de ganho próximos a 1 indicam que a amplitude do deslocamento do COP dos participantes foi igual à amplitude do movimento da sala.
- Fase - argumento da função de valores complexos. Esta variável indica o relacionamento temporal entre o estímulo visual (sala) e o deslocamento do COP. Valores positivos de fase significam que a oscilação dos participantes esteve à frente do movimento da sala. Em contrapartida, valores negativos significam que a oscilação corporal apresenta um atraso em relação ao movimento da sala.
- Variabilidade de posição e da velocidade de deslocamento do COP: para o cálculo destas variáveis, a posição média dos valores de deslocamento do COP foi subtraída de cada sinal da respectiva tentativa, desta forma, as mesmas foram calculadas obtendo-se o desvio padrão da trajetória do COP, após a remoção da oscilação correspondente à frequência da sala móvel, constituindo assim a trajetória residual. Estas variáveis indicam a amplitude e a

velocidade de deslocamento do COP (variabilidade de oscilação corporal dos participantes) em frequências diferentes da sala móvel – 0,2 Hz.

4.5 Análise estatística

Inicialmente, foram realizados testes *Shapiro Wilk* para testar a normalidade dos dados. A fim de verificar a homogeneidade entre os grupos quanto à idade e características antropométricas, foi realizada uma análise de variância (ANOVAs) tendo como variáveis dependentes a idade, peso e estatura das crianças e variável independente os dois grupos (TEA e DT). Para verificar diferenças no desempenho do controle postural entre os grupos e na tentativa na quais a sala permaneceu estacionária foram realizadas duas ANOVAs *one-way* tendo como fator, os grupos de crianças (TEA e DT). As variáveis dependentes destas análises foram a amplitude média de deslocamento do COP, nas direções AP e ML. Em adição, para verificar diferenças no desempenho do controle postural entre os grupos e nas tentativas nas quais a sala foi movimentada, foram realizadas duas ANOVAs *two-way* (2 x 5) tendo como fatores os grupos de crianças (TEA e DT) e as 4 tentativas de baixa amplitude (2ª, 3ª 5ª e 6ª tentativas) e a tentativa de alta amplitude (4ª tentativa) de movimento da sala, totalizando 5 tentativas, sendo este último fator considerado como medida repetida. As variáveis dependentes destas análises foram: amplitude média de deslocamento do COP, nas direções AP e ML, respectivamente.

A fim de verificar diferenças no acoplamento entre informação visual (i.e. movimentos da sala) e deslocamento do COP entre os grupos e tentativas de amplitude de movimento da sala foram realizadas quatro ANOVAs (2 x 5) tendo como fatores os dois grupos de crianças (TEA e DT) e as tentativas de mudança de amplitude do estímulo visual (2ª, 3ª, 4ª, 5ª e 6ª) sendo este último fator considerado como medida repetida. As variáveis dependentes destas análises foram: ganho e fase entre o estímulo visual, proveniente do movimento da sala, e o deslocamento do COP, e a variabilidade de posição e de velocidade de deslocamento do COP. Análises de *post hoc* com ajustes de Bonferroni foram realizadas quando necessário.

Por último, foram realizadas análises de correlação de *Pearson* para verificar possíveis associações entre os resultados obtidos no teste clínico de perfil sensorial de Winnie Dunn com os resultados obtidos no desempenho do controle postural, sendo amplitude média de oscilação corporal, nas direções AP e ML, nas condições de sala estacionária e sala móvel (desempenho) e na variável de acoplamento “ganho” (acoplamento) entre os deslocamentos do COP e os

movimentos da sala (estímulo visual), das crianças com TEA e DT, em todas as tentativas. Para realizar as análises de correlação, as classificações qualitativas do teste de Perfil Sensorial de Winnie Dunn foram transformadas para dados numéricos sendo, Diferença Clara (DC) atribuído o valor de 1; Diferença Provável, o valor de 2; e Desempenho Típico, atribuído o valor de 3. Em adição, foram realizadas ANOVAs para cada item do referido teste para verificar as diferenças no perfil sensorial entre os grupos (TEA e DT). O nível de significância para todas as análises foi mantido em 0,05 e o software utilizado foi o Statistical Package for the Social Science (SPSS, 17.0).

5 . RESULTADOS

5.1 Caracterização dos participantes

A Tabela 1 apresenta as médias e desvios-padrão da idade, peso e estatura das crianças. Os resultados mostraram homogeneidade entre os grupos sendo que não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre a idade, $F(1,18)=0.002$, $p<0,05$, a massa, $F(1,18)=0.856$, $p<0,05$ e a estatura, $F(1,18)=0.002$, $p<0,05$, entre os grupos.

Tabela 1: Médias e desvios-padrão da idade, peso e altura de ambos os grupos (TEA e DT), com o número de participantes de acordo com o sexo.

Grupos	Idade (anos)	Massa (kg)	Altura (m)	Sexo
TEA	10.01 (± 1.46)	36.75 (± 7.96)	1.43 (± 0.11)	6 meninos
DT	10.04 (± 1.55)	41.09 (± 12.52)	1.43 (± 0.11)	6 meninos

De maneira geral, os resultados mostraram que as crianças com TEA apresentaram alterações na amplitude de deslocamentos do COP o que indicou maior instabilidade postural em comparação com as crianças do grupo DT, tanto na direção AP quanto na direção ML, quando houve movimento da sala móvel, mas não quando a sala estava estacionária. Embora mais instáveis e com oscilações corporais mais variáveis diante de manipulações do estímulo visual, por meio da sala móvel, as crianças com TEA não apresentaram diferenças no acoplamento entre informação visual e deslocamentos do COP indicando processos adaptativos do sistema de controle postural similares às crianças com DT. A seguir são apresentados os resultados específicos do estudo.

5.2 Perfil Sensorial De Winnie Dunn

As Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam a classificação final do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn de cada grupo de crianças (TEA e DT).

Tabela 2. Resultados da seção de Processamento do teste de Perfil Sensorial de Winnie Dunn, sendo as siglas: p_aud=Processamento Auditivo; p_vis=Processamento Visual; p_vest=Processamento Vestibular; p_tat=Processamento Tátil; p_mult=Processamento Multisensorial; p_oral=Processamento Oral. DT = Desempenho Típico (valor atribuído 3); DP= Diferença Provável (valor atribuído 2); DC= Diferença Clara (valor atribuído 1).

participante	grupo	p_aud	p_vis	p_vest	p_tat	p_mult	p_oral
MEC	TEA	DC	DT	DP	DT	DC	DP
MED	TEA	DC	DP	DC	DC	DC	DC
GRF	TEA	DP	DC	DP	DP	DC	DT
RMC	TEA	DC	DC	DP	DC	DP	DP
MCR	TEA	DC	DT	DC	DC	DC	DC
DAN	TEA	DP	DT	DT	DT	DT	DC
JHE	TEA	DC	DT	DC	DC	DC	DC
DMS	TEA	DP	DC	DP	DP	DC	DP
DRA	TEA	DC	DC	DC	DC	DC	DC
DEF	TEA	DC	DC	DC	DP	DC	DC
PHP	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DP
NSC	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
ANA	DT	DT	DT	DP	DP	DP	DT
CAR	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
FSP	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
VRJ	DT	DP	DT	DT	DT	DT	DT
GJS	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
ABG	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
MPS	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
GCS	DT	DT	DT	DT	DT	DP	DT

Tabela 3 – Resultados da seção de Modulação, sendo as siglas: m_tn=Modulação do Processamento Sensorial relacionado ao tônus/resistência; m_pos=Modulação relacionada à posição do corpo no espaço; m_nvat=Modulação do movimento afetando o nível de atividade; m_esre=Modulação da entrada sensorial afetando respostas emocionais; m_evre=Modulação da Entrada Visual afetando respostas emocionais; DT = Desempenho Típico (valor atribuído 3); DP= Diferença Provável (valor atribuído 2); DC= Diferença Clara (valor atribuído 1).

participante	grupo	m_tn	m_pos	m_nvat	m_esre	m_evre
MEC	TEA	DT	DC	DT	DP	DC
MED	TEA	DC	DP	DT	DT	DT
GRF	TEA	DC	DT	DP	DC	DP
RMC	TEA	DT	DT	DT	DC	DC
MCR	TEA	DP	DC	DP	DC	DC
DAN	TEA	DC	DP	DP	DT	DP
JHE	TEA	DC	DC	DP	DC	DC
DMS	TEA	DC	DP	DP	DC	DP
DRA	TEA	DC	DP	DP	DT	DC
DEF	TEA	DC	DC	DC	DT	DP
PHP	DT	DT	DT	DT	DT	DT
NSC	DT	DT	DT	DT	DT	DT
ANA	DT	DT	DP	DT	DT	DT
CAR	DT	DT	DT	DT	DT	DT
FSP	DT	DT	DT	DT	DT	DT
VRJ	DT	DT	DT	DT	DT	DT
GJS	DT	DT	DT	DT	DT	DT
ABG	DT	DT	DT	DT	DT	DT
MPS	DT	DT	DP	DT	DP	DP
GCS	DT	DT	DT	DP	DP	DT

Tabela 4 – Resultados da seção de Respostas Comportamentais/Emocionais, sendo as siglas:
 r_emsc=Respostas Emocionais/Sociais; r_cppps=Resultados Comportamentais do processamento sensorial;
 l_res=Limiar de resposta; DT = Desempenho Típico (valor atribuído 3); DP= Diferença Provável (valor atribuído 2); DC= Diferença Clara (valor atribuído 1).

participante	grupo	r_emsc	r_cppps	l_res
MEC	TEA	DP	DC	DT
MED	TEA	DC	DC	DC
GRF	TEA	DC	DC	DC
RMC	TEA	DC	DT	DP
MCR	TEA	DC	DC	DC
DAN	TEA	DP	DT	DT
JHE	TEA	DC	DC	DC
DMS	TEA	DP	DP	DT
DRA	TEA	DC	DC	DC
DEF	TEA	DP	DP	DT
PHP	DT	DP	DP	DT
NSC	DT	DT	DT	DT
ANA	DT	DC	DP	DT
CAR	DT	DT	DT	DT
FSP	DT	DT	DT	DT
VRJ	DT	DT	DT	DT
GJS	DT	DT	DT	DT
ABG	DT	DT	DT	DT
MPS	DT	DP	DP	DP
GCS	DT	DT	DC	DT

Tabela 5 – Resultados da sessão de Fatores, sendo as siglas: pr_sen=Procura Sensorial; rea_em=Reatividade Emocional; b_retn=Baixa Resistência/Tônus; ss_or=Sensibilidade sensorial oral; inat =Inatenção/Distraibilidade; mau_r=Mau registro; s_sen=Sensibilidade Sensorial; sed=Sedentarismo; p_mf=Percepção Motora Fina; DT = Desempenho Típico (valor atribuído 3); DP= Diferença Provável (valor atribuído 2); DC= Diferença Clara (valor atribuído 1).

part	grupo	pr_sen	rea_em	b_retn	ss_or	inat	mau_r	s_sen	sed	p_mf
MEC	TEA	DC	DC	DP	DT	DC	DC	DT	DT	DP
MED	TEA	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DT	DC
GRF	TEA	DT	DC	DC	DT	DC	DC	DT	DC	DC
RMC	TEA	DT	DC	DT	DP	DC	DC	DT	DT	DT
MCR	TEA	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DP	DT	DP
DAN	TEA	DT	DP	DC	DC	DP	DT	DC	DP	DT
JHE	TEA	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DT	DT
DMS	TEA	DP	DP	DC	DP	DC	DC	DP	DP	DC
DRA	TEA	DP	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DP	DP
DEF	TEA	DC	DP	DC	DC	DC	DP	DC	DC	DC
PHP	DT	DT	DP	DT	DP	DT	DT	DP	DT	DT
NSC	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
ANA	DT	DP	DC	DT	DT	DP	DT	DP	DT	DT
CAR	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
FSP	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
VRJ	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
GJS	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
ABG	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
MPS	DT	DP	DP	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
GCS	DT	DT	DP	DT	DT	DT	DT	DT	DP	DP

Como esperado, as análises de variância indicaram diferenças entre os grupos (TEA e DT), na maioria dos componentes sensoriais investigados no teste clínico de Perfil Sensorial de Winnie Dunn, sendo que as crianças do grupo com TEA apresentaram maior comprometimento com relação ao perfil sensorial indicado por menores valores obtidos no referido teste (i.e. Diferença Clara), sendo estes no: Processamento Auditivo ($F(1,18)=76,80$, $p<0,0001$); Processamento Visual $F(1,18)=12,236$, $p<0,01$); Processamento Vestibular ($F(1,18)=28,698$, $p<0,0001$); Processamento Tátil ($F(1,18)=18,514$, $p<0,0001$); Processamento Multisensorial ($F(1,18)=35,526$, $p<0,0001$); Processamento Oral ($F(1,18)=32,667$, $p<0,0001$); Modulação do Processamento Sensorial relacionado ao tônus/resistência ($F(1,18)=31,154$, $p<0,0001$);

Modulação relacionada à posição do corpo no espaço ($F(1,18)=12,500$, $p<0,01$); Modulação do movimento afetando o nível de atividade ($F(1,18)=9,800$, $p<0,01$); Modulação da entrada sensorial afetando respostas emocionais ($F(1,18)=6,943$, $p<0,02$); = Modulação da Entrada Visual afetando respostas emocionais ($F(1,18)=28,698$, $p<0,0001$); Respostas Emocionais/Sociais ($F(1,18)=19,059$, $p<0,0001$); Resultados Comportamentais do processamento sensorial ($F(1,18)=6,688$, $p<0,02$); Limiar de resposta ($F(1,18)=9,184$, $p<0,01$); Procura Sensorial ($F(1,18)=9,783$, $p<0,01$); Reatividade Emocional ($F(1,18)=19,636$, $p<0,0001$); Baixa Resistência/Tônus ($F(1,18)=63,439$, $p<0,0001$); Sensibilidade sensorial oral ($F(1,18)=20,836$, $p<0,0001$); Inatenção/Distraibilidade ($F(1,18)=162,00$, $p<0,0001$); Mau registro ($F(1,18)=63,439$, $p<0,0001$); Sensibilidade Sensorial ($F(1,18)=9,783$, $p<0,01$); Sedentarismo ($F(1,18)=4,629$, $p<0,05$); Percepção Motora Fina ($F(1,18)=11,538$, $p<0,01$), sendo possível observar que o grupo TEA apresentou resultados com menores escores, o que caracteriza uma Diferença Clara ou Diferença Provável nas seções.

5.3 Amplitude Média de Deslocamento do COP

As análises univariadas mostraram efeito de grupo ($F(1,18) = 4,558$. $\eta=0,202$. $p<0,05$) e efeito de tentativa ($F(4,72) = 6,447$. $\eta=0,264$. $p<0,0001$), para amplitude média de deslocamento do COP, na direção AP, quando a sala foi movimentada. Não houve interação entre os fatores grupo e tentativas ($F(4,72) = 0,647$. $\eta=0,035$. $p>0,05$). Testes de *post hoc* para o efeito de grupo indicaram que as crianças com TEA oscilaram mais do que as crianças com DT ($p<0,05$). Ainda, testes *post hoc* para o efeito de tentativa revelou que ambos os grupos oscilaram mais durante a 4ª tentativa de alta amplitude (3,5 cm) em comparação à 3ª tentativa de baixa amplitude (0,6 cm) de movimento da sala ($p<0,05$). Já na direção ML não houve efeito significativa para o fator tentativa ($F(4,72) = 0,532$. $\eta=0,029$. $p>0,05$) e nem interação entre grupo e tentativa ($F(4,72) = 0,260$. $\eta=0,014$. $p>0,05$). Contudo, a análise indicou efeito de grupo ($F(1,18) = 5,488$. $\eta=0,234$. $p<0,04$). Teste de *post hoc* apontou que a amplitude de deslocamento do COP foi maior no grupo de crianças com TEA quando comparado ao grupo de crianças com DT ($p<0,04$).

Interessantemente, as análises não indicaram diferenças entre os grupos na amplitude de deslocamento do COP, na tentativa na qual a sala estava estacionária, nem na direção AP ($F(1,18) = 0,659$. $p>0,05$), nem na direção ML ($F(1,18)=2,324$ $p>0,05$).

A Figura 5 mostra valores médios e desvios-padrão da amplitude média de deslocamento do COP nas direções AP e ML de crianças com TEA e DT durante a 1ª tentativa (sala parada). Já a Figura 6 apresenta os valores médios e desvios-padrão da amplitude média de deslocamento do COP nas direções AP e ML durante as tentativas de 2 a 6.

Figura 5 (A e B). Gráfico. Valores médios e desvios-padrão da amplitude média de deslocamento do COP nas direções AP (Figura A) e ML (Figura B) de crianças com TEA (coluna cinza escura) e crianças com DT (coluna cinza clara), durante a 1ª tentativa (sala parada). Não houve efeito de grupo.

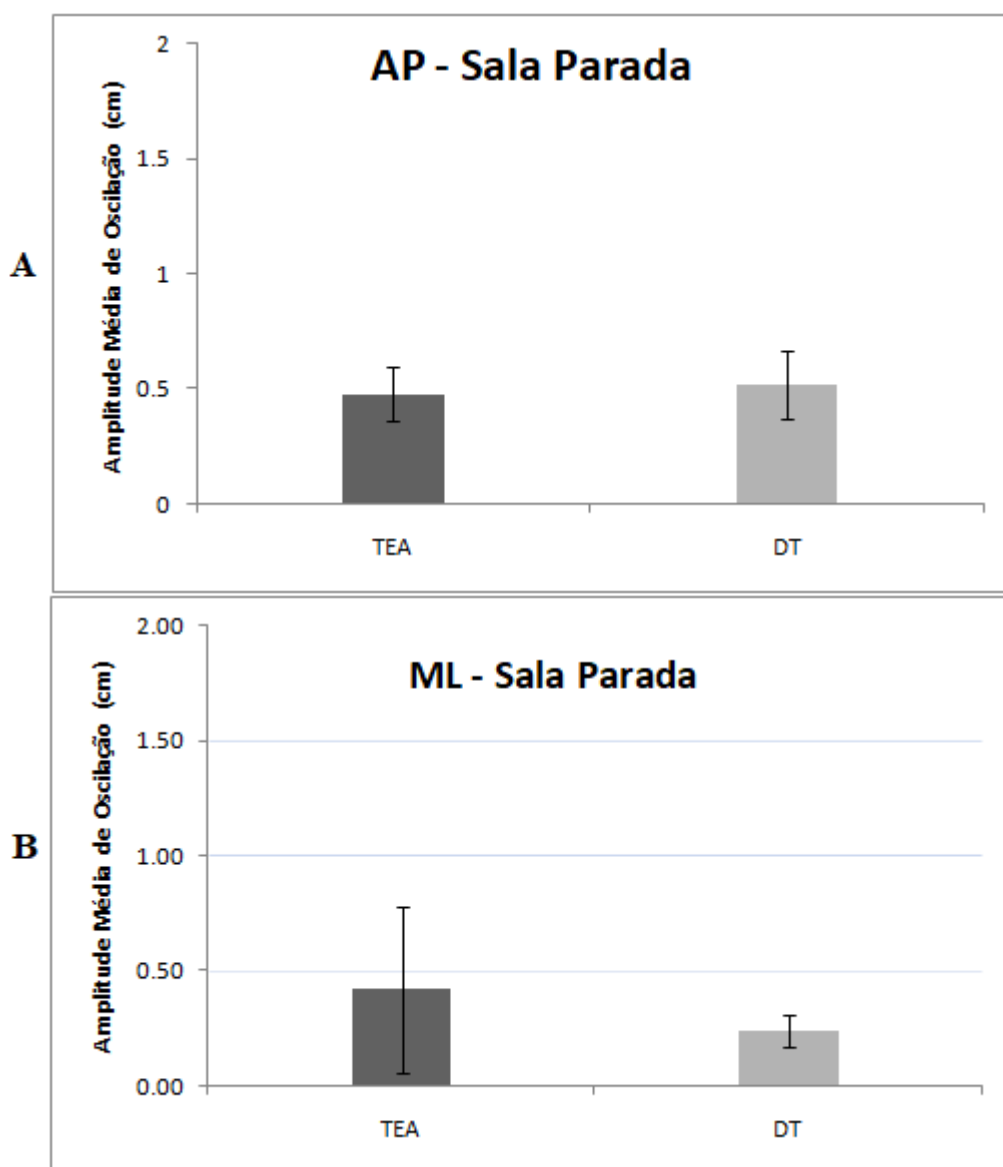
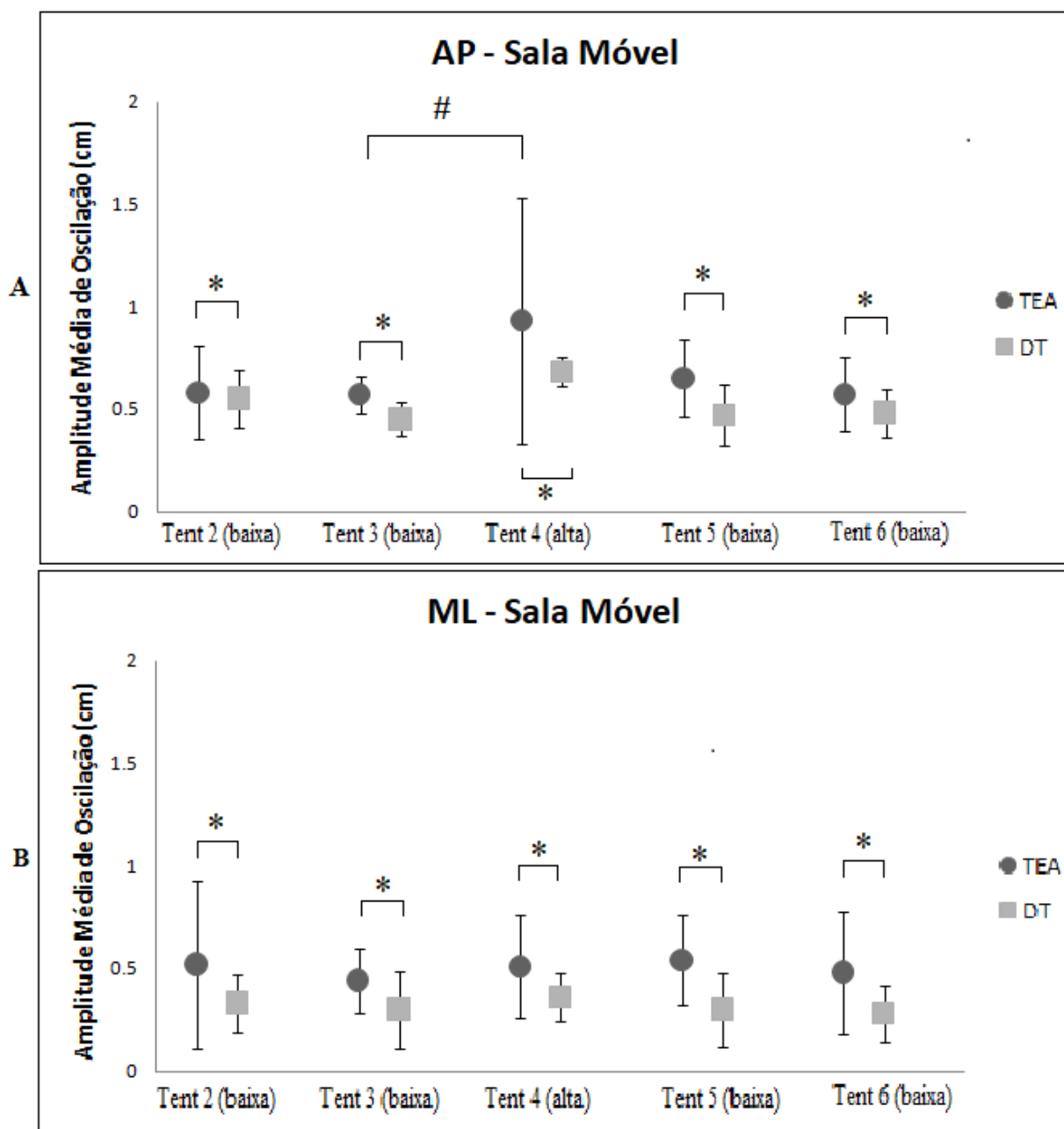


Figura 6 (A e B). Gráfico. Valores médios e desvios-padrão da amplitude média de deslocamento do COP nas direções AP (Figura A) e ML (Figura B) de crianças com TEA (círculo cinza escuro) e crianças com DT (quadrado cinza claro), durante as tentativas de 2 a 6. Símbolos: * indica o efeito principal de grupo; # indica o efeito principal de tentativas.



5.4 Acoplamento entre o movimento da sala e oscilação corporal

Os resultados mostraram que os participantes foram influenciados pelo estímulo visual proveniente dos movimentos da sala. A Figura 7 apresenta exemplos de séries temporais que demonstram o deslocamento do COP de um participante de cada grupo (TEA e DT), em uma tentativa de baixa amplitude da sala e uma tentativa de alta amplitude da sala. Ainda, a Figura 8

mostra exemplos do espectro de amplitude de deslocamento do COP e do movimento da sala, na frequência do estímulo visual (0,2Hz), de um participante de cada grupo (TEA e DT), em uma tentativa de baixa amplitude da sala e uma tentativa de alta amplitude da sala.

Figura 7. Imagem. Exemplos de séries temporais com os deslocamentos do centro de pressão (COP) de uma criança com TEA (painéis superiores) e uma criança com DT (painéis inferiores), e os deslocamentos da sala móvel, na direção ântero-posterior (AP), durante uma tentativa com baixa amplitude (painel à esquerda) e a tentativa com alta amplitude (painel à direita). Nota: A linha azul corresponde ao movimento da sala (SMap) e linha vermelha aos deslocamentos do COP (OCap).

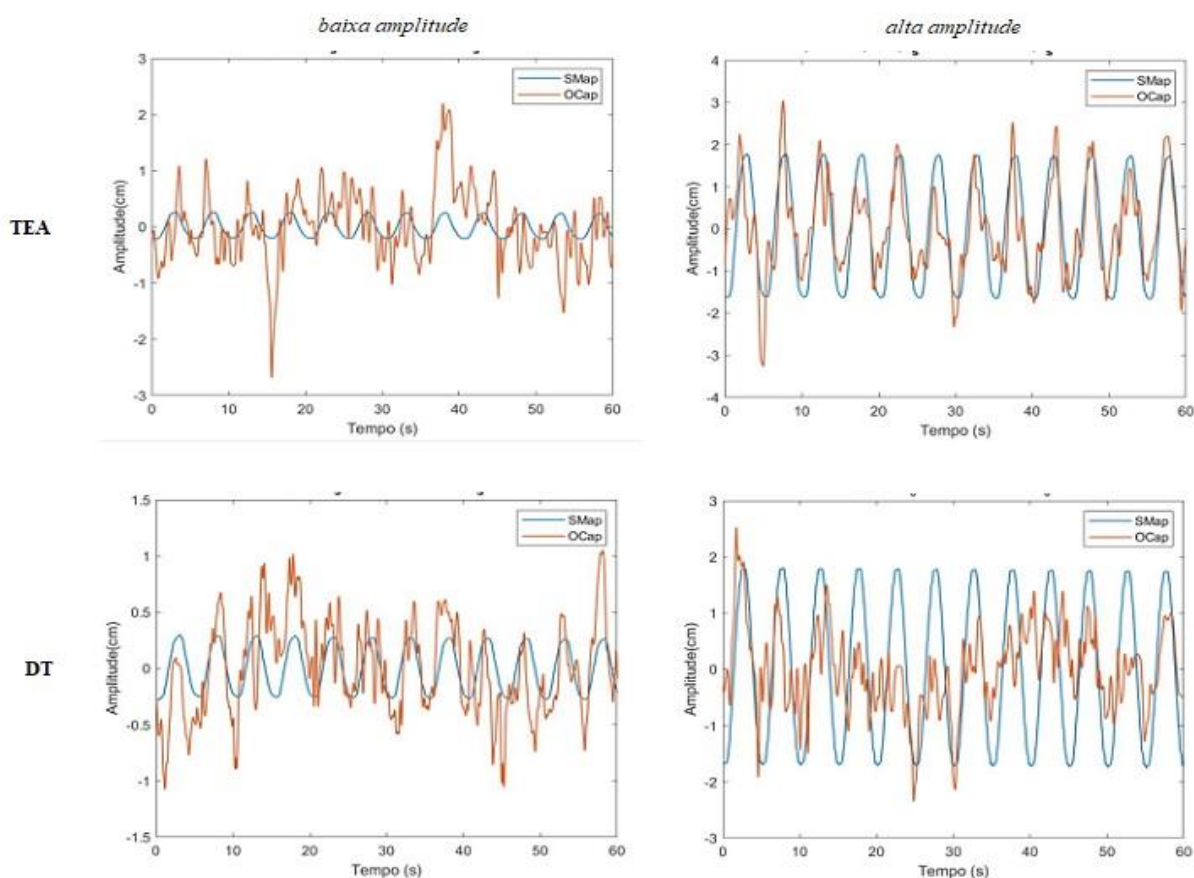
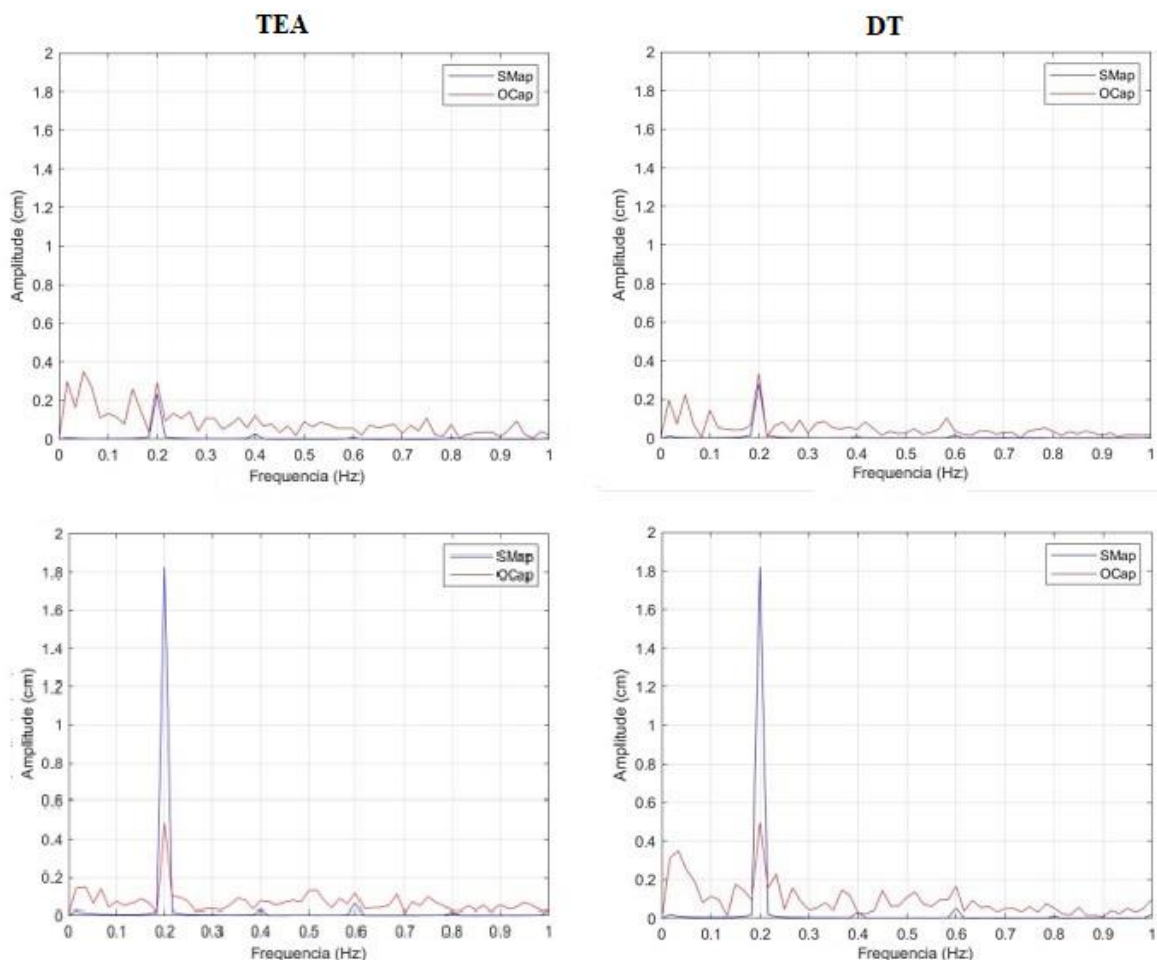


Figura 8. Exemplos de séries temporais com o espectro da amplitude de deslocamento do centro de pressão (COP) e o espectro da amplitude de movimento da sala, na frequência de 0,2 Hz, de uma criança com TEA (painéis à esquerda) e uma criança com DT (painéis à direita ao longo de uma tentativa de baixa amplitude (painéis superiores) e a tentativa com alta amplitude (painéis inferiores). Nota: A linha azul corresponde ao movimento da sala (SMap) e linha vermelha aos deslocamentos do COP (OCap).



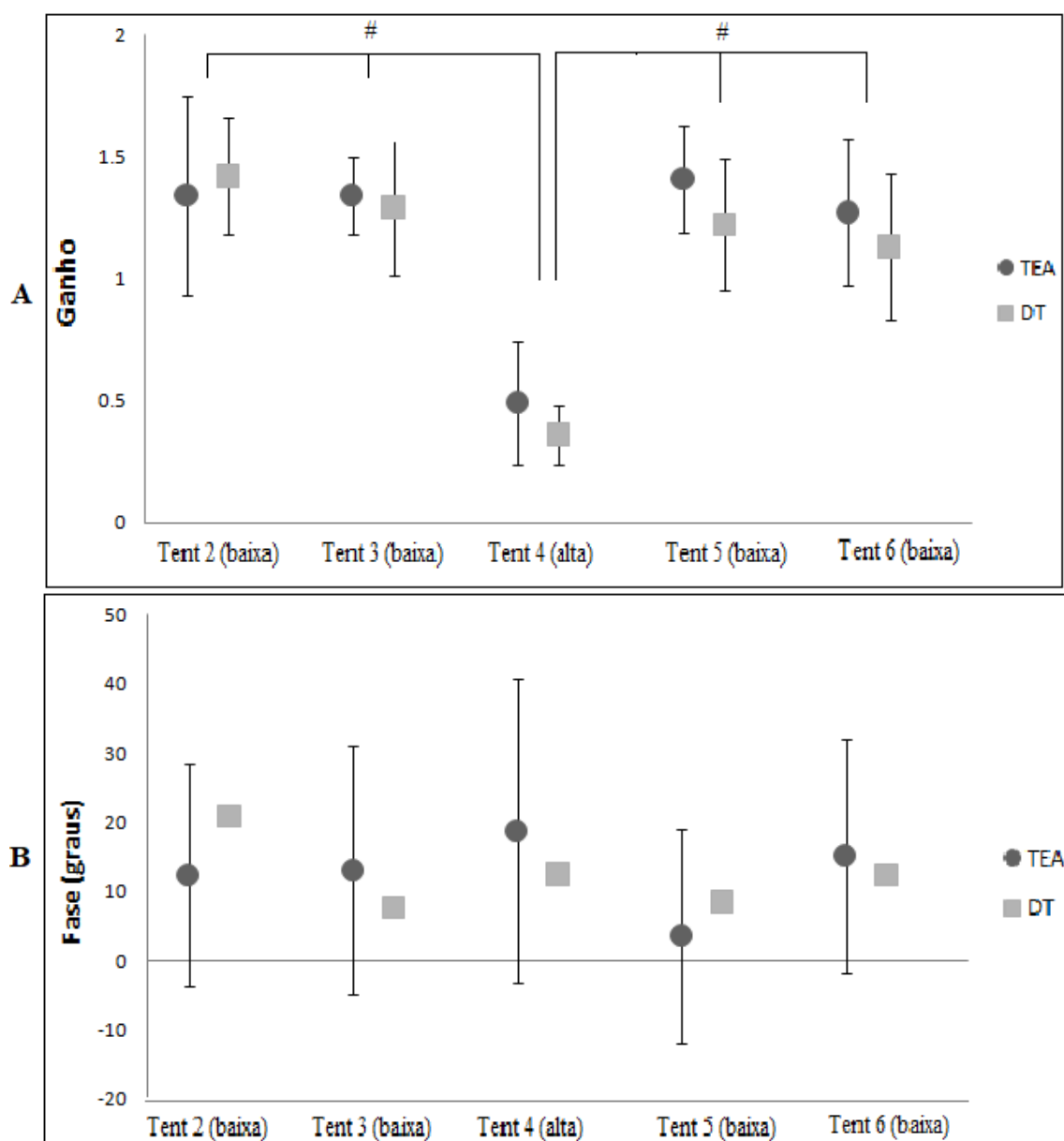
5.4.1 Ganho e Fase

ANOVA indicou efeito de tentativas para a variável Ganho, ($F(4,72) = 41,980$, $\eta^2 = 0,700$, $p < 0,0001$). Teste de *post hoc* apontou que os valores de ganho foram menores na tentativa de alta amplitude (4ª tentativa) em comparação às tentativas iniciais de baixa amplitude (2ª e 3ª tentativas) e as tentativas finais de baixa amplitude (5ª e 6ª tentativas). As análises não indicaram efeito de grupo $F(1,18) = 0,605$, $\eta^2 = 0,033$, $p > 0,05$ ou interação entre grupo e tentativa, $F(4,72) = 0,803$, $\eta^2 = 0,43$, $p > 0,05$.

Já para a variável Fase, a ANOVA não indicou efeito de grupo ($F(1,18) = 0,047$. $\eta=0,003$. $p>0,05$), efeito de tentativas ($F(4,72) = 1,174$. $\eta=0,061$. $p>0,05$) e nem interação entre grupo e tentativa ($F(4,72) = 1,011$. $\eta=0,053$. $p>0,05$).

A Figura 9 apresenta valores médios e desvios-padrão do ganho e da fase entre o estímulo visual, proveniente dos movimentos da sala e o deslocamento do COP de crianças com TEA e com DT durante as tentativas de 2 a 6.

Figura 9 (A e B). Gráfico. Valores médios e desvios-padrão do ganho e da fase entre o estímulo visual, proveniente dos movimentos da sala e o deslocamento do COP de crianças com TEA (círculo cinza escuro) e crianças com DT (quadrado cinza claro), durante as tentativas de 2 a 6. Símbolos: # indica o efeito principal de tentativas. Para Ganho (Figura A) não houve diferença entre grupos e nem interação entre tentativa e grupo. Para Fase (Figura B) não houve diferenças significativas entre grupo ou entre tentativas e nem interação entre grupo e tentativa.

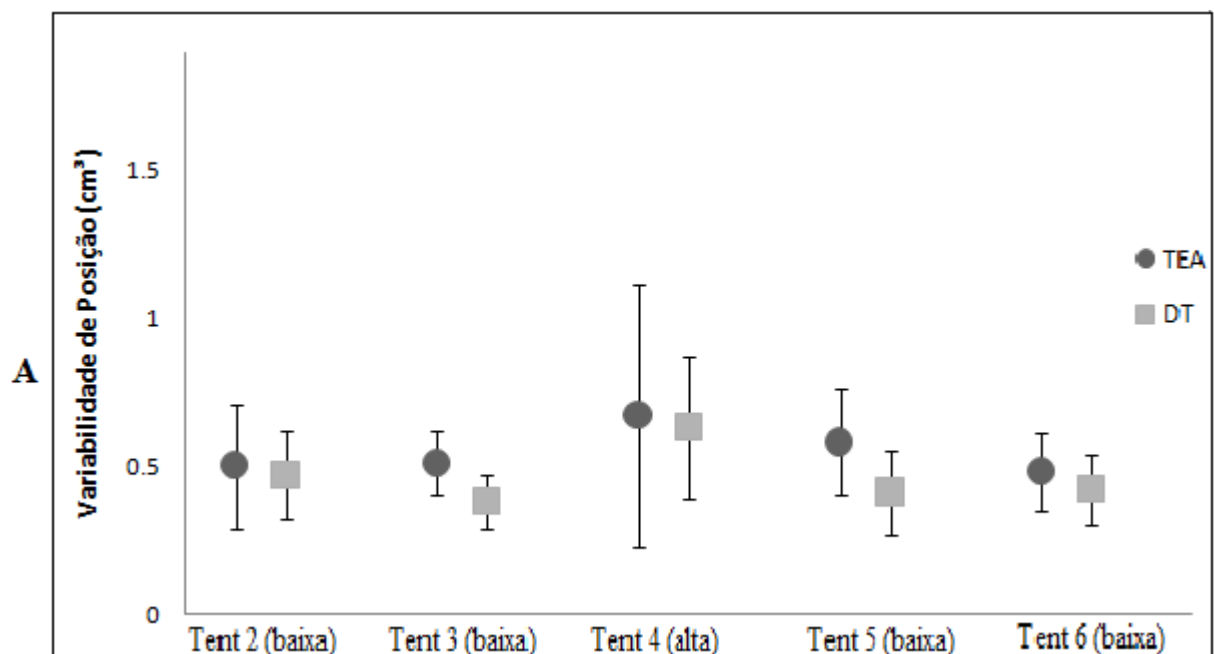


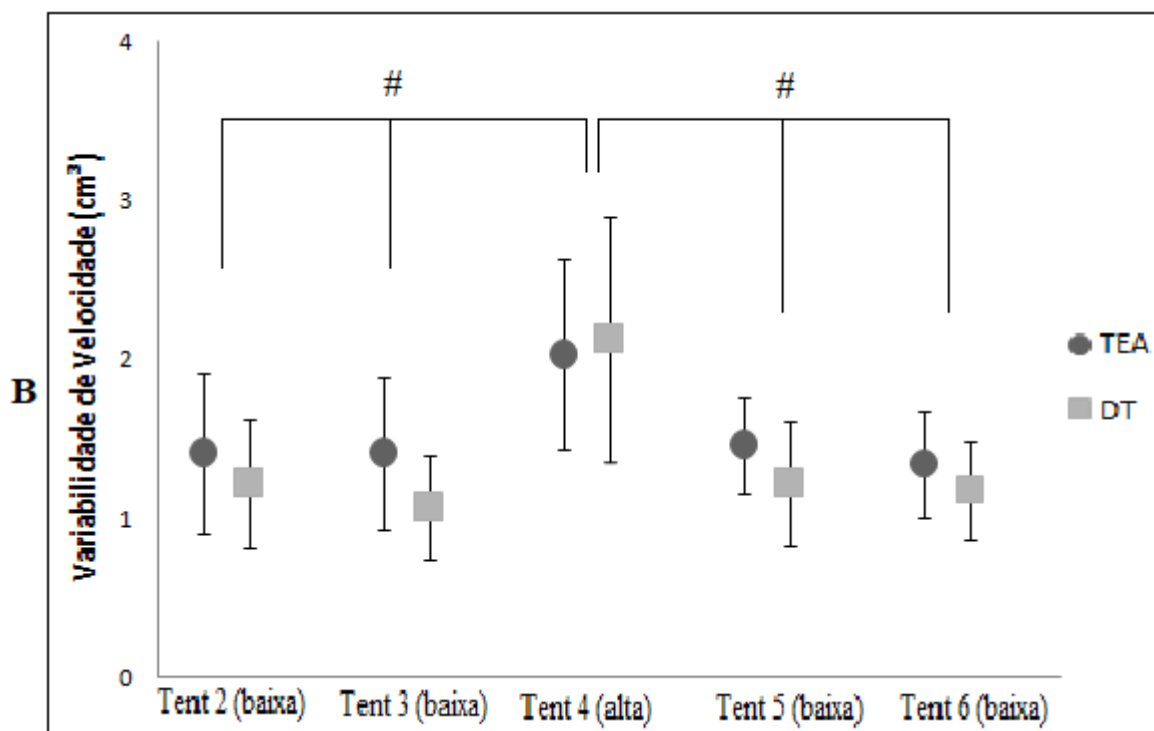
5.4.2 Variabilidade de Posição e Variabilidade de Velocidade

A Figura 10 apresenta as médias e desvios-padrão das variáveis Variabilidade de Posição e Variabilidade de Velocidade de deslocamento do COP nas tentativas em que a sala foi movimentada. A ANOVA indicou efeito principal de tentativa para a Variabilidade de Posição ($F(4,72) = 3,234$. $\eta=0,152$. $p<0,02$). No entanto, teste de *post hoc* não revelou a diferença entre as tentativas. Ainda, a análise não indicou efeito de grupo ($F(1,18) = 4,036$. $\eta=0,183$. $p<0,05$ ($p=0,60$) e nem interação entre grupo e tentativa ($F(4,72) = 0,560$. $\eta=0,030$. $p>0,05$) para esta variável.

ANOVA para Variabilidade de Velocidade de deslocamento do COP indicou efeito de tentativa ($F(4,72) = 20,804$. $\eta=0,536$. $p<0,0001$). Testes de *post hoc* revelaram que a variabilidade de velocidade foi maior na tentativa de alta amplitude de movimento da sala (4ª tentativa) em comparação às tentativas iniciais (2ª e 3ª tentativas) e finais (5ª e 6ª tentativas) de baixa amplitude de movimento da sala. ($p<0,0001$). Porém, ANOVA não indicou efeito de grupo ($F(1,18) = 1,964$. $\eta=0,098$. $p>0,05$) ou interação entre grupo e tentativas ($F(4,72) = 0,436$. $\eta=0,024$. $p>0,05$) para esta variável.

Figura 10 (A e B). Gráfico. Valores médios e desvios-padrão da variabilidade de posição (Figura A) e variabilidade de velocidade (Figura B) do deslocamento do COP de crianças com TEA (círculo cinza escuro) e crianças com DT (quadrado cinza claro), durante as tentativas de 2 a 6. Símbolos: # indica o efeito principal de tentativas. Na Variabilidade de Posição teste *post-hoc* não revelou a diferença entre as tentativas. Não houve significância entre os grupos ou interação entre grupo e tentativa para Variabilidade de Posição ou de Velocidade.





5.5 Correlação entre Perfil Sensorial de Winnie Dunn e Amplitude Média de Deslocamento do COP e Variável Ganho

Os resultados dos coeficientes de correlação de *Pearson* indicaram correlações moderadas envolvendo as variáveis de amplitude média de deslocamento do COP na direção AP, nas tentativas: antes (3ª tentativa) e logo depois da alta amplitude (5ª tentativa); na direção ML antes, durante e depois da alta amplitude; e na variável de Ganho, antes e durante a alta amplitude. Para as demais variáveis da postura e de perfil sensorial nos quais não houve correlação ou as correlações foram fracas (abaixo de 0,3), os resultados não serão apresentados no presente estudo. Para avaliação dos resultados dos testes de correlação foi adotado os critérios utilizados por Mukaka (2012) que define correlação fraca para valores até 0,49, correlação moderada para valores entre 0,50 e 0,69 e correlação forte para valores acima de 0,7.

Os coeficientes de *Pearson* revelaram uma correlação negativa moderada entre a Amplitude de Movimento AP na 3ª tentativa (baixa amplitude, antes da mudança), indicando que quanto maior a amplitude média de deslocamento do COP nesta tentativa, menores os escores nos fatores de Processamento Visual ($r=-0,459$, $p<0,05$), Processamento Auditivo ($r=-0,651$, $p<0,01$), Processamento Vestibular ($r=-0,489$, $p<0,03$), Processamento Tátil ($r=-0,476$, $p<0,04$), Respostas Emocionais e Sociais ($r=-0,457$, $p<0,05$), Reatividade Emocional ($r=-0,488$,

$p<0,03$), Fator de Baixa Resistência/Tônus ($r=-0,462$, $p<0,05$), Fator de Inatenção/Distraibilidade ($r=-0,650$, $p<0,01$), Fator de Mau Registro ($r=-0,601$, $p<0,01$) e Fator de Percepção Motora Fina ($r=-0,474$, $p<0,04$). Ainda, houve uma correlação negativa moderada entre a amplitude média de deslocamento do COP, na 5ª tentativa (baixa amplitude, após a mudança), e a Modulação do Movimento afetando o Nível de Atividade ($r=-0,507$, $p<0,03$) indicando que maior amplitude de deslocamento do COP nesta tentativa está associada a um menor escore na capacidade da criança em modular o movimento de acordo com a tarefa a ser realizada o que interfere no nível de atividade.

Já na direção ML, houve correlação negativa moderada entre a amplitude de deslocamento do COP, na 3ª tentativa (baixa amplitude, antes da mudança) e as variáveis de perfil sensorial, indicando que quanto maior a amplitude média de deslocamento do COP nesta tentativa, menores os escore nos fatores de Processamento Visual ($r=-0,515$, $p<0,03$) e Processamento Auditivo ($r=-0,520$, $p<0,02$). Na 4ª tentativa (durante a alta amplitude), houve uma correlação negativa moderada somente entre a amplitude média de deslocamento do COP e o Processamento Visual ($r=-0,625$, $p<0,01$). Na 5ª tentativa (baixa amplitude, após a mudança), a associação entre a amplitude média de deslocamento do COP se deu com o Processamento Vestibular ($r=-0,497$, $p<0,03$), Processamento Tátil ($r=-0,615$, $p<0,01$), com a Modulação da Entrada Visual afetando Respostas Emocionais ($r=-0,489$, $p<0,03$), Limiar de Resposta ($r=-0,492$, $p<0,03$), Fator de Baixa Resistência/Tônus ($r=-0,445$, $p<0,05$), Fator de Inatenção/Distraibilidade ($r=-0,540$, $p<0,02$) e Fator de Mau Registro ($r=-0,580$, $p<0,01$). Já na tentativa 6 (baixa amplitude após a mudança), houve associação entre a amplitude média de deslocamento do COP e o Processamento Visual ($r=-0,620$, $p<0,01$), Processamento Auditivo ($r=-0,585$, $p<0,01$), Processamento Vestibular ($r=-0,482$, $p<0,04$), Fator de Inatenção/Distraibilidade ($r=-0,545$, $p<0,02$) e Fator de Mau Registro ($r=-0,541$, $p<0,01$).

Ainda, os resultados mostraram associações moderadas entre a variável Ganho e algumas variáveis do teste de perfil sensorial. Houve correlação positiva moderada, entre a variável Ganho, na 2ª tentativa (baixa amplitude, antes da mudança), e o Fator de Procura Sensorial ($r=0,503$, $p<0,03$) e, na 3ª tentativa, com a Modulação do Corpo no Espaço ($r=0,478$, $p<0,05$). (baixa amplitude antes da mudança) indicando que quanto maiores os valores de Ganho, maiores os escores destas variáveis. Ainda, durante a 3ª tentativa, os resultados mostraram uma correlação moderada negativa entre a variável ganho e o Limiar de Resposta ($r=-0,450$, $p<0,05$), indicando que, quanto maior o valor do Ganho, menor o escore neste componente. Uma correlação negativa moderada também foi observada entre a variável Ganho,

na 4ª tentativa (alta amplitude, durante a mudança) e o Processamento Visual ($r=-0,498$, $p<0,03$). As tabelas 6, 7 e 8 mostram os dados de correlação em cada seção e tentativa.

Tabela 6. Resultados de correlação entre os escores do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn nos itens das seções de Processamento e Modulação (Mod.) e a amplitude média de oscilação ântero-posterior (AMO AP), amplitude média de oscilação médio-lateral (AMO ML) e variável Ganho nas tentativas.

CORRELAÇÃO NEGATIVA MODERADA			
Processamento Visual	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,05$
	AMO ML	3ª tentativa	$p<0,03$
		4ª tentativa*	$p<0,01$
		6ª tentativa	$p<0,01$
	Ganho	4ª tentativa*	$p<0,03$
Processamento Vestibular	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,03$
	AMO ML	5ª tentativa	$p<0,03$
		6ª tentativa	$p<0,04$
Processamento Tátil	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,04$
	AMO ML	5ª tentativa	$p<0,03$
Processamento Auditivo	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,01$
	AMO ML	3ª tentativa	$p<0,02$
		6ª tentativa	$p<0,01$
Mod. Movimento Afetando o Nível de Atividade	AMO AP	5ª tentativa **	$p<0,03$
Mod. Entrada Visual Afetando Respostas Emocionais	AMO ML	5ª tentativa	$p<0,03$

Tabela 7. Resultados de correlação negativa moderada entre os escores do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn nos itens das seções de Respostas Comportamentais e Fator e a amplitude média de oscilação ântero-posterior (AMO AP), amplitude média de oscilação médio-lateral (AMO ML) e variável Ganho nas tentativas.

Respostas Emocionais e Sociais	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,05$
Reatividade Emocional	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,03$
Limiar de Resposta	AMO ML	5ª tentativa	$p<0,03$
	Ganho	3ª tentativa	$p<0,05$
Baixa Resistência/Tônus	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,05$
	AMO ML	5ª tentativa	$p<0,05$
Inatenção/Distraibilidade	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,01$
	AMO ML	5ª tentativa	$p<0,02$
		6ª tentativa	$p<0,02$
Mau Registro	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,01$
	AMO ML	5ª tentativa	$p<0,01$
		6ª tentativa	$p<0,01$
Percepção Motora Fina	AMO AP	3ª tentativa	$p<0,04$

Tabela 8. Resultados de correlação positiva moderada entre os escores do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn e a variável Ganho nas tentativas.

CORRELAÇÃO POSITIVA MODERADA			
Mod. Posição do Corpo no Espaço	Ganho	3ª tentativa	p<0,05
Procura Sensorial	Ganho	2ª tentativa	p<0,03

6. DISCUSSÃO

6.1 Amplitude de Deslocamento do COP com e sem a manipulação do estímulo visual

O objetivo do presente estudo foi investigar o acoplamento entre informação visual e deslocamento do COP de crianças com TEA frente à manipulação dos parâmetros de amplitude do estímulo visual e correlacionar estes resultados com um teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn, tipicamente aplicado na avaliação de disfunções sensoriais destas crianças. De modo geral, os resultados referentes à amplitude de deslocamento do COP, durante a condição de sala estacionária, não indicaram diferenças entre o grupo de crianças com TEA quando comparado com crianças com DT. Interessantemente, quando a sala foi movimentada, crianças com TEA apresentaram maior amplitude média de deslocamento do COP, na direção AP, do que crianças com DT. Diferença similar entre os grupos também foi observada na amplitude média de deslocamento do COP, na direção ML. Em adição, ambos os grupos apresentaram maior amplitude de deslocamento do COP durante a tentativa de alta amplitude comparada as tentativas de baixa amplitude, na direção AP. Estes resultados confirmam parcialmente a hipótese 1 do presente estudo já que indicou que as crianças apresentam maiores amplitudes de deslocamento do COP, mas somente na condição de manipulação visual, i.e. com o movimento da sala móvel.

O presente estudo mostrou que crianças com TEA, assim como crianças com DT, apresentaram valores maiores de amplitude média de deslocamento do COP diante de alteração nos parâmetros de amplitude da informação visual, sendo essa mudança na oscilação corporal apontada como um processo de adaptação do controle da postura frente à modificação nos parâmetros visuais, i.e. ao aumento da amplitude do estímulo visual (Oie, Kiemel, Jeka, 2001; Polastri et al., 2012). Porém, crianças com TEA, em todas as tentativas na qual houve a manipulação da informação visual, seja de baixa ou alta amplitude, apresentaram valores ainda

maiores de amplitude de deslocamento do COP quando comparadas ao grupo controle. Tais achados corroboram com estudos anteriores que demonstraram que pessoas com TEA apresentaram maior amplitude média de oscilação, na direção AP, quando um ou mais canais sensoriais foram perturbados (Molloy, Dietrich e Bhattacharya, 2003; Mishew et al, 2004; Doulas, McKenna e Murphy, 2016), em especial as informações visuais (Lim et al, 2017), sugerindo déficits na integração entre as informações sensoriais (Carver et al, 2006). Apesar disto, o presente estudo não mostrou alterações nas respostas posturais adaptativas às mudanças de amplitude do estímulo visual, o que será discutido posteriormente. Outro aspecto relevante é que crianças com TEA apresentaram maior deslocamento do COP, também na direção ML, quando comparadas a crianças com DT, em condições em que a sala foi movimentada, na direção AP, o que não ocorreu com as crianças com DT. Resultados similares quanto à maior instabilidade postural na direção ML também foi apontado por Doulas, McKenna e Murphy (2016) e por Lim e colaboradores (2019b). Nestes estudos, os autores sugerem que crianças com TEA utilizam estratégias de ajustes posturais diferentes do grupo com DT, oscilando menos coerentemente, na direção ML, mesmo quando a manipulação do estímulo ocorre na direção AP, sugerindo que pessoas com TEA aplicam mais ajustes posturais diante de situações de manipulação da informação visual (Doulas, McKenna e Murphy, 2016). Os autores sugerem que pessoas com TEA podem ser hiperresponsivas aos estímulos sensoriais, isto é, mais sensíveis ao estímulo sensorial de modo que este interfere no processamento entre as informações, o que acarreta num déficit para o uso das informações visuais nesta situação.

É interessante notar, contudo, que no presente estudo, crianças com TEA não apresentaram diferenças significativas quando comparadas ao grupo com DT na tentativa de sala estacionária, o que não corrobora com outros estudos, nos quais indivíduos com TEA apresentaram maior amplitude média de oscilação corporal em situações normais nas quais não houve qualquer perturbação da informação visual (Memari, 2013; Lim et al, 2017). Não há um consenso na literatura quanto ao fato de crianças com TEA apresentarem maior instabilidade postural quando comparadas às crianças com DT. Por exemplo, Memari et al (2013) mostra que crianças de 9 a 14 anos oscilam mais do que crianças com DT. No entanto, Lim et al (2018b) não observou maiores oscilações corporais quando crianças com TEA foram comparadas às crianças com DT de 8 a 12 anos de idade. Além disto, a grande maioria destes estudos mostrou que as crianças com TEA geralmente oscilam mais do que adultos jovens com DT que, de maneira geral, possuem um sistema de integração sensorial e de controle postural melhor calibrado do que as crianças e, também, adultos jovens com TEA (Lim et al, 2018a; 2019a).

Por exemplo, Lim e colaboradores (2018b) demonstraram que crianças com TEA tiveram desempenho do controle da postura de acordo com crianças com DT, porém, adultos jovens com TEA demonstraram maior amplitude média de oscilação corporal quando comparados a adultos jovens com DT em algumas condições do fluxo óptico (campo visual central). Portanto, parece que pessoas com TEA apresentam no decorrer do desenvolvimento maiores dificuldades em refinar as respostas diante de informações sensoriais conflitantes e, ainda que essa dificuldade possa estar relacionada ao processamento da informação visual, pois, segundo Morris e colaboradores (2015), bem como Lim e colaboradores (2018a), adultos com TEA apresentaram maior instabilidade postural em situação de olhos abertos do que de olhos fechados. É válido considerar também que parece ter havido uma maior variabilidade nas respostas das crianças com TEA na faixa etária de 8 a 12 anos, não sendo sensível para mostrar alterações em situações de menor desafio ao sistema de controle postural, como o caso de quando a sala está estacionária e o sistema não precisa se adaptar constantemente às mudanças no ambiente visual.

6.2 Acoplamento entre informação visual e deslocamento do COP

Com relação ao acoplamento entre informação visual e deslocamento do COP, os resultados do presente estudo mostraram que não houve diferenças entre os grupos de crianças com TEA e com DT. Para ambos os grupos, os valores do Ganho foram menores na tentativa de alta amplitude quando comparada as tentativas de baixa amplitude. Os valores de Fase indicaram deslocamentos do COP temporalmente próximos ao movimento da sala em todas as tentativas, sem diferenças entre os grupos. Os resultados ainda mostraram maior variabilidade de posição e de velocidade na tentativa de alta amplitude comparada as tentativas de baixa amplitude, para ambos os grupos. Estes resultados não confirmaram a hipótese 2 do estudo de que as crianças com TEA apresentariam um acoplamento mais fraco e mais variável do que as crianças com DT.

Esta expectativa foi baseada no fato de que alguns estudos apontaram que crianças com TEA apresentam padrão de respostas posturais semelhantes a crianças com diferentes transtornos de desenvolvimento, como TDAH e Dislexia (Bucci et al, 2017), diante da manipulação da informação visual, que por sua vez, diferem das respostas posturais de crianças com DT (o que não foi o caso do presente estudo). Crianças com Dislexia, por exemplo, mostram dificuldade de integrar as informações sensoriais e apresentam déficits nos

mecanismos de repesagem sensorial diante de manipulações no fluxo óptico (Barela et al, 2011), e manipulações concomitantes nos estímulos visuais e proprioceptivos (Viana et al, 2013).

Contudo, os resultados do presente estudo corroboram com os estudos anteriores de Lim e colaboradores (2019b), indicando que, similarmente às crianças com DT (Rinaldi, 2009; Polastri, 2013), crianças com TEA são capazes de responder a modificações no ambiente visual, diminuindo a influência do estímulo visual sobre a postura quando ocorrem mudanças bruscas nos parâmetros de amplitude da informação visual, proveniente dos movimentos da sala móvel, demonstrando menores valores de ganho na tentativa de alta amplitude da sala em comparação às tentativas de baixa amplitude.

Vale ressaltar que, o presente estudo buscou observar a capacidade de acoplamento sensório-motor diante de estímulos com parâmetros de amplitude menores do que os testados em estudos anteriores, por exemplo, como no estudo de Lim e colaboradores (2019b). Neste estudo, os autores não observaram diferenças entre crianças com DT e crianças com TEA. No entanto, não estava claro se este resultado poderia estar associado ao um modo diferente de atuação do sistema de controle postural (i.e., *object motion*) devido ao uso de parâmetros extremamente altos de amplitude do estímulo visual (20m/s) utilizados neste estudo. Sendo assim, a partir da metodologia utilizada no presente estudo, observou-se que crianças com TEA entre 8 e 12 anos, foram igualmente capazes de acoplar (espacial e temporalmente) aos estímulos visuais de baixa amplitude (tentativas 2, 3, 5 e 6) e se ajustar adaptativamente ao aumento na amplitude deste estímulo, diminuindo a influência da visão para o controle da postura. Portanto, apesar da diferença entre os parâmetros de amplitude do presente estudo e os parâmetros testados anteriormente, os resultados foram similares no que diz respeito à capacidade de crianças com TEA de apresentarem mudanças no controle da postura em diferentes condições da manipulação do fluxo óptico.

De maneira geral, os resultados do presente estudo sugerem que os mecanismos de repesagem sensorial não estão alterados em crianças com TEA quando ocorre a manipulação de apenas um canal sensorial, neste caso, o visual. Entretanto, a maior instabilidade postural observada nestas crianças pode ser um indicativo de déficits (i.e., ruídos) nos comandos enviados aos sistemas neurais, sensoriais e/ou motores, o que prejudica a obtenção adequada de informações sobre a posição do corpo no espaço o que podem vir a alterar o relacionamento entre informação sensorial e ação motora em situações mais desafiadoras ao sistema de controle postural. Lembrando que, outros estudos anteriores apontaram diferenças também nos

demais canais sensoriais de crianças com TEA, como em avaliações somatossensoriais, com estímulos táteis e proprioceptivos, nos quais crianças com TEA apresentaram dificuldades em relação à posição relativa do corpo em movimento e também limiares diferentes de dor por pressão e sensibilidade (Riquelme, Hatem e Montoya, 2016), além, de estudos envolvendo também a informação vestibular, com plataforma giratória, no qual, tanto adultos quando crianças com TEA apresentaram maior dificuldade na estabilidade postural diante dos estímulos (Mishew et al, 2004)

Mais ainda, considerando que crianças com TEA podem apresentar comportamentos de hipo e hiperresponsividade a diferentes estímulos sensoriais (Riquelme, Hatem e Montoya, 2016; Fonseca et al, 2019; Perin et al, 2020), sendo estes associados a diferentes respostas emocionais, aumentar as demandas para o sistema de controle postural para canais específicos de acordo com sua característica individual pode ser relevante para entender o funcionamento do controle postural destas crianças. Pelo número reduzido de participantes em cada grupo, no presente estudo, não foi possível agrupar as crianças de acordo com suas características clínicas individuais (obtidas por meio do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn), entretanto, estes aspectos podem ser relevantes e devem ser investigados em estudos futuros. Para isto, a aplicação de testes clínicos subjetivos, tal como o teste Perfil Sensorial de Winnie Dunn (Dunn, 2003; Mattos, D'antino e Cysneiros, 2015), para identificação de possíveis déficits sensoriais da criança com TEA, aliado ao entendimento do quanto as características de processamento sensorial, modulação sensorial e respostas emocionais do processamento sensorial, estão associadas às medidas quantitativas de estabilidade corporal que indicam objetivamente as alterações nas respostas posturais (i.e. maior amplitude de deslocamento do COP), se faz essencial para estabelecer protocolos mais eficientes para reabilitação destes indivíduos. Um dos objetivos específicos do presente estudo foi investigar estas associações que são discutidas a seguir.

6.3 Perfil Sensorial de Winnie Dunn

A aplicação do teste de Perfil Sensorial de Winnie Dunn vem sendo extensivamente realizada em clínicas e em pesquisas para identificar precocemente possíveis alterações no sistema de integração sensorial, bem como auxiliar no diagnóstico diferencial de alguns transtornos de desenvolvimento e complementar outras avaliações sobre o desempenho e participação funcional dessa população (Fonseca et al, 2019). Seja por meio da versão completa

ou reduzida do teste, é possível identificar alterações de processamento sensorial que são típicas de crianças com TEA e que diferem de populações com DT (Tomchek e Dunn, 2007). Os resultados mostraram que as crianças com TEA diferiram das crianças com DT em diversos itens do teste indicando que demonstram respostas adaptativas diferentes diante de acontecimentos comuns do cotidiano e que no teste estão relacionadas ao processamento dos canais sensoriais, nos quais mostram pontuação abaixo do que os grupos com DT, e de acordo com estudo de Tomchek e Dunn (2007), essas alterações se dão em todos os itens sensoriais avaliados, mas principalmente no que se refere à sensibilidade sensorial visual e auditiva, ao processamento tátil e a busca por estímulos sensoriais diversos.

Em particular, os resultados do presente estudo mostraram que o teste clínico de Perfil Sensorial de Winnie Dunn apresentou correlação negativa moderada com alguns itens do questionário, indicando que quanto menor os escores do teste, maior a amplitude média de deslocamento do COP, nas condições de baixa e alta amplitude. Por fim, houve uma correlação positiva moderada entre a variável Ganho e o Fator de Procura Sensorial. Estes resultados confirmam a hipótese 3 do presente estudo de que os escores do teste de Perfil sensorial, típicos de comportamentos de crianças com TEA, estariam associadas a alterações no controle postural e que apresentam diferenças significativas em todos os canais sensoriais analisados quando comparados com crianças com DT assim como visto também em outros estudos, onde o padrão de respostas sensoriais adaptativas se encontram muitas vezes classificados fora da classificação de Desempenho Típico do teste (ou na versão reduzida, a classificação denominada “mais que outros” ou “muito mais que outros”), conforme aponta Fonseca e colaboradores (2019).

A partir destes resultados, é possível sugerir que o rastreio feito a partir do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn pode ser eficaz para identificar possíveis déficits no controle da postura, i.e. maior amplitude de oscilação corporal, de crianças com TEA, diante de situações do cotidiano e outras nas quais há conflito entre as informações sensoriais.

Em particular, as associações entre os deslocamentos do COP e os resultados do teste clínico, demonstraram que menores escores no teste, indicando Diferença Clara ou Provável quanto ao Processamento Visual, por exemplo, estiveram associados a maiores amplitudes do COP, nas direções AP e ML, nas tentativas de baixa amplitude, antes e depois da mudança de amplitude do estímulo visual e, também, durante a tentativa de alta amplitude da manipulação deste estímulo. Essa relação entre a influência da visão e a manutenção do controle da postura já é amplamente estudada no decorrer do desenvolvimento de crianças com DT (e.g. Rinaldi,

Polastri, Barela, 2009; Polastri et al., 2013; Godoi e Barela, 2016) e observar a correlação entre os déficits encontrados no teste clínico e maiores amplitudes de deslocamento do COP, podem contribuir para um aprofundamento no que vem sendo investigado também no desenvolvimento das pessoas com TEA (Molloy, Dietrich e Bhattacharya, 2003; Greffou et al, 2012, Lim et al, 2017; 2018a). Houve também correlação entre a amplitude média de deslocamento do COP e os escores do Processamento Tátil e da Modulação da Posição do Corpo no Espaço evidenciando que quanto maior a dificuldade de posicionar o corpo no espaço em diferentes tarefas motoras, de fato há uma maior instabilidade postural na criança, como já visto em outros estudos com manipulação da propriocepção e visão, especialmente com crianças com transtornos de desenvolvimento (i.e. dislexia) (Viana et al, 2013), além dos estudos com TEA já observados anteriormente (Dumas, McKenna e Murphy, 2016).

Além dos resultados do Processamento Visual, foi possível observar no presente estudo que houve correlação negativa moderada entre os menores escores do Processamento Vestibular, Tátil e Auditivo e a maior amplitude de deslocamento do COP observada, principalmente, no grupo com TEA. Estes resultados são importantes para a área clínica porque indicam que os resultados do teste de Perfil Sensorial de Winnie Dunn, podem moderadamente, apontar possíveis déficits no uso das informações sensoriais para o controle da postura (Dumas, McKenna e Murphy, 2016; Lim et al, 2019b) o que se reflete em maior instabilidade postural.

Outro resultado interessante do presente estudo foram as associações positivas entre a variável Ganho e o Fator de Procura Sensorial que apontaram que quanto maior o acoplamento entre a informação visual e o deslocamento do COP, melhor o processamento sensorial dos canais visuais, auditivo, tátil, multisensorial na modulação da posição do corpo no espaço (Dunn, 2017) o que foi observado nas crianças com DT que obtiveram classificações de Desempenho Típico nestes itens do teste e menores deslocamentos do COP (vide tabela 5). Considerando que valores de ganho próximos a 1 indicam uma forte relação entre a informação visual e o deslocamento do COP (Polastri, Barela, Jeka, 2012), sua associação com o item de Fator de Procura Sensorial pode indicar um melhor funcionamento do sistema de controle postural. Pode-se notar que embora não tenha havido diferenças entre os grupos no acoplamento visuomotor, assim como em outros estudos (Tomchek e Dunn, 2007), indivíduos com TEA apresentaram menores escores nestes itens em comparação ao grupo com DT e, mais ainda, este comportamento foi associado moderadamente a menores valores de ganho, i.e. menor influência do estímulo visual nas respostas posturais. Apesar de resultados diferentes

entre TEA e DT nesta variável de Procura Sensorial no presente estudo e comportamento similar no acoplamento visuomotor para o controle da postura diante de mudanças no ambiente observado na Variável Ganho, é válido observar que outro estudo com aplicação do Perfil Sensorial em sua versão reduzida, aponta que, na análise de cada perfil (hiper ou hiporresponsivo) que não pode ser aqui realizado, existe a possibilidade das crianças com TEA apesar de, utilizarem a informação sensorial de forma diferente das crianças com DT, conseguirem registrar (Fator Registro na versão reduzida) e perceber a quantidade de estímulos suficiente para buscar uma participação no ambiente (Fonseca et al, 2019).

É válido considerar que estudos com a utilização do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn na sua versão mais extensa ou reduzida, tem sido utilizada para uma possível identificação de características sensoriais nas pessoas com TEA (Dunn, 2003; Tomchek e Dunn, 2007; Fonseca et al, 2019; Yeung e Tomacos, 2020), porém, assim como as análises objetivas de posturografia com essa população, os estudos têm sido bastante diversos em termos de métodos e faixa etária (Mishew et al, 2004; Radonovich et al, 2013, Lim et al, 2017), alguns corroborando entre si, porém, ainda necessitando de análises mais aprofundadas no que se refere à caracterização do perfil sensorial dessa população com suas respostas de controle da postura e, os resultados aqui obtidos de correlação moderada entre os baixos escores no teste e maiores amplitudes de deslocamento do COP, sugerem que possa ser útil a realização de novos estudos associando esse instrumento às análises de controle postural, seja com o uso da visão ou outros canais sensoriais.

6.4 Limitação do estudo

O presente estudo apresentou um reduzido número de participantes, inferior ao obtido no cálculo amostral em decorrência: das características de comportamento de alguns participantes com TEA, problemas técnicos durante a coleta de dados e problemas na seleção e captação de potenciais participantes para comparecimento no local da situação experimental durante o período agudo da pandemia da COVID-19. No entanto, os resultados trazem importantes indicativos do comportamento das crianças com TEA em comparação às crianças com DT, principalmente, com relação aos maiores deslocamentos corporais apontando maior instabilidade postural na população com TEA na faixa etária de 8 a 12 anos de idade.

7. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a partir dos achados do presente estudo foi possível verificar que o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de crianças com TEA é equivalente às crianças com DT diante de mudança nos parâmetros de amplitude da informação visual, alterando o comportamento do sistema de controle postural diante destas mudanças, com diminuição dos valores de Ganho e aumento na variabilidade de posição e velocidade na condição de alta amplitude. Estes resultados demonstram que o sistema foi influenciado por mudanças no ambiente visual, assim como em crianças com DT. Porém, o sistema de controle postural de crianças com TEA não apresentou comportamento com o mesmo desempenho de crianças com DT, resultando em maior amplitude de deslocamento do COP, em ambas as direções de movimento, AP e ML, em todas as tentativas nas quais a sala foi movimentada, mas não quando a sala estava estacionária, evidenciando algum déficit na integração entre as informações sensoriais para extrair adequadamente informações sobre a posição e orientação do corpo no espaço.

Quanto aos resultados das correlações entre os itens do teste clínico de perfil sensorial de Winnie Dunn e as variáveis de controle da postural e acoplamento entre informação visual e deslocamento do COP, foi possível verificar que as crianças, com TEA, apresentaram menores escores no teste do que crianças com DT e que houve uma associação moderada entre estas variáveis indicando que uma possível alteração em diferentes canais de processamento, modulação e respostas aos estímulos sensoriais do ambiente está relacionada a maiores amplitudes de deslocamento do COP e acoplamento entre a informação visual e a oscilação corporal mais eficientes. Sendo assim, o teste clínico de Perfil Sensorial de Winnie Dunn pode ser utilizado como uma ferramenta de rastreio que apoie a investigação de déficits nos sistemas de controle postural e integração sensorial de crianças com TEA.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ASSAIANT, C.; AMBLARD, B. Peripheral vision and age-related differences in dynamic balance. **Human Movement Science**, n.11, p. 533-548, 1992.

AYRES, J. **Sensory integration therapy. In Sensory Integration and the Child**; Western Psychological Services: Los Angeles, CA, USA, 1979; p. 135-2156.

BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**, v. s.3, p.79-88, 2000.

BARELA, J.A. et al. Visual information and body sway coupling in infants during sitting acquisition. **Infant Behavior and Development**, n.23, p.285-297, 2000.

BARELA, J. A.; JEKA, J. J.; CLARK, J. E. Postural control in children: coupling to dynamic somatosensory information. **Experimental Brain Research**, v. 150, p. 434-442, 2003.

BARELA JA, et al. Postural control and automaticity in dyslexic children: The relationship between visual information and body sway. **Res Dev Disabilities**, v. 32, p. 1814-1821, 2011.

BATH, A.N.; LANDA, R.J.; GALLOWAY, J.C. Current Perspectives on Motor Functioning in Infants, Children, and Adults With Autism Spectrum Disorders. **Physical Therapy**, v 91, n. 7, 2011.

BERTENTHAL, B. I.; BAI, D. L. Infants' sensitivity to optical flow for controlling posture. **Developmental Psychology**, v. 25, n. 6, p. 936-945, 1989.

BONFIM, T. R.; POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Efeito do toque suave e da informação visual no controle da posição em pé de adultos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 1, p. 15-25, 2006.

BONFIM, T.R.; BARELA, J.A. Efeito da Manipulação da Informação Sensorial na Propriocepção e no Controle Postural. **Fisioterapia em Movimento**, v. 20, n. 2, p. 107 – 117, 2007.

BUCCI, M.P. et al. Discriminant validity of spatial and temporal postural index in children with neurodevelopmental disorders. **International Journal of Developmental Neuroscience**, 2017.

CARVER, S.; KIEMEL, T., JEKA, J. J. Modeling the dynamics of sensory reweighting. **Biological Cybernetics**, v. 92, n. 2, 123-134, 2006.

DICHGANS J, BRANDT T. The Neurosciences. Cambridge, MA: MIT Press; 1974. **The psychophysics of visually-induced perception of self motion and tilt**; pp. 123–129.

DIJKSTRA, R. M. H.; SHÖNER, G.; GIELEN, C. C. A. M. Temporal stability of the action perception cycle for postural control in a moving visual environment. **Experimental Brain Research**, v. 97, p. 477-486, 1994.

DIJKSTRA, R. M. H.; SHÖNER, G.; GIESE, M.A.; GIELEN, C. C. A. M. Frequency dependence of the action-perception cycle for postural control in a moving visual environment: relative phase dynamics. **Biological Cybernetics**, n. 71, p. 489-501, 1994.

DOUMAS, M.; MCKEENA, R.; MURPHY, B. Postural Control Deficits in Autism Spectrum Disorder: The Role of Sensory Integration. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 46, p. 853 – 861, 2016.

DUNN, WINNIE. Perfil Sensorial 2: manual do usuário. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.

FREITAS JÚNIOR, P.B.; BARELA, J.A. Postural control as a function of self- and object motion perception. **Neuroscience Letters**, v.369 n. 1, p. 64-68, 2005.

FONSECA, R.A., Sensory profile in children with autism disorder and children with typical development. **Revista Mexicana de Neurociencia**, v. 2019;20, p. 229-236. 2019.

FOSTER, E. C.; SVEISTRUP, H.; WOOLLACOTT, M. H. Transitions in visual proprioception: a cross-sectional developmental study of the effect of visual flow on postural control. **Journal of Motor Behavior**, v. 28, n.2, p.101-112, 1996.

GILBERG, C., et al. Autism Under Age 3 Years: A Clinical Study of 28 Cases Referred for Autistic Symptoms in Infancy. **J. Child Psychol. Psychiat.** v. 31, n.6, p. 921-934, 1990.

GODOI, D.; BARELA, J.A. Optical Flow Structure Effects in Children's Postural Control. **Plos One**, p. 1 – 14, 2016.

GRAHAM, S.A., et al. The Influence of Task Difficulty and Participant Age on Balance Control in ASD. **J Autism Dev Disord**, 2014.

GREFFOU, S. et al. Postural Hypo-Reactivity in Autism is Contingent on Development and Visual Environment: A Fully Immersive Virtual Reality Study. **J Autism Dev Disord**, 2012.

HLAVACKA F, MERGNER T, BOLHA B. **Human self-motion perception during translatory vestibular and proprioceptive stimulation.** Neurosci Lett. 1996;210:83–86.

HLAVACKA F, MERGNER T, SCHWEIGART G. **Interaction of vestibular and proprioceptive inputs for human self-motion perception.** Neurosci Lett. 1992;138:161–164.

HORAK, F.B., MACPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium. In: L.B.Rowell; J.T. Shepherd (Eds.), **Handbook of Physiology** (pp. 255-292). New York: Oxford University Press, 1996.

HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. **Age and Ageing**, p.35-52, 2006.

JEKA, J.J.; SCHÖNER, G.; DIJKSTRA, T.; RIBEIRO, P.; LACKNER, J. R. **Coupling of fingertip somatosensory information to head and body sway**. *Experimental Brain Research*, v.113, p.475-483, 1997.

JEKA, J. J.; OIE, K.; KIEMEL, T. **Multisensory information for human postural control: integration touch and vision**. *Experimental Brain Research*, v.134, 107-125, 2000.

JORGE, L.M. Avaliação Cognitiva de Indivíduos Autistas: inteligência, ação e percepção. Itatiba, 2010.

KANDEL, E.R. et al. **Princípios de Neurociências**, 5ª edição. Porto Alegre: Editora AMGH, 2014.

KLEINER, A.F.R.; SCHLITTLER, D.X.C.; SÁNCHEZ-ARIAS, M.D.R. O Papel dos Sistemas Visual, Vestibular, Somatosensorial e Auditivo para o Controle Postural. **Neurocienc**, v. 19, p. 349 – 357, 2011.

LI, Y.; MACHE, M.A.; TODD, T.A. Automated identification of postural control for children with autism spectrum disorder using a machine learning approach. **Journal of Biomechanics**, Journal Pre-proofs, 2020.

LEE, D. N.; ARONSON, E. Visual proprioceptive control of standing in human infants. **Perception & Psychophysics**, v. 15, n.3, p. 529-532, 1974.

LEE, D. N.; LISHMAN, J. R. Visual Proprioceptive Control of Stance. **Journal of Human Movement Studies**, n.1, p.87-95, 1975.

LIM, Y.H. et al. Standing Postural Control in Individuals with Autism Spectrum Disorder: systematic review and meta-analysis. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v.47, p. 2238 – 2247, 2017.

LIM, Y.H. et al. Effect of Optic Flow on Postural Control in Children and Adults with Autism Spectrum Disorder. **Neuroscience**, v. 393, p. 138 – 149, 2018a.

LIM, Y.H. et al. Effect of Visual Information on Postural Control in Adults with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, 2018b.

LIM, Y.H. et al. Effect of Visual Information on Postural Control in Children with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, 2019a.

LIM, Y.H. et al. Postural control adaptation to optic flow in children and adults with autism spectrum disorder. **Gait & Posture**, v.72,p. 175-181, 2019b.

LORD, C. et al. Autism Spectrum Disorder. **Lancet**, n.392(10146), p. 508-520, 2018.

MATTOS, J.C.; D'ANTINO, M.E.F.; CYSNEIROS, R.M. Tradução Para o Português do Brasil e Adaptação Cultural do Sensory Profile. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, v. 17, n. 3, p. 104-120, 2015.

MAZET, P.; LEOVICI, S. **Autismo e Psicoses da Criança**. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1991.

MEMARI, A.H., et al. Postural sway patterns in children with autism spectrum disorder compared with typically developing children. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 7, p.325-332, 2013.

MINSHEW, N.J., et al. Underdevelopment of the postural control system in autism. **American Academy of Neurology**, 2007.

MOLLOY, C.A.; DIETRICH, K.N.; BHATTACHARYA, A. Postural Stability in Children with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v.33, 2003.

MORRIS, S.L. et al. Differences in The Use of Vision and Proprioception for Postural Control in Autism Spectrum Disorder. **Neuroscience**, v. 307, p. 273 – 280, 2015.

NASHNER, L. M. Analysis of stance posture in humans. In. Towe, A. L.; Luschei, E. S. (Eds), **Handbook of Behavioral Neurology** (pp. 527-565). New York: Plenum, 1981.

OIE, K.; KIEMEL, T.; JEKA, J. Human multisensory fusion on vision and touch: detecting non-linearity with small changes in the sensory environment. **Neuroscience Letters**, v. 315, p. 113-116, 2001.

PAULUS, M.; STRAUBE, A.; BRANDT, T. Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. **Brain: a journal of neurology**, v. 107, p. 1143-1163, 1984.

PETERSEN, M. L.; CHRISTOU, E.; ROSENGREN, K. S. Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. **Gait and Posture**, 2006.

PERIN, C.; et al. Physiological Profile Assessment of Posture in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder and Typically Developing Peers. **Brain Sciences**, 2020.

POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A., KIEMEL, T., JEKA, J. J. Dynamics of Inter-Modality Re-weighting During Human Postural Control. **Experimental Brain Research**, 2012.

POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Adaptive Visual Re-Weighting in Children's Postural Control. **Plos One**, v.8, n.12, 2013.

RADONOVICH, K.J.; FOURNIER, K.A.; HASS, C.J. Relationship between postural control and restricted, repetitive behaviors in autism spectrum disorders. **Frontiers Integrative Neuroscience**, v. 7, 2013.

RINALDI, N.M.; POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Age-related changes in postural control sensory reweighting. **Neuroscience Letters**, n.467, p.225-229, 2009.

RIQUELME, I.; HATEM, S.H.; MONTOYA, P. Abnormal Pressure Pain, Touch Sensitivity, Proprioception, and Manual Dexterity in Children with Autism Spectrum Disorders. **Neural Plasticity**, p. 1 – 9, 2016.

ROLEY, S.S. et al. Sensory Integration and Praxis Patterns in Children With Autism. **The American Journal Occupational Therapy**, v. 69, n. 1, 2015.

SÁ, C.S.C.; et al. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, n.22(1), 2018.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Dynamic of postural control in child with Down syndrome. **Physical Therapy**, v. 65, n. 9, p. 1315-1322, 1985.

THELEN, E. **Motor development: a new synthesis**. American Psychologist, v. 50, n.2, p. 79-95, 1995.

TOMCHEK, S.D.; DUNN, W. Sensory Processing in Children With and Without Autism: A Comparative Study Using the Short Sensory Profile. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 61, p. 190–200.

TONGE, B.J. Autism, autistic spectrum and the need for better definition. **MJA**, v. 176, p. 412-413, 2002.

VIANA, A.R. et. al. Sensorimotor Integration in Dyslexic Children under Different Sensory Stimulations. **Plos One**, v. 8, p.1 – 10, 2013.

YEUNG, L.H., THOMACOS, N. Assessments of sensory processing in infants and children with autism spectrum disorder between 0–12 years old: A scoping review. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 72, p. 1-15. 2020.

WIŚNIEWIECKA-KOWALNIK, B.; NOWAKOWSKA, B.A. Genetics and epigenetics of autism spectrum disorder—current evidence in the field. **Journal of Applied Genetics**, 2019.

WOOLLACOTT, M.H.; DEBÚ, B.; MOWATT, M. Neuromuscular control of posture in the infant and child: is vision dominant. **Journal of Motor Behavior**, v.19, n.2, p.167-186,1987.

ZABLOTSKY, B. et al. Estimated Prevalence of Autism and Other Developmental Disabilities Following Questionnaire Changes in the 2014 National Health Interview Survey. **National Health Statistics Reports**, n. 87, 2015.

ZERLOTI, P. Integração Sensorial – Princípios Básicos. In:VALLE, L.E.R.; CAPOVILLA, F.C. **Temas Multidisciplinares de Neuropsicologia e Aprendizagem**. 3ª edição. Ribeirão Preto – SP: Novo Conceito, 2011.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - (TCLE)
(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/12)

Título do Projeto: Acoplamento entre informação visual e deslocamento do centro de pressão (COP) de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Pesquisadora: Carina Lopes Moreira

Orientadora: Profa. Dra. Paula Fávaro Polastri Zago

Eu, Carina Lopes Moreira aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade, sob orientação da Profa. Dra Paula Fávaro Polastri Zago, professora do Departamento de Educação Física / UNESP – Bauru, gostaria de convidar seu filho (a) ou dependente legal a participar do projeto de pesquisa “Acoplamento entre informação visual e deslocamento do centro de pressão (COP) de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)”. Todas as informações/dúvidas sobre este projeto podem ser esclarecidas por este documento ou pessoalmente e a qualquer momento durante a realização do mesmo.

Objetivo: O objetivo desta pesquisa é investigar como as informações visuais interferem nas oscilações corporais de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) comparadas com crianças de desempenho típico e correlacionar este comportamento com os testes tipicamente realizados com estas crianças na clínicas de reabilitação. Isto é, será que crianças autistas têm uma percepção sensorial diferente que influencia no seu sistema de controle postural e, portanto, na sua estabilidade corporal? E será que os testes clínicos conseguem nos dar as informações necessárias para o tratamento clínico destas possíveis dificuldades?

Procedimentos: Seu filho (a) ou dependente legal será convidado(a) a comparecer ao Laboratório de Informação, Visão e Ação (LIVIA), Departamento de Educação Física da UNESP/BAURU para realização dos testes que serão divididos em dois momentos. No primeiro momento serão realizados os testes clínicos e questionários de avaliação do desenvolvimento. No segundo momento serão realizados testes de visão, medição de peso e estatura, familiarização com o ambiente e também a avaliação do controle da postura.

Os procedimentos para cada teste e avaliação serão:

- a) Anamnese para levantamento de informações sobre histórico do desenvolvimento, condições de saúde e atendimentos clínicos que a seu filho (a) realiza;
- b) Protocolo de Integração Sensorial Infantil – Questionário para os pais/responsáveis (Perfil Sensorial de Winnie Dunn);
- c) Avaliação das respostas posturais – o participante será solicitado(a) a permanecer em pé sob uma plataforma de força, dentro de uma cabine com listras pretas e brancas, e sua tarefa será ficar o mais parado possível fixando o olhar numa figura a frente.

Riscos possíveis: Os procedimentos deste projeto apresentam riscos mínimos para a integridade física e mental dos participantes, pois se tratam de atividades estáticas (paradas) e realizadas pelos participantes no seu cotidiano. No entanto, a fim de evitar quaisquer problemas ou ocorrência de quedas durante a execução das tarefas propostas, o experimentador ficará posicionado próximo ao participante por todo o período da coleta. Ainda, para evitar que o participante sinta algum desconforto ou cansaço, serão realizados períodos de descanso regulares durante os procedimentos do projeto.

Esclarecimentos e Liberdade para interromper a participação: É importante que todas as suas dúvidas sejam esclarecidas antes da participação de seu filho (a) ou dependente legal no estudo. Esta participação não é obrigatória, mas sim voluntária. Desta forma, o(a) senhor(a) terá liberdade, a qualquer momento, de se recusar a continuar participando da pesquisa e retirar o seu consentimento, sem qualquer penalização ou prejuízo. A participação nesta pesquisa não trará gastos nem benefícios financeiros e todos os resultados das avaliações serão disponibilizados e explicados ao final da pesquisa.

Benefícios: A participação nessa pesquisa lhe proporcionará conhecimentos sobre o funcionamento de aspectos importantes entre o controle postural e a integração sensorial de crianças autistas bem como os resultados individuais de cada teste e avaliação realizada.

Despesas e compensações: Havendo necessidade de custos com a locomoção dos participantes o pesquisador se disponibilizará para realizar o transporte. Também não há compensação financeira relacionada a sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, o participante será encaminhado para atendimento especializado, bem como terá direito às indenizações legalmente estabelecidas.

Confidencialidade: Todas as informações obtidas no estudo serão confidenciais e o seu nome e do seu filho(a) / dependente legal não será divulgado em momento algum. Apenas terão

acesso a essas informações o(a) senhor(a) e o pesquisador responsável. Ainda, toda e qualquer informação será utilizada apenas para fins acadêmicos exclusivos deste projeto com a publicação em revistas científicas e apresentação em congressos, sem que dados de identificação dos participantes sejam divulgadas.

Informações dos Responsáveis pela Pesquisa: PROF^a DRA^a PAULA FÁVARO POLASTRI ZAGO pelo e-mail paula.polastri@unesp.br telefone (14) 98199-6579 Departamento de Educação Física / UNESP / Praça de Esportes - Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CEP: 17033-360 - Bauru, SP ou Carina Lopes Moreira, pelo e-mail: carina.l.moreira@gmail.com ou telefone (14)99602-9002. E caso queira fazer alguma reclamação ou consulta sobre a veracidade e seriedade da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências UNESP **fone: (14) 3103-9400**, e-mail:cepesquisa@fc.unesp.br localizado na faculdade de ciências cujo endereço se encontra acima.

A sua assinatura neste formulário indica que você entendeu satisfatoriamente as informações relativas à participação do seu filho(a) ou dependente legal, todas as suas dúvidas foram esclarecidas e concorda com esta participação. Sendo assim, favor preencher os dados e assinar. Uma cópia deste formulário foi dada a você para os seus arquivos e futura referência.

Bauru, ____ de _____ de ____.

Nome do participante: _____

Data de Nascimento.: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

Assinatura do participante

Prof.^a Dr.^a Paula Fávaro Polastri Zago

Carina Lopes Moreira

(pesquisadora)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de crianças com diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista**.

Seus pais permitiram que você participasse. Com este estudo, queremos saber se crianças autistas têm uma percepção sensorial diferente das crianças que se desenvolvem tipicamente e se esta influencia na forma como elas se equilibram durante a realização das atividades diárias. Ainda, queremos saber se os testes clínicos conseguem nos dar as informações necessárias para o tratamento clínico destas possíveis dificuldades.

As crianças que irão participar dessa pesquisa têm entre oito e 12 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita no Laboratório de Informação Visão e Ação (LIVIA) onde você deverá ficar em pé parado dentro de uma sala por alguns minutos para que possamos testar seu equilíbrio corporal.

Caso venha a sentir qualquer desconforto ou tenha alguma dúvida sobre a pesquisa, você pode procurar a Profa. Dra. Paula Fávaro Polastri Zago (docente do Departamento de Educação Física, FC/UNESP-Bauru e orientadora do trabalho - fone p/contato: 3103-6082, ramal 7614, ou pelo e-mail: paula.polastri@unesp.br).

Sua participação na pesquisa não será divulgada e nem repassaremos suas informações a qualquer outra pessoa.

Eu _____ aceito participar da pesquisa **Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de crianças com diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista**. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar bravo. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Bauru, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)



Testemunha 1



Testemunha 2

INTEGRAÇÃO SENSORIAL - TO INFANTIL
PERFIL SENSORIAL - QUESTIONÁRIO PARA OS PAIS
Dunn, Winnie - Sensory Profile - The Psychological Corporation - 1999

Nome da criança:		R.G.:
Data de Nascimento:	Idade:	Diagnóstico:
Data da Avaliação:	Escola:	Série:
Respondido por:		Parentesco com a criança:

Instruções

Por favor marque o que descreve a frequência com que sua criança apresenta os comportamentos que se seguem. Responda todos os itens. Se você não houver observado o comportamento ou acredita que não se aplica à sua criança, por favor faça um "X" na linha toda. Escreva comentários no final de cada sessão. Por favor não escreva na sessão "total".

Use o seguinte guia para marcar as respostas:

- | | |
|-----------------------|--|
| SEMPRE | Quando tem a oportunidade, a criança sempre responde dessa maneira - 100% do tempo. |
| FREQUENTEMENTE | Quando tem a oportunidade, a criança responde dessa maneira - 75% do tempo. |
| OCASIONALMENTE | A criança responde ocasionalmente dessa maneira, mais ou menos 50% do tempo. |
| RARAMENTE | Quando tem a oportunidade, sua criança raramente responde dessa maneira, mais ou menos 25% do tempo. |
| NUNCA | Sua criança nunca responde dessa maneira - 0% do tempo. |

Processamento Sensorial

Item			A- Processamento Auditivo	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
?	B	1	Responde com irritação ou fica incomodado com sons inesperados ou altos (por exemplo, enceradeira, latido de cachorro, secador de cabelo)	1	2	3	4	5
?	B	2	Cobre os ouvidos com as mãos para se proteger dos sons	1	2	3	4	5
?	B	3	Tem dificuldade em completar tarefas quando o rádio está ligado	1	2	3	4	5
?	B	4	Distrai-se ou tem dificuldade em funcionar se há muito barulho ao redor	1	2	3	4	5
?	B	5	Não consegue trabalhar com barulho de fundo (por exemplo: ventilador, geladeira)	1	2	3	4	5
?	A	6	Parece não ouvir o que você diz (por exemplo, não "se liga", no que você diz, parece ignorar você)	1	2	3	4	5
?	A	7	Não responde quando é chamado pelo nome, embora você saiba que a audição da criança está boa	1	2	3	4	5
?	A	8	Gosta de barulhos estranhos; procura fazer sons por prazer.	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão								

Comentários: _____

Item			B- Processamento Visual	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
	B	9	Prefere ficar no escuro	1	2	3	4	5
	B	10	Demonstra desconforto ou evita luzes brilhantes (por exemplo: esconde-se do Sol através da janela do carro)	1	2	3	4	5
	B	11	Feliz por estar no escuro	1	2	3	4	5
	B	12	Frustra-se ao tentar encontrar objetos em fundos confusos (por exemplo: uma gaveta desorganizada)	1	2	3	4	5
	B	13	Tem dificuldade em montar quebra-cabeças (em comparação com crianças da mesma idade)	1	2	3	4	4
	B	14	Incomoda-se com luzes brilhantes, depois que outras crianças já se adaptaram	1	2	3	4	5
	B	15	Cobre ou franze os olhos para se proteger da luz	1	2	3	4	5
	A	16	Olha cuidadosa e intensamente para objetos/ pessoas (por exemplo: encara)	1	2	3	4	5
	A	17	Tem dificuldade em encontrar objetos em fundos confusos (por exemplo, sapatos em um quarto bagunçado, brinquedo preferido em uma "gaveta de bagunça")	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão								

Comentários: _____

Item			C- Processamento Vestibular	1	2	3	4	5
→	B	18	Fica ansioso ou nervoso quando os pés deixam o chão	1	2	3	4	5
→	B	19	Não gosta de atividades em que fica de cabeça para baixo (por exemplo: cambalhotas, lutas)	1	2	3	4	5
→	B	20	Evita brinquedos de parquinho ou brinquedos que se movem (por exemplo: balanço, carrossel)	1	2	3	4	5
→	B	21	Não gosta de andar de carro	1	2	3	4	5
→	B	22	Mantém a cabeça ereta, mesmo quando se curva ou se apoia (por exemplo: mantém uma posição rígida durante uma atividade)	1	2	3	4	5
→	B	23	Desorienta-se ao debruçar-se sobre a pia ou mesa (por exemplo: cai ou sente-se tonto)	1	2	3	4	5
→	A	24	Procura todos os tipos de movimento e isto interfere nas rotinas diárias (por exemplo: não para sentado, movimenta-se demais)	1	2	3	4	5
→	A	25	Procura todos os tipos de atividades com movimento (por exemplo, ser rodopiado por um adulto, carrossel, brinquedos do parque, brinquedos que se movem)	1	2	3	4	5
→	A	26	Rodopia/ gira frequentemente durante o dia (por exemplo: gosta de ficar tonto)	1	2	3	4	5
→	A	27	Balança inconscientemente (por exemplo: enquanto assiste televisão)	1	2	3	4	5
→	A	28	Balança na cadeira/ carteira/ chão	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão								

Comentários: _____

Item	D -Processamento Tátil		Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
 B 29	Evita sujar-se (por exemplo: cola, areia, pintura a dedo, durex)		1	2	3	4	5
 B 30	Irrita-se durante tarefas de higiene (por exemplo: luta ou chora para cortar o cabelo, lavar o rosto, cortar as unhas)		1	2	3	4	5
 B 31	Prefere roupas de manga comprida quando está calor ou de manga curta quando está frio		1	2	3	4	5
 B 32	Irrita-se no dentista ou escovação dos dentes (luta ou chora)		1	2	3	4	5
 B 33	É sensível a certos tecidos (onjoado para roupas ou roupas de cama)		1	2	3	4	5
 B 34	Irrita-se com meias ou sapatos		1	2	3	4	5
 B 35	Evita andar descalço, especialmente em areia ou grama		1	2	3	4	5
 B 36	Reage emocional ou agressivamente ao toque		1	2	3	4	5
 B 37	Evita respingo de água		1	2	3	4	5
 B 38	Tem dificuldade em ficar em fila ou próximo de pessoas		1	2	3	4	5
 B 39	Esfrega ou coça o local em que foi tocado		1	2	3	4	5
 A 40	Toca as pessoas e objetos ao ponto de irritar		1	2	3	4	5
 A 41	Mostra necessidade pouco comum de tocar certos objetos, superfícies ou texturas		1	2	3	4	5
 A 42	Consciência de dor e temperatura diminuída		1	2	3	4	5
 A 43	Não parece notar quando alguém toca seu braço ou costas (por exemplo: não reage)		1	2	3	4	5
 A 44	Evita sapato: adora andar descalço		1	2	3	4	5
 A 45	Toca pessoas e objetos		1	2	3	4	5
 A 46	Parece não notar quando o rosto ou mão estão sujos		1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão							

Comentários: _____

Item	E- Processamento Multisensorial						
 47	Perde-se facilmente (mesmo em ambientes familiares)		1	2	3	4	5
 48	Tem dificuldade de prestar atenção		1	2	3	4	5
 B 49	Desvia atenção das tarefas para notar todas as atenções da sala		1	2	3	4	5
 A 50	Parece desligado em um ambiente ativo (por ex.: não nota atividade)		1	2	3	4	5
 A 51	Pendura-se nas pessoas, mobília ou objetos, mesmo em situações familiares		1	2	3	4	5
 A 52	Anda nas pontas dos pés		1	2	3	4	5
 A 53	Deixa roupas torcidas no corpo		1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão							

Comentários: _____

Item			F- Processamento Sensorial Oral	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
	B	54	Tem ânsia de vômito com comida ou utensílios na boca	1	2	3	4	5
	B	55	Evita certos sabores ou cheiros de comida que são típicos da dieta infantil	1	2	3	4	5
	B	56	Come apenas certos sabores. Enumere: _____	1	2	3	4	5
	B	57	Limita-se a certas texturas/ temperaturas de comida. Enumere: _____	1	2	3	4	5
	B	58	Enjoado para comer, especialmente em relação à textura da comida	1	2	3	4	5
	A	59	Cheira objetos não comestíveis	1	2	3	4	5
	A	60	Mostra preferência acentuada por certos cheiros. Enumere: _____	1	2	3	4	5
	A	61	Mostra preferência acentuada por certos sabores. Enumere: _____	1	2	3	4	5
	A	62	Deseja certas comidas. Enumere: _____	1	2	3	4	5
	A	63	Procura certos sabores ou cheiros. Enumere: _____	1	2	3	4	5
	A	64	Mastiga ou lambe objetos não comestíveis	1	2	3	4	5
	A	65	Coloca objetos na boca (por ex.: lápis, mão)	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão								

Comentários: _____

Modulação

Item			G- Processamento Relacionado à Tolerância e Tônus	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
		66	Rígido ao mover-se	1	2	3	4	5
	A	67	Cansa-se facilmente quando em pé ou mantendo uma posição em particular	1	2	3	4	5
	A	68	Trava as articulações (por ex.: joelhos, cotovelos) para estabilidade	1	2	3	4	5
	A	69	Parece ter músculos fracos	1	2	3	4	5
	A	70	Tem preensão fraca	1	2	3	4	5
	A	71	Não consegue levantar objetos pesados (por ex.: fraco em comparação aos colegas da mesma idade)	1	2	3	4	5
	A	72	Apóia-se para se manter (mesmo durante atividade)	1	2	3	4	5
	A	73	Baixa resistência. Cansa-se facilmente	1	2	3	4	5
	A	74	Parece letárgico (por ex.: não tem muita energia)	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão								

Comentários: _____

Item		H- Modulação Relacionada à Posição do Corpo e Movimento	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
			1	2	3	4	5
		75 Tem tendência a acidentes	1	2	3	4	5
		76 Hesita em subir ou descer da calçada ou degrau (por ex.: é cuidadoso para antes de se mover)	1	2	3	4	5
	B	77 Tem medo de cair ou de altura	1	2	3	4	5
	B	78 Evita subir/pular ou evita terreno não plano	1	2	3	4	5
	B	79 Apóia-se na parede ou corrimão (por ex.: gruda)	1	2	3	4	5
	A	80 Arrisca-se muito durante brincadeiras (por ex.: sobe no alto da árvore, pula de mobília alta)	1	2	3	4	5
	A	81 Arrisca-se em movimentos ou subindo durante brincadeira de modo que comprometa sua segurança pessoal	1	2	3	4	5
	A	82 Vira o corpo todo para olhar você	1	2	3	4	5
	A	83 Procura oportunidades para cair sem se preocupar com sua segurança pessoal	1	2	3	4	5
	A	84 Parece gostar de cair	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão							

Comentários: _____

Item		I - Modulação do Movimento Afetando Nível de Atividade					
			1	2	3	4	5
	B	85 Passa a maior parte do tempo em brincadeiras sedentárias	1	2	3	4	5
	B	86 Prefere brincadeira quieta, sedentária (ex.: TV, livros, computador).	1	2	3	4	5
	B	87 Procura opções de brincadeiras sedentárias	1	2	3	4	5
	B	88 Prefere atividades sedentárias	1	2	3	4	5
	A	89 Torna-se muito agitado durante brincadeiras de movimento	1	2	3	4	5
	A	90 Sempre em movimento	1	2	3	4	5
	A	91 Evita brincadeiras quietas	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão							

Comentários: _____

Item		J- Modulação Sensorial Afetando Respostas Emocionais					
			1	2	3	4	5
		92 Precisa de mais proteção na vida que as outras crianças (por ex.: indefeso física ou emocionalmente)	1	2	3	4	5
	B	93 Rituals rígidos em higiene pessoal	1	2	3	4	5
	A	94 Excessivamente afetivo com outros	1	2	3	4	5
	A	95 Não percebe linguagem corporal ou expressão facial (por. ex.: incapaz de interpretar)	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão							

Comentários: _____

Item			K – Visual / Nível de Atividade	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	nunca
☹	B	96	Evita contato olho a olho	1	2	3	4	5
☹	A	97	Olha intensamente (fixa olhar) para objetos e pessoas	1	2	3	4	5
☹	A	98	Observa todos quando se movem na sala	1	2	3	4	5
☹	A	99	Nota quando pessoas entram no ambiente	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão								

Comentários _____

Comportamentos e Respostas Emocionais

Item			L – Emocionais / Social	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	nunca
♥		100	Parece ter dificuldade em gostar de si mesmo (por ex, baixa auto-estima)	1	2	3	4	5
♥		101	Tem dificuldades em "crescer" (por ex, reage de forma imatura às situações)	1	2	3	4	5
♥		102	Sensível a críticas	1	2	3	4	5
♥		103	Tem medos definidos (por ex, medos são previsíveis)	1	2	3	4	5
♥		104	Parece ansioso	1	2	3	4	5
♥		105	Exibe repentes emotivos quando não bem sucedido em tarefa	1	2	3	4	5
♥		106	Expressa sentir-se fracassado	1	2	3	4	5
♥		107	É teimoso e não coopera	1	2	3	4	5
♥		108	Tem ataque de birra	1	2	3	4	5
♥		109	Baixa tolerância à frustração	1	2	3	4	5
♥		110	Chora facilmente	1	2	3	4	5
♥		111	Sério demais	1	2	3	4	5
♥		112	Tem dificuldades em fazer amizades (por ex, não interage ou não participa de brincadeira em grupo)	1	2	3	4	5
♥		113	Tem pesadelos	1	2	3	4	5
♥		114	Tem medos que interferem em sua rotina diária	1	2	3	4	5
♥		115	Não tem senso de humor	1	2	3	4	5
♥		116	Não expressa emoções	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão								

Comentários _____

Item		M - Resultados Comportamentais do Processamento Sensorial	Sempre	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
	117	Fala consigo mesmo durante tarefas	1	2	3	4	5
	118	Escrita ilegível	1	2	3	4	5
	119	Tem dificuldade em ficar entre as linhas quando escrevendo ou colorindo	1	2	3	4	5
	120	Usa métodos ineficientes para fazer as coisas (por ex.: desperdiça tempo, move-se vagarosamente, faz coisas do modo mais difícil)	1	2	3	4	5
	B 121	Tem dificuldade em tolerar mudanças de planos e expectativas	1	2	3	4	5
	B 122	Tem dificuldade em tolerar mudanças de rotinas	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão							
Comentários: _____							

Item		N - Itens Indicando Limiares de Respostas	1	2	3	4	5
	123	Pula de uma atividade para outra de modo que interfere com o brincar	1	2	3	4	5
	A 124	Deliberadamente cheira objetos	1	2	3	4	5
	A 125	Não parece sentir cheiros fortes	1	2	3	4	5
Escore Bruto Total da Sessão							
Comentários: _____							

Grade de Fator

Instruções: Transfira do questionário o escore do item que corresponde a cada item listado
Some a coluna dos escores para identificar o escore total de cada fator

Fator 9		
Item	Item	Escore Bruto
8	13	
24	118	
25	119	
26		
44		
45		
46		
51		
80		
81		
82		
83		
84		
89		
90		
94		
123		
Escore Bruto Total		

Fator 8		
Item	Item	Escore Bruto
85		
86		
87		
88		
Escore Bruto Total		

Fator 7		
Item	Item	Escore Bruto
18		
19		
77		
78		
Escore Bruto Total		

Fator 6		
Item	Item	Escore Bruto
35		
42		
43		
95		
99		
115		
116		
125		
Escore Bruto Total		

Fator 5		
Item	Item	Escore Bruto
3		
4		
5		
6		
7		
48		
49		
Escore Bruto Total		

Fator 4		
Item	Item	Escore Bruto
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
Escore Bruto Total		

Fator 3		
Item	Item	Escore Bruto
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
Escore Bruto Total		

Fator 2		
Item	Item	Escore Bruto
92		
100		
101		
102		
103		
104		
105		
106		
107		
108		
109		
110		
111		
112		
121		
122		
Escore Bruto Total		

Fator 1		
Item	Item	Escore Bruto
8		
24		
25		
26		
44		
45		
46		
51		
80		
81		
82		
83		
84		
89		
90		
94		
123		
Escore Bruto Total		

LEGENDA	
	Auditivo
	Visual
	Nível de Atividade
	Gosto/ Olfato
	Posição do Corpo
	Movimento
	Toque
	Emocional/ Social
A- Alto Limiar B- Baixo Limiar	

Sumário da Grade de Fator

Fator	Total por fator	Desempenho típico	Diferença provável	Diferença Clara
1. Procura Sensorial	/ 85	85 63	62 55	54 17
2. Reatividade Emocional	/ 80	80 57	56 48	47 16
3. Baixa Resistência/ Tônus	/ 45	45 39	38 36	35 09
4. Sensibilidade Sensorial Oral	/ 45	45 33	32 27	26 09
5. Inatenção/ Distraibilidade	/ 35	35 25	24 22	21 07
6. Mau registro	/ 40	40 33	32 30	29 08
7. Sensibilidade sensorial	/ 20	20 16	15 14	13 04
8. Sedentário	/ 20	20 12	11 10	09 04
9. Percepção/ Motor Fino	/ 15	15 10	09 08	07 03

Sumário por Seção

Processamento Sensorial	Total por seção	Desempenho Típico	Diferença Provável	Diferença Clara
A. Auditivo	/ 40	40 30	29 26	25 08
B. Visual	/ 45	45 32	31 27	26 09
C. Vestibular	/ 55	55 48	47 45	44 11
D. Tátil	/ 90	90 73	72 65	64 18
E. Multisensorial	/ 35	35 27	26 24	23 07
F. Oral	/ 60	60 46	45 40	39 12

Modulação

G. Processamento sensorial relacionado a tônus/ resistência	/ 45	45 39	38 36	35 09
H. Modulação relacionada à posição do corpo no espaço	/ 50	50 41	40 36	35 10
I. Modulação do movimento afetando o nível de atividade	/ 35	35 23	22 19	18 07
J. Modulação da entrada sensorial afetando respostas emocionais	/ 20	20 16	15 14	13 04
K. Modulação da entrada visual afetando respostas emocionais	/ 20	20 15	14 12	11 04

Respostas comportamentais e Emocionais

L. Respostas emocionais/ sociais	/ 85	85 63	62 55	54 17
M. Resultados comportamentais do processamento sensorial	/ 30	30 22	21 19	18 06
N. Itens que indicam limiar de resposta	/ 15	15 12	11 10	09 03

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Acoplamento Sensorio-Motor no Controle Postural de Crianças com Diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista.

Pesquisador: Carina Lopes Moreira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 28726620.0.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.851.981

Apresentação do Projeto:

O projeto apresenta-se devidamente orientado em conformidade com a metodologia científica no campo da pesquisa experimental em saúde de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Objetivo da Pesquisa:

Apresenta relevância científica ao propor "investigar o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) frente à manipulação da complexidade do estímulo visual e correlacionar este comportamento com os testes clínicos tipicamente realizados com estas crianças".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Destaca-se benefício na ampliação de dados científicos da problemática em questão e apresenta risco mínimo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Importante pesquisa no campo da saúde e certamente contribuirá no avanço de estudos científicos experimentais no que se refere às crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

Continuação do Parecer: 3.851.981

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta-se devidamente formulado e a pesquisadora responsável demonstra consciência, clareza e ética científica no tratamento de dados a serem coletados, analisados e publicados. Formulado de acordo com Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/12.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprova-se em termos éticos científicos o projeto de pesquisa envolvendo seres humanos, com crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado “aprovado” por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1506369.pdf	05/02/2020 14:12:42		Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_ASSINADA.pdf	05/02/2020 14:09:08	Carina Lopes Moreira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termos_de_consentimento_e_assentimento_PFP.doc	05/02/2020 12:57:30	Carina Lopes Moreira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_MESTRADO_PFP_05_02.doc	05/02/2020 12:56:31	Carina Lopes Moreira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 3.851.981

BAURU, 20 de Fevereiro de 2020

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br