

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Faculdade de Filosofia e Ciências - Campus de Marília

Kriscia Gobi Rosa

**RASTREAMENTO VISUAL NA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS
RELACIONADOS À COGNIÇÃO SOCIAL E À COMUNICAÇÃO EM
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Marília
2026

KRISCIA GOBI ROSA

**RASTREAMENTO VISUAL NA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS
RELACIONADOS À COGNIÇÃO SOCIAL E À COMUNICAÇÃO EM
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Comunicação Humana, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Campus Marília, para o Exame de Defesa, nível Doutorado.

Área de Concentração: Comunicação Humana

Linha de pesquisa: Prevenção, avaliação e terapia em Fonoaudiologia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Celia Maria Giacheti

Marília/SP
2026

R788r Rosa, Kriscia Gobi
Rastreamento visual na avaliação de processos relacionados
à cognição social e à comunicação em crianças com
Transtorno do Espectro Autista / Kriscia Gobi Rosa. -- Marília,
2026
130 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília
Orientadora: Celia Maria Giacheti

1. Transtorno do Espectro Autista. 2. Tecnologia de
rastreamento ocular. 3. Crianças. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) constitui uma condição do neurodesenvolvimento marcada por ampla heterogeneidade clínica, com implicações significativas para a comunicação social, a linguagem e o comportamento. Essa complexidade torna o diagnóstico desafiador, exigindo abordagens avaliativas cuidadosas e interdisciplinares. Este estudo apresenta impacto científico, clínico e social ao investigar o rastreamento visual (*eye tracking*) como ferramenta complementar na avaliação de crianças com TEA. A pesquisa contribui para a identificação de marcadores objetivos relacionados à cognição social e à comunicação, favorecendo o aprimoramento das práticas fonoaudiológicas e o desenvolvimento de estratégias diagnósticas mais precisas. Por se tratar de uma investigação pioneira na Fonoaudiologia da UNESP – campus de Marília, amplia as possibilidades de utilização dessa tecnologia na pesquisa e na prática clínica, fortalecendo a produção científica sobre o neurodesenvolvimento e subsidiando ações interdisciplinares em saúde e educação.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental condition characterized by broad clinical heterogeneity, with significant implications for social communication, language, and behavior. This complexity makes diagnosis challenging, requiring careful and interdisciplinary assessment approaches. This study has scientific, clinical, and social impact by investigating eye tracking as a complementary tool in the assessment of children with ASD. The research contributes to the identification of objective markers related to social cognition and communication, thereby promoting the improvement of speech-language pathology practices and the development of more accurate diagnostic strategies. As this is a pioneering study in the Department of Speech-Language Pathology at UNESP's Marília campus, it expands the possibilities for using this technology in research and clinical practice, strengthening scientific output on neurodevelopment and supporting interdisciplinary initiatives in health and education.

KRISCIA GOBI ROSA

**RASTREAMENTO VISUAL NA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS
RELACIONADOS À COGNIÇÃO SOCIAL E À COMUNICAÇÃO EM
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Ciências da Saúde e Comunicação Humana da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Marília, para o Exame de Defesa, nível Doutorado.

Área de Concentração: Comunicação Humana

Data da defesa: 28 / 08 / 2026

Banca Examinadora:

Presidente e Orientadora

Profª Drª Celia Maria Giacheti

UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências - Campus de Marília

Profª. Drª Roberta Gonçalves da Silva

UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências - Campus de Marília

Profº. Drº. Cecílio Merlotti Rodas

Instituto Federal de São Paulo - Campus de Votuporanga

Profª. Drª. Natalia Freitas Rossi

Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM-Unifesp)

Marília
2026

Aos meus queridos pais, Elaine e Claudemir, à minha irmã, Krislly, e à minha avó Irene (*in memoriam*), pelo amor, carinho e apoio incondicional. Vocês são a base dos meus valores, da minha formação e a inspiração que me impulsiona a seguir em frente. A vocês, que compartilharam os desafios, celebraram as conquistas e tornaram esta jornada possível, dedico este trabalho com profunda gratidão.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me concedido saúde, força e perseverança para superar os desafios encontrados ao longo desta trajetória.

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

Agradeço à Capes também pela possibilidade de aquisição do equipamento Tobii TX300 *Eye Tracker*, que permitiu desenvolver esta tese (CONVÊNIO CAPES PRÓ EQUIP 775202/2012).

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Comunicação Humana, por proporcionar a formação acadêmica e o suporte necessários para o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Celia Maria Giacheti, pela orientação, confiança, incentivo e dedicação ao longo de todos esses anos. Agradeço pelas inúmeras horas dedicadas a este trabalho, pelos ensinamentos compartilhados, pela disponibilidade constante e pelo apoio nos momentos de dificuldade. Obrigada por acreditar em meu potencial desde a graduação, por me proporcionar oportunidades de crescimento acadêmico e profissional e por contribuir de forma tão significativa para minha formação. Sua confiança, amizade e exemplo de compromisso com a ciência foram fundamentais para a concretização deste sonho. Minha eterna gratidão.

À Prof.^a Dr.^a Luciana Pinato, pelas contribuições durante o Exame de Qualificação, que foram fundamentais para o aprimoramento deste trabalho. Ao Prof.^o Dr.^o Cecílio Merlotti Rodas e à Prof.^a Dr.^a Natalia Freitas Rossi, pela participação na banca de Qualificação e de Defesa, e pelas importantes sugestões e reflexões que enriqueceram esta pesquisa. À Prof.^a Dr.^a Roberta Gonçalves da Silva, por participar da banca do Exame de Defesa e pelas relevantes contribuições nesta etapa final da pesquisa.

Agradeço, de maneira especial, à Prof.^a Dr.^a Cristiana Ferrari, cuja *expertise* e contribuições foram fundamentais para a elaboração das tarefas que compõem a metodologia desta pesquisa e à Prof.^a Dr.^a Aila Narene Dahwache Criado Rocha, agradeço especialmente por viabilizar o contato com instituições e locais de

atendimento de crianças com TEA e que possibilitaram o contato com as famílias e crianças que participaram deste estudo.

Ao Prof.^o Dr.^o Cecílio Merlotti Rodas, minha gratidão pelo auxílio no treinamento para utilização do equipamento de rastreamento visual (*eye tracking*), compartilhando conhecimentos técnicos essenciais para a condução desta pesquisa.

Ao Prof.^o Dr.^o Mário Tarumoto, docente do Departamento de Estatística da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, Câmpus de Presidente Prudente, expressei minha profunda gratidão pela indispensável colaboração na condução, revisão e interpretação das análises estatísticas dos dados de rastreamento visual. Sua *expertise*, rigor científico e à disponibilidade em compartilhar conhecimentos, foi fundamental para a interpretação dos resultados e para o aprimoramento deste trabalho.

À Me. Fga. Maria Clara Helena do Couto, agradeço pelo suporte prestado na interpretação dos dados de caracterização dos participantes, contribuindo significativamente para a construção desta pesquisa.

Aos professores que fizeram parte da minha formação acadêmica e que, de diferentes maneiras, contribuíram para minha trajetória profissional e científica.

Aos alunos do curso de graduação em Fonoaudiologia - UNESP/ Marília,, agradeço pela oportunidade de compartilhar conhecimentos, experiências e reflexões ao longo das atividades de ensino desenvolvidas durante minha trajetória. A convivência com vocês tornou o percurso acadêmico mais enriquecedor, desafiador e inspirador, reafirmando diariamente a importância da formação, da pesquisa e da construção coletiva do conhecimento. Que a curiosidade científica, a ética e o compromisso com o cuidado ao próximo continuem guiando a caminhada profissional de cada um de vocês.

Aos alunos Gustavo Camossi e Fernanda Sanchez, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, minha sincera gratidão pelo apoio, disponibilidade, suporte técnico e compartilhamento de conhecimentos.

À bibliotecária Denise Aparecida Giacheti, pelo auxílio no levantamento bibliográfico desta pesquisa e por suas valiosas contribuições durante o desenvolvimento deste trabalho.

Às instituições Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE-Marília) e ao Espaço Potencial de Marília, que auxiliaram na divulgação do estudo. E à

equipe do Instituto ABA Estímulos que auxiliaram na divulgação do estudo e cessão de espaço para as avaliações complementares.

Às crianças e às suas famílias, minha profunda gratidão pela confiança, disponibilidade e generosidade ao participarem desta pesquisa. Cada encontro e cada criança, com sua singularidade, proporcionaram importantes aprendizados e reforçaram o propósito deste trabalho. A contribuição de vocês foi fundamental para a construção deste conhecimento e para o avanço das pesquisas voltadas ao desenvolvimento infantil.

Aos amigos que estiveram presentes ao longo desta caminhada e, em especial, à Nathani Cristina da Silva, Maria Clara Helena do Couto e Miguel Gomes, pelo companheirismo, amizade, apoio e generosidade. Obrigada por compartilharem conhecimentos, experiências e momentos importantes desta trajetória, sempre dispostos a ajudar quando necessário.

À minha família: meus pais, minha irmã, tias e primos, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Vocês sempre acreditaram em mim e me encorajaram a seguir em frente. A presença de vocês tornou esta caminhada significativa.

À minha avó Irene (*in memoriam*), que, mesmo não estando presente fisicamente para testemunhar esta conquista, permanece viva em minhas lembranças, ensinamentos e em meu coração. Sua história, seu carinho e seus valores continuam sendo fonte de inspiração em minha vida.

Ao Rodrigo Onishi Alves, pelo carinho, apoio, paciência e companheirismo ao longo desta jornada. Obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos, tornando este caminho mais leve e especial.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Expresso meu sincero agradecimento e eterna gratidão a cada pessoa que fez parte desta trajetória e tornou possível a concretização desta conquista.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

— Albert Einstein

RESUMO

Introdução: O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por diferenças persistentes na comunicação e na interação social, associadas a padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. A heterogeneidade fenotípica do TEA constitui um desafio para a caracterização de seus diferentes perfis, justificando a investigação de métodos complementares capazes de fornecer medidas objetivas de processos relacionados à cognição social e à comunicação. Nesse contexto, o rastreamento visual (*eye tracking*) possibilita a mensuração de parâmetros do comportamento visual diante de estímulos socialmente relevantes, contribuindo para a investigação dos padrões de atenção associados à interação e à comunicação social. **Objetivo:** Investigar o rastreamento visual na avaliação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com Transtorno do Espectro Autista e comparar seu desempenho ao de crianças com desenvolvimento típico. **Método:** Estudo observacional, transversal e prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer nº 6.659.247). Participaram 40 crianças, com idades entre 2 anos e 5 anos e 11 meses, distribuídas em dois grupos: grupo TEA (GTEA; n=20) e grupo com desenvolvimento típico (GTípico; n=20). Para classificação diagnóstica e indicadores clínicos dos participantes do grupo TEA, foram utilizadas a Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA) e a *Social Responsiveness Scale – Second Edition* (SRS-2). O comportamento visual foi avaliado por meio do equipamento Tobii TX300 *Eye Tracker*, durante a apresentação de diferentes paradigmas experimentais relacionados à cognição social e à comunicação. Foram analisadas métricas de rastreamento visual nas áreas de interesse previamente definidas. Os dados foram analisados por estatística descritiva e inferencial. A normalidade da distribuição foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo aplicados modelos estatísticos específicos conforme a característica de cada variável, incluindo modelos lineares, regressão de Poisson e análise de sobrevivência por regressão de Cox. As análises foram realizadas no software GraphPad Prism 9.5.0, considerando nível de significância de 5% ($p < 0,05$). **Resultados:** Foram observadas diferenças nos padrões de atenção visual entre os grupos em diferentes paradigmas experimentais. No paradigma de atenção a regiões faciais, o grupo TEA apresentou menor contagem e menor duração das visitas e das fixações na região dos olhos, enquanto não foram observadas diferenças significativas para as regiões do nariz e da boca. No paradigma de preferência por estímulos sociais *versus* não sociais, o GTEA não apresentou preferência consistente pelo estímulo social, evidenciando preferência por esse estímulo em apenas uma das tarefas avaliadas, enquanto o GTÍPICO apresentou maior direcionamento e manutenção da atenção ao estímulo social. Na comparação entre os grupos, foram observadas diferenças significativas na atenção ao estímulo social. No paradigma de atenção compartilhada baseada no olhar, foi observada diferença estatisticamente significativa apenas na contagem de fixações, nas regiões do rosto e dos olhos do menino. De modo geral, as diferenças entre os grupos foram mais evidentes nas métricas relacionadas à exploração e à manutenção da atenção visual, especialmente na contagem de fixações, duração das visitas e duração das fixações. Os paradigmas envolvendo estímulos socialmente relevantes, associados a essas métricas, apresentaram potencial para complementar a avaliação fonoaudiológica de crianças com TEA. **Conclusão:** O rastreamento visual permitiu identificar diferenças nos padrões de atenção visual entre crianças com TEA e desenvolvimento típico nos paradigmas de atenção a

regiões faciais e preferência por estímulos sociais, principalmente nas métricas relacionadas à exploração e à manutenção da atenção, demonstrando potencial para a caracterização objetiva de aspectos do comportamento visual relacionados à cognição social e à comunicação, como recurso complementar à avaliação fonoaudiológica.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, Cognição Social, Comunicação, Tecnologia de Rastreamento Ocular, Crianças.

ABSTRACT

Introduction: Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental condition characterized by persistent differences in communication and social interaction, associated with restricted and repetitive patterns of behavior, interests, or activities. The phenotypic heterogeneity of ASD poses a challenge for characterizing its different profiles, justifying the investigation of complementary methods capable of providing objective measures of processes related to social cognition and communication. In this context, eye tracking enables the measurement of visual behavior parameters in response to socially relevant stimuli, contributing to the investigation of attention patterns associated with social interaction and communication. **Objective:** To investigate the use of eye tracking in the assessment of processes related to social cognition and communication in children with Autism Spectrum Disorder and to compare their performance to that of typically developing children. **Method:** An observational, cross-sectional, and prospective study, approved by the Research Ethics Committee (Opinion No. 6,659,247). Forty children, aged between 2 years and 5 years and 11 months, participated in the study and were divided into two groups: the ASD group (ASD group; $n = 20$) and the typically developing group (TD group; $n = 20$). For diagnostic classification and clinical indicators of participants in the ASD group, the Autistic Traits Assessment Scale (ATA) and the Social Responsiveness Scale – Second Edition (SRS-2) were used. Visual behavior was assessed using the Tobii TX300 Eye Tracker during the presentation of different experimental paradigms related to social cognition and communication. Visual tracking metrics were analyzed in the previously defined areas of interest. The data were analyzed using descriptive and inferential statistics. The normality of the distribution was verified using the Shapiro-Wilk test, and specific statistical models were applied according to the characteristics of each variable, including linear models, Poisson regression, and survival analysis using Cox regression. The analyses were performed using GraphPad Prism 9.5.0 software, with a significance level of 5% ($p < 0.05$). **Results:** Differences in visual attention patterns were observed between the groups across different experimental paradigms. In the facial region attention paradigm, the ASD group showed a lower count and shorter duration of visits and fixations in the eye region, while no significant differences were observed for the nose and mouth regions. In the paradigm assessing preference for social versus non-social stimuli, the TEA group did not show a consistent preference for the social stimulus, demonstrating a preference for this stimulus in only one of the tasks evaluated, whereas the TYPICAL group showed greater directed attention and sustained attention toward the social stimulus. In the comparison between the groups, significant differences were observed in attention to the social stimulus. In the gaze-based shared attention paradigm, a statistically significant difference was observed only in the number of fixations in the regions of the boy's face and eyes. Overall, the differences between the groups were most evident in metrics related to the exploration and maintenance of visual attention, especially in the number of fixations, visit duration, and fixation duration. The paradigms involving socially relevant stimuli, in conjunction with these metrics, showed potential to complement the speech-language pathological assessment of children with ASD. **Conclusion:** Visual tracking made it possible to identify differences in visual attention patterns between children with ASD and typically developing children in paradigms involving attention to facial regions and preference for social stimuli, particularly in metrics related to the exploration and maintenance of attention, demonstrating its potential

for the objective characterization of aspects of visual behavior related to social cognition and communication, as a complementary tool to speech-language-hearing assessment.

Keywords: Autistic Spectrum Disorders, Social Cognition, Communication, Eye-Tracking Technology, Children.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo de recrutamento dos participantes, perdas amostrais e composição final dos grupos do estudo	45
Figura 2 - Suporte para o posicionamento adequado da tela, webcam e o monitor utilizados durante a avaliação do rastreamento visual.....	52
Figura 3 - Cadeira adaptada utilizada na avaliação do rastreamento visual.....	52
Figura 4 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	62
Figura 5 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	62
Figura 6 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	63
Figura 7 - Distribuição da contagem de visitas à região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	63
Figura 8 - Distribuição da contagem de visitas à região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	64
Figura 9 - Distribuição da contagem de visitas à região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	64
Figura 10 - Distribuição da contagem de fixações à região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	65
Figura 11 - Distribuição da contagem de fixações à região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	65
Figura 12 - Distribuição da contagem de fixações à região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	66
Figura 13 - Distribuição da duração total das visitas à região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	66
Figura 14 - Distribuição da duração total das visitas à região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	67
Figura 15 - Distribuição da duração total das visitas à região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	67
Figura 16 - Distribuição da duração total das fixações na região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	68
Figura 17 - Distribuição da duração total das fixações na região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	68
Figura 18 - Distribuição da duração total das fixações na região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	69
Figura 20 - Distribuição do tempo até a primeira fixação no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	71
Figura 21 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	72
Figura 22 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	72
Figura 23 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	73

Figura 24 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	73
Figura 25 - Distribuição da duração total das visitas no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	74
Figura 26 - Distribuição da duração total das visitas no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	74
Figura 27 - Distribuição da duração total das fixações no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	75
Figura 28 - Distribuição da duração total das fixações no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	75
Figura 29 - Distribuição do tempo até a primeira fixação no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	77
Figura 30 - Distribuição do tempo até a primeira fixação no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	77
Figura 31 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	78
Figura 32 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	78
Figura 33 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	79
Figura 34 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	79
Figura 35 - Distribuição da duração das visitas no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	80
Figura 36 - Distribuição da duração das visitas no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	80
Figura 37 - Distribuição da duração da fixação no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	81
Figura 38 - Distribuição da duração da fixação no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	81
Figura 39 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI objeto-alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	82
Figura 40 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	83
Figura 41 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	83
Figura 42 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	84
Figura 43 - Distribuição da contagem de visitas à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	84
Figura 44 - Distribuição da contagem de visitas à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	85
Figura 45 - Distribuição da contagem de visitas à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	85
Figura 46 - Distribuição da contagem de visitas à AOI nos olhos do menino nos	

grupos GTEA e GTÍPICO.....	86
Figura 47 - Distribuição da contagem de fixações à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	87
Figura 48 - Distribuição da contagem de fixações à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	87
Figura 49 - Distribuição da contagem de fixações à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	88
Figura 50 - Distribuição da contagem de fixações à AOI nos olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	88
Figura 51 - Distribuição da duração total das visitas à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	89
Figura 52 - Distribuição da duração total das visitas à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	89
Figura 53 - Distribuição da duração total das visitas à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	90
Figura 54 - Distribuição da duração total das visitas à AOI nos olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	90
Figura 55 - Distribuição da duração total das fixações à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	91
Figura 56 - Distribuição da duração total das fixações à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	91
Figura 57 - Distribuição da duração total das fixações à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	92
Figura 58 - Distribuição da duração total das fixações à AOI nos olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos indicadores clínicos e de responsividade social das crianças com TEA segundo os resultados da ATA e da SRS-2.....	50
Tabela 2 - Análise intragrupo da preferência visual por estímulos social (menina) versus não social (ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	70
Tabela 3 - Análise intragrupo da preferência visual por estímulos social (interação criança- adulto) versus não social (padrão geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Caracterização dos paradigmas experimentais, processos relacionados à cognição social e à comunicação, tarefas experimentais e estímulos, áreas de interesse e métricas oculares analisadas.....	58
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEP	Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
APA	American Psychiatric Association
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
ATA	Avaliação de Traços Autísticos
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DSM-5 TR	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – Fifth Edition</i>
GTEA	Grupo de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)
GTÍPICO	Grupo de crianças com desenvolvimento típico
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LEAD	Laboratório de Estudos, Avaliação e Diagnóstico Fonoaudiológico
AOIs	Áreas de interesse (<i>Areas of Interest</i>)
SRS-2	<i>Social Responsiveness Scale – Second Edition</i>
TEA	Transtorno do Espectro Autista
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	21
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1. O Transtorno do Espectro Autista: da conceituação ao diagnóstico.....	24
2.2. Cognição social e comunicação no desenvolvimento infantil típico e no TEA.....	29
2.3. O rastreamento visual no TEA.....	35
3. JUSTIFICATIVA.....	40
4. OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	42
4.1. Objetivo Geral.....	42
4.2. Objetivos específicos.....	42
4.3. Hipóteses.....	42
5. MATERIAL E MÉTODO.....	44
5.1. Participantes.....	44
5.1.1. Grupo TEA (GTEA).....	46
5.1.2. Grupo comparativo (GTÍPICO).....	46
5.2. Caracterização dos grupos TEA e Típico.....	47
5.2.1. Ficha de identificação.....	47
5.3. Classificação diagnóstica e indicadores clínicos dos participantes do grupo TEA: escalas ATA e SRS - 2.....	48
5.3.1. Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA).....	48
5.3.2. Escala de Responsividade Social 2ª edição (SRS-2).....	49
5.4. Etapas da Pesquisa.....	50
5.5. Avaliação do rastreamento ocular.....	53
5.5.1. Equipamento Tobii TX300 Eye Tracker.....	53
5.5.2. Parâmetros dos estímulos visuais e procedimentos da avaliação.....	54
5.5.3. Paradigmas experimentais, tarefas, estímulos visuais e métricas oculares.....	56
5.6. Análise de dados.....	59
6. RESULTADOS.....	61
6.1. Atenção social a estímulos faciais.....	61
6.1.1. Atenção à região T da face.....	61
6.2. Preferência por estímulos sociais versus não sociais.....	69
6.2.1. Preferência social versus não social (com objeto).....	69
6.2.2. Preferência social versus não social (com padrão geométrico).....	75
6.3. Atenção compartilhada baseada no olhar.....	82
6.3.1. Atenção compartilhada.....	82
7. DISCUSSÃO.....	93
8. CONCLUSÕES.....	107
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
APÊNDICES.....	123

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por dificuldades persistentes na comunicação e na interação social, associadas à presença de padrões restritos e repetitivos de comportamentos, interesses ou atividades (APA, 2022). As manifestações clínicas do transtorno são heterogêneas, variando quanto à expressão dos sinais, ao grau de comprometimento e ao impacto funcional na vida do indivíduo e de sua família.

Além das características obrigatórias que definem o diagnóstico, podem ocorrer alterações em outros domínios do desenvolvimento e do funcionamento, como linguagem, atenção, processamento sensorial, comportamento adaptativo, sono e aprendizagem, bem como dificuldades relacionadas à alimentação, incluindo seletividade alimentar, recusa de alimentos e padrão alimentar pouco diversificado (LOMBARDO, LAI, BARON-COHEN, 2019; LORD et al., 2020; BARASKEWICH et al., 2021; DICKSON et al., 2022).

Sinais precoces do TEA podem ser observados nos primeiros anos de vida, incluindo alterações na responsividade social, na reciprocidade das interações e no desenvolvimento da comunicação social (SAINT-GEORGES et al., 2010). Essas manifestações estão relacionadas a alterações em habilidades fundamentais para a interação humana, especialmente aquelas envolvidas na cognição social e na comunicação, domínios diretamente associados aos prejuízos persistentes descritos nos critérios diagnósticos do DSM-5-TR (APA, 2022).

O desenvolvimento sociocomunicativo infantil resulta da integração entre diferentes habilidades relacionadas à compreensão do ambiente social e à capacidade de estabelecer interações com outras pessoas. Nesse contexto, a cognição social envolve mecanismos que permitem interpretar comportamentos, emoções e intenções dos outros, enquanto a comunicação possibilita o compartilhamento de significados por meio de recursos verbais e não verbais. Esses domínios apresentam desenvolvimento interdependente, uma vez que as experiências sociais e comunicativas favorecem o aprimoramento das habilidades sociocognitivas, enquanto estas contribuem para interações comunicativas mais eficientes ao longo do desenvolvimento (MUNDY; NEWELL, 2007; TOMASELLO, 2003; TAGER-FLUSBERG; KASARI, 2013).

Apesar dos avanços nas pesquisas sobre o desenvolvimento inicial de crianças com TEA, a identificação de marcadores biológicos e comportamentais continua sendo um importante desafio científico, especialmente em razão da heterogeneidade clínica observada nessa população (ROJAS; RIVERA; NILO, 2019). Nesse contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de métodos complementares que possibilitam uma avaliação mais objetiva e abrangente dos diferentes aspectos envolvidos no desenvolvimento infantil, seja típico ou atípico.

O estudo dos padrões de movimento ocular tem contribuído significativamente para a compreensão dos processos perceptivos e atencionais, fornecendo medidas indiretas de habilidades cognitivas, sociais, atencionais e executivas subjacentes (ECKSTEIN et al., 2017). Sendo assim, o rastreamento visual destaca-se como uma metodologia promissora para a investigação objetiva do comportamento visual, permitindo a análise precisa de como os indivíduos percebem, processam e interagem com os estímulos presentes em seu ambiente (BRAIN SUPPORT, 2019).

A utilização do rastreamento visual, como tecnologia, tem mostrado importante potencial clínico e científico nos Transtornos do Neurodesenvolvimento, especificamente, no TEA, sendo considerada uma ferramenta complementar para a triagem, avaliação e identificação precoce de características associadas a esse transtorno (BÖLTE et al., 2016; FRAZIER et al., 2016; PIERCE et al., 2016; DA SILVA et al., 2025). Além de possibilitar a investigação de aspectos relacionados à atenção social e ao processamento de informações socialmente relevantes, o rastreamento visual pode contribuir para a identificação de marcadores objetivos do desenvolvimento atípico, ampliando o conhecimento sobre os mecanismos subjacentes ao TEA e fortalecendo abordagens de avaliação baseadas em evidências e indicações que merecem intervenção.

Neste estudo, adotou-se o termo rastreamento visual para se referir ao método de avaliação dos processos relacionados à cognição social, à comunicação e a exploração de estímulos apresentados às crianças. Já o termo rastreamento ocular refere-se à tecnologia empregada para registrar os movimentos dos olhos durante a realização das tarefas. Dessa forma, o rastreamento ocular corresponde ao procedimento instrumental de coleta de dados, enquanto o rastreamento visual representa a análise do comportamento visual e atencional obtido por meio dessa tecnologia.

Diante desse cenário, torna-se relevante investigar o rastreamento visual, utilizando o *Eye Tracking* na avaliação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com diagnóstico de TEA, por isso o objetivo deste trabalho foi investigar o rastreamento visual na avaliação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com Transtorno do Espectro Autista e compará-lo ao desempenho de crianças com desenvolvimento típico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os fundamentos teóricos que sustentam a presente pesquisa. Para tanto, está organizado em três seções: Na primeira, aborda-se o Transtorno do Espectro Autista (TEA), contemplando da conceituação ao diagnóstico. A segunda apresenta-se estudos que focam os processos relacionados à cognição social e à comunicação no desenvolvimento infantil e, com ênfase, nas crianças com TEA. Por fim, na terceira seção descreve-se literatura sobre o rastreamento visual (*eye tracking*) também no contexto do TEA, destacando seus fundamentos, principais aplicações e contribuições para a avaliação e compreensão dos processos cognitivos e sociais envolvidos nesse transtorno.

2.1. O Transtorno do Espectro Autista: da conceituação ao diagnóstico

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma síndrome comportamental que apresenta como sintomatologia básica: dificuldade de interação social, falha na comunicação social (quantitativa e qualitativa), padrões repetitivos e interesses restritos bastante peculiares (APA, 2022).

O TEA foi inicialmente descrito por Kanner (1943), sob a denominação de “Transtorno Autístico do Contato Afetivo”, sendo posteriormente caracterizado por Asperger (1944) como “Psicopatia Autística” (ASPERGER, 1991).

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 5ª ed. revisado (DSM 5-TR) (APA, 2022), tais distinções foram agrupadas dentro do mesmo grupo, o TEA, no qual, está classificado dentro dos Transtornos do Neurodesenvolvimento (F84.0) e se caracteriza por alterações persistentes e restritas na comunicação social, na interação social e no comportamento repetitivo (APA, 2022).

Dados divulgados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2017, reportados pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), indicavam que aproximadamente uma em cada 160 crianças no mundo apresentava diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA) (OPAS, 2017). No contexto brasileiro, estimativas anteriores, baseadas em projeções populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a partir do Censo de 2000, sugeriam a existência

de cerca de um a dois milhões de pessoas que preenchiam critérios diagnósticos para o autismo (IBGE, 2000).

A incorporação do TEA como variável investigada no Censo Demográfico de 2022 constituiu um marco na produção de dados epidemiológicos oficiais no país, revelando que aproximadamente 2,4 milhões de brasileiros declararam ter recebido diagnóstico de TEA por profissional de saúde, correspondendo a cerca de 1,2% da população. Observou-se maior prevalência no sexo masculino (1,5%) em comparação ao feminino (0,9%), assim como maior prevalência na faixa etária de 5 a 9 anos (2,6%), o que evidencia maior identificação na infância, especificamente na idade escolar (IBGE, 2025).

Em razão de sua elevada prevalência e do impacto sobre o desenvolvimento infantil, o TEA constitui uma importante questão de saúde pública em escala global. Embora os fatores relacionados ao aumento de sua prevalência ainda sejam amplamente discutidos na literatura, os dados epidemiológicos disponíveis evidenciam um crescimento expressivo no número de casos identificados nas últimas décadas. Esse cenário reforça a necessidade de investimentos em pesquisas voltadas à compreensão dos mecanismos subjacentes ao transtorno, ao aprimoramento dos processos de avaliação e à implementação de estratégias que favoreçam a identificação e o acompanhamento adequado dessa população.

A etiologia do TEA ainda é desconhecida e é considerada complexa e multifatorial, envolvendo a interação entre fatores genéticos, ambientais e neurobiológicos.

Evidências sugerem que a interação entre predisposição genética e aspectos ambientais pode influenciar o desenvolvimento do TEA, uma vez que, tal combinação por meio de mecanismos epigenéticos, prejudica o funcionamento cerebral resultando no padrão comportamental atípico (FREITAS et al., 2014; SANDIN et al., 2014).

Tais mecanismos envolvem alterações na regulação da expressão gênica sem modificar a sequência do DNA, podendo afetar processos fundamentais do desenvolvimento neurológico. Estudos têm demonstrado, por exemplo, alterações nos padrões de metilação de genes relacionados ao desenvolvimento neuronal em indivíduos com TEA (GINSBERG et al., 2012; VOGEL CIERNIA et al., 2018; MASINI et al., 2020), bem como modificações epigenéticas associadas a fatores paternos,

como alterações identificadas no esperma (DENOMME et al., 2020; FEINBERG et al., 2024).

Embora avanços nas pesquisas genéticas tenham possibilitado a identificação de diversos genes associados ao aumento do risco para o TEA (QIU et al., 2022; FANG et al. 2023; SAECHUA et al., 2024; SHIOTA et al., 2024; IWANICKI et al., 2024; AL-AYADHI et. al. 2025; ZHANG et al., 2025).

Apesar do crescente número de estudos, a contribuição específica de fatores ambientais ainda permanece em debate, não havendo consenso na literatura científica (LYALL et al., 2017; BÖLTE, GIRDLER, MARSCHIK, 2019).

Estudos epidemiológicos e revisões sistemáticas sugerem que fatores ambientais podem contribuir de maneira significativa para a variabilidade observada na manifestação do TEA (MODABBERNIA; VELTHORST; REICHENBERG, 2017; BÖLTE, GIRDLER, MARSCHIK, 2019). Nesse sentido, condições pré e perinatais condições têm sido investigadas como potenciais fatores de risco (XIE et al., 2018; YU et al., 2022; XIAO et al., 2023; YIM et al., 2024), incluindo exposição a poluentes ambientais, drogas ou álcool (PAGALAN et al., 2019; DUTHEIL et al, 2021; RAHMAN et al., 2022; TARTAGLIONE et al., 2024; MOSCHETTI et al., 2024; OH et al., 2024; TIAN et al., 2025), idade parental avançada (GAO et al., 2020; SONG et al., 2022) e fatores metabólicos e fisiopatológicos (ZHONG et al, 2025).

A relação entre a microbiota intestinal e o TEA também tem recebido atenção da comunidade científica. Estudos indicam que crianças com TEA frequentemente apresentam alterações na composição da microbiota intestinal e maior ocorrência de sintomas gastrointestinais, sugerindo a participação do eixo intestino-cérebro nos mecanismos associados ao transtorno (DAVIES et al., 2021; TANIYA et al., 2022).

Su et al. (2024) identificaram diferenças significativas em componentes da microbiota intestinal de crianças com TEA, reforçando o potencial desses achados para a compreensão dos aspectos biológicos relacionados à essa população.

Dessa forma, a identificação e a compreensão dos múltiplos fatores envolvidos no desenvolvimento do TEA são fundamentais para ampliar o conhecimento científico acerca dos mecanismos subjacentes a essa condição. Além disso, tais evidências podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias preventivas, bem como para o planejamento de políticas públicas voltadas à promoção da saúde materno-infantil e ao acompanhamento precoce do desenvolvimento infantil (LOVE et al., 2024).

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5-TR), o diagnóstico do TEA baseia-se em dois eixos: (1) na presença de déficits persistentes na comunicação e interação social, associados a (2) padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (APA, 2022). Esses sintomas devem estar presentes desde o período inicial do desenvolvimento, causar prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, acadêmico ou ocupacional e não serem melhor explicados por deficiência intelectual ou atraso global do desenvolvimento.

O TEA apresenta fenótipo altamente heterogêneo, com ampla variabilidade na manifestação e na intensidade dos sintomas entre os indivíduos. Dessa forma, o grau de comprometimento funcional pode variar significativamente e o prognóstico está associado à gravidade do transtorno, a presença ou ausência de deficiência intelectual e o grau de comprometimento na linguagem. Consequentemente, o prognóstico e as necessidades de suporte diferem substancialmente entre as pessoas com autismo (APA, 2022).

Com o objetivo de caracterizar essa variabilidade clínica, o DSM-5-TR estabelece três níveis de suporte para o TEA: O nível 1 corresponde à necessidade de suporte, o nível 2 à necessidade de suporte substancial e o nível 3 à necessidade de suporte muito substancial. Essa classificação considera o impacto dos prejuízos na comunicação social e dos comportamentos restritos e repetitivos sobre o funcionamento diário, auxiliando no diagnóstico, no planejamento terapêutico e no acompanhamento clínico (APA, 2022).

Há na literatura evidências sobre o aparecimento de sinais precoces no TEA, como alterações comportamentais, comprometimento na comunicação social (SAINT- GEORGES et al., 2010), movimentos corporais peculiares, regulação emocional atípica e controle motor reduzido (ZWAIGENBAUM et al., 2015). Contudo, estudos sobre os marcadores biológicos e comportamentais para o diagnóstico precoce de crianças com TEA, antes dos 12 meses, ainda é o foco de pesquisas em desenvolvimento (ROJAS, V.; RIVERA, A.; NILO, 2019).

O diagnóstico tardio implica em diversos comprometimentos, com isso, estudos têm investigado os marcadores biológicos para detectar o TEA precocemente (MC PARTLAND, 2017; VARGAS- CUENTAS, 2017; OZONOFF et al., 2018; ZWAIGENBAUM, PENNER, 2018; JAMES, SMITH, 2020; WHITEHOUSE et al., 2021; CAMERO, MARTÍNEZ, GALLEGU, 2021).

Dados brasileiros relataram que as crianças com TEA tendem a ser diagnosticadas por volta dos cinco anos de idade (ZANON, BACKES, BOSA, 2017; IBGE, 2025).

Com base na literatura sobre avaliação do TEA no contexto brasileiro, a Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA) destaca-se como um dos instrumentos de rastreio mais utilizados para a identificação de comportamentos característicos do transtorno. Segundo a revisão sistemática de Silva e Elias (2020), a ATA está entre os principais instrumentos traduzidos, adaptados e validados para utilização no Brasil, sendo amplamente empregada em pesquisas e na prática clínica para auxiliar na caracterização dos sintomas do TEA e complementar o processo diagnóstico (SILVA, ELIA, 2020).

Nesse contexto, outros instrumentos de triagem e avaliação têm sido amplamente utilizados para auxiliar a identificação de sinais sugestivos de TEA e a caracterização da gravidade dos sintomas. Dentre eles, destaca-se a *Social Responsiveness Scale – Second Edition* (SRS-2), um questionário respondido por pais ou cuidadores que avalia dificuldades relacionadas à responsividade social, comunicação social e comportamentos restritos e repetitivos, fornecendo uma medida dimensional dos traços autísticos (CONSTANTINO; GRUBER, 2012). Estudos têm demonstrado evidências satisfatórias de validade e sensibilidade da SRS-2 para identificar características associadas ao TEA e monitorar a intensidade dos sintomas em diferentes contextos clínicos e de pesquisa (FRAZIER et al., 2018; CARTY et al., 2025).

A escala SRS-2 tem sido amplamente utilizada em pesquisas sobre TEA como medida dimensional da gravidade dos sintomas sociocomunicativos e dos comportamentos restritos e repetitivos. Sua aplicação em conjunto com tecnologias de rastreamento visual tem permitido investigar a relação entre características clínicas do TEA e padrões objetivos de atenção visual. Estudos demonstram que escores mais elevados na SRS-2 estão associados a alterações no processamento de estímulos sociais, incluindo dificuldades na atenção compartilhada, menor responsividade a pistas sociais, padrões atípicos de exploração visual de faces e diferenças na distribuição do olhar em contextos naturais e laboratoriais (FRAZIER et al., 2016; FRAZIER et al., 2018; FALCK-YTTER; THORUP; BÖLTE, 2015; ASLAM et al., 2021).

Além de sua utilização na caracterização clínica de participantes em estudos de *eye tracking*, a SRS-2 tem sido empregada como medida de referência para validação de biomarcadores digitais voltados à identificação do TEA. Evidências sugerem que a integração entre métricas de rastreamento visual e instrumentos padronizados, como a SRS-2, aumenta a capacidade de discriminar crianças autistas e não autistas, contribuindo para avaliações mais objetivas e sensíveis dos sintomas do transtorno (FRAZIER et al., 2016; FRAZIER et al., 2018).

O fenótipo complexo e heterogêneo do TEA reforçam a importância da investigação de aspectos centrais nesta condição, especialmente aqueles relacionados à comunicação social e à interação social. Nesse contexto, compreender os processos relacionados à cognição social e à comunicação torna-se essencial para ampliar o entendimento dos mecanismos subjacentes às manifestações clínicas do TEA.

2.2. Cognição social e comunicação no desenvolvimento infantil típico e no TEA

A cognição social pode ser definida como o conjunto de processos cognitivos e afetivos que permitem perceber, interpretar e responder às informações provenientes das interações sociais, possibilitando compreender emoções, intenções, crenças e comportamentos de outras pessoas. Esses processos constituem a base para as interações sociais e para o desenvolvimento da comunicação, sendo essenciais para a adaptação do indivíduo aos diferentes contextos sociais (FRITH, FRITH, 2007; ADOLPHS, 2009; FISKE; TAYLOR, 2016).

Posteriormente, Frith e Frith (2012), aprofundaram a compreensão dos mecanismos cognitivos e neurais envolvidos na cognição social, destacando a integração entre processos como percepção de faces, reconhecimento de emoções, atenção social, teoria da mente e empatia. Segundo os autores, o funcionamento coordenado dessas habilidades permite interpretar pistas sociais e ajustar o comportamento de acordo com as demandas do contexto.

O desenvolvimento da cognição social ocorre a partir da interação entre predisposições biológicas e experiências sociais precoces, acompanhando a maturação progressiva dos sistemas neurais envolvidos no processamento de informações sociais. Desde os primeiros meses de vida, os bebês demonstram sensibilidade a estímulos socialmente relevantes, como faces e direção do olhar,

favorecendo a especialização de redes cerebrais relacionadas à percepção social, comunicação e interação interpessoal (GROSSMAN, JOHNSON, 2013).

A comunicação constitui um processo essencialmente social, que envolve o compartilhamento de informações, intenções, necessidades e emoções por meio de comportamentos verbais e não verbais. Seu desenvolvimento inicia-se antes da aquisição da linguagem oral, a partir de comportamentos comunicativos precoces, como contato visual, expressões faciais, vocalizações, gestos, imitação e atenção compartilhada, que permitem à criança estabelecer relações de significado com o outro e participar de interações sociais (BRUNER, 1981; TOMASELLO, 2003; ASHA, 2023).

Nesse processo, as experiências interativas com os cuidadores desempenham papel fundamental, pois oferecem oportunidades para que a criança compreenda intenções comunicativas, compartilhe estados atencionais e desenvolva gradualmente habilidades linguísticas e sociocognitivas (BRUNER, 1981; TOMASELLO, 2003).

Dessa forma, a cognição social é compreendida como um construto multidimensional que engloba habilidades como atenção social, percepção social, processamento de faces, reconhecimento de emoções, teoria da mente, atenção compartilhada e tomada de perspectiva, fundamentais para o desenvolvimento da comunicação, da interação social e do comportamento adaptativo (VAN OVERWALLE, 2009; FRITH, FRITH, 2012; GREEN; HORAN; LEE, 2015; HAPPÉ; COOK; BIRD, 2017; BEAUDOIN; BEAUCHAMP, 2020). Embora esses domínios possam estar comprometidos em diferentes transtornos do neurodesenvolvimento, evidências indicam que o perfil de alterações observado no Transtorno do Espectro Autista apresenta características próprias, especialmente relacionadas ao processamento de pistas sociais e à compreensão das interações sociais (BOADA et al., 2020)

O desenvolvimento dessas habilidades inicia-se precocemente. Durante os primeiros meses de vida, os bebês demonstram preferência por estímulos sociais, como faces humanas, vozes e movimentos biológicos, e, ao longo dos primeiros anos, desenvolvem progressivamente comportamentos como contato visual, seguimento do olhar, atenção social, atenção compartilhada, imitação e reconhecimento de expressões faciais. Essas habilidades constituem importantes marcos do desenvolvimento sociocomunicativo e favorecem a aquisição da

linguagem, da comunicação e das competências sociais (CARPENTER, NAGELI e TOMASELLO, 1998; MUNDY, NEWELL, 2007; TAGER-FLUSBERG, KASARI, 2013).

Nesse contexto, a atenção social, a atenção compartilhada, o reconhecimento de emoções e a compreensão de pistas comunicativas verbais e não verbais desempenham papel fundamental no estabelecimento das interações sociais e na construção das competências comunicativas (MUNDY, NEWELL, 2007; ADOLPHS, 2009; TAGER-FLUSBERG, KASARI, 2013). O aprimoramento desses processos favorece a adaptação aos diferentes contextos sociais e constitui uma das principais bases para o desenvolvimento típico da comunicação e do comportamento social (BÖLTE, 2025).

A cognição social e a comunicação apresentam desenvolvimento interdependente, uma vez que a capacidade de compreender informações sociais, como intenções, emoções e direcionamento da atenção, favorece a comunicação intencional, enquanto as experiências comunicativas ampliam as oportunidades de aprendizagem social e contribuem para o refinamento da compreensão dos estados mentais e das interações humanas (MUNDY; NEWELL, 2007; TOMASELLO, 2003; TAGER-FLUSBERG; KASARI, 2013).

Nesse contexto, habilidades como contato visual, seguimento do olhar, atenção social, atenção compartilhada, imitação, reconhecimento de expressões faciais e teoria da mente constituem importantes componentes do desenvolvimento sociocomunicativo infantil, favorecendo a compreensão das intenções, a reciprocidade nas interações sociais e a aquisição da linguagem (CARPENTER; NAGELL; TOMASELLO, 1998; MUNDY; NEWELL, 2007; FRITH; FRITH, 2007). Além disso, competências comunicativas pré-linguísticas, como atenção compartilhada, gestos e reciprocidade social, representam importantes preditores do desenvolvimento da linguagem, especialmente no contexto do Transtorno do Espectro Autista (TAGER-FLUSBERG; KASARI, 2013).

Além da preferência por estímulos sociais, evidências demonstram que os bebês assumem papel ativo nas interações desde os primeiros meses de vida. Mesmo antes da aquisição da linguagem oral, participam de trocas comunicativas recíprocas com seus cuidadores por meio de vocalizações, contato visual e alternância de turnos comunicativos, contribuindo para o estabelecimento e a manutenção das interações sociais. Essas experiências favorecem o

desenvolvimento da comunicação, da cognição social e do vínculo afetivo entre o bebê e seus cuidadores (BOURVIS et al., 2018).

No TEA, alterações nos processos relacionados à cognição social e à comunicação constituem uma das principais características do transtorno e estão diretamente associadas aos déficits persistentes na comunicação social e na interação social descritos nos critérios diagnósticos do DSM-5-TR (APA, 2022). Estudos sobre camuflagem social indicam que alguns indivíduos podem apresentar comportamentos sociais aparentemente adaptados, apesar da presença de dificuldades nos mecanismos envolvidos na cognição social e na comunicação (CORBETT et al., 2021). Dessa forma, a investigação de processos específicos, como a atenção visual direcionada a estímulos sociais, pode contribuir para uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos envolvidos no funcionamento sociocomunicativo no TEA.

Diferentes modelos teóricos buscam explicar essas alterações, destacando-se a Teoria da Mente, que propõe dificuldades na atribuição e compreensão de estados mentais a si próprio e de outras pessoas (BARON-COHEN, LESLIE, FRITH, 1985), e a hipótese da Motivação Social, segundo a qual diferenças precoces na orientação e no engajamento espontâneo diante de estímulos sociais podem reduzir oportunidades de aprendizagem social ao longo do desenvolvimento, repercutindo na aquisição da comunicação e das competências sociocognitivas (CHEVALLIER et al., 2012).

Complementando essa perspectiva, Klin, Shultz e Jones (2015) propuseram o modelo de *Social Visual Engagement*, que destaca o papel do direcionamento espontâneo e sustentado do olhar para informações socialmente relevantes como um mecanismo fundamental para a aquisição da linguagem, da comunicação social e da cognição social. Segundo esse modelo, alterações no engajamento visual social podem interferir na quantidade e na qualidade das experiências sociais disponíveis ao longo do desenvolvimento, contribuindo para as diferenças sociocomunicativas observadas no TEA.

Nessa perspectiva, processos como a atenção às pistas faciais, especialmente à região dos olhos, a preferência por estímulos sociais, a orientação da atenção a partir de pistas comunicativas, o seguimento do olhar e a atenção compartilhada desempenham papel central na aprendizagem social durante os primeiros anos de vida (MUNDY; NEWELL, 2007; KLIN; SHULTZ; JONES, 2015).

O funcionamento social no TEA resulta da interação entre múltiplos processos relacionados à comunicação, cognição social e habilidades adaptativas. Evidências provenientes de revisões sistemáticas indicam que diferentes domínios do desenvolvimento, incluindo linguagem, comunicação social e habilidades sociocognitivas, apresentam associação significativa com o desempenho social, reforçando a natureza multidimensional das dificuldades observadas no TEA (BOTTEMA-BEUTEL, KIM, CROWLEY, 2019).

Entre esses domínios, a cognição social constitui um dos componentes centrais envolvidos nas dificuldades de comunicação e interação social características do TEA. Alterações nesse sistema podem comprometer processos como a percepção e interpretação de pistas sociais, o reconhecimento de emoções e a compreensão das intenções e estados mentais de outras pessoas. Entretanto, tais alterações apresentam variabilidade entre os indivíduos e devem ser compreendidas como parte de um conjunto mais amplo de fatores que influenciam o funcionamento social no transtorno (BOADA et al., 2020).

Além dos processos envolvidos na percepção e interpretação das informações sociais, a cognição social apresenta relação estreita com o desenvolvimento da comunicação pragmática, uma vez que a utilização adequada da linguagem depende da capacidade de compreender intenções comunicativas, considerar a perspectiva do interlocutor e interpretar informações implícitas presentes nas interações. Nesse sentido, estudos indicam que alterações na Teoria da Mente e em processos cognitivos associados contribuem para as dificuldades pragmáticas observadas em crianças com TEA, evidenciando a interdependência entre cognição social e comunicação (CARDILLO et al., 2021).

Revisões sistemáticas e meta-análises demonstraram que indivíduos com TEA apresentam padrões atípicos de exploração visual de estímulos sociais, caracterizados, principalmente, por menor atenção aos olhos, menor preferência por estímulos sociais e menor engajamento visual diante de informações socialmente relevantes, embora exista expressiva heterogeneidade entre os indivíduos (FALCK-YTTER; BÖLTE; GREDEBÄCK, 2013; CHITA-TEGMARK, 2016; RIDDIFORD et al., 2022; JONES et al., 2023a). Essas alterações podem limitar a extração de informações relevantes do ambiente social, influenciando negativamente o desenvolvimento da comunicação, da linguagem e das interações sociais.

Nesse cenário, o rastreamento visual tem se consolidado como uma ferramenta objetiva para investigar o comportamento visual diante de estímulos sociais, permitindo quantificar padrões de orientação e manutenção da atenção que refletem processos relacionados à cognição social. Sua aplicação em estudos envolvendo crianças com TEA têm contribuído para ampliar a compreensão das diferenças no processamento de informações sociais e para identificar indicadores objetivos que possam complementar a avaliação clínica (FALCK-YTTER; BÖLTE; GREDEBÄCK, 2013; CHITA-TEGMARK, 2016).

Dessa forma, compreender os mecanismos envolvidos na atenção social e no processamento visual de informações socialmente relevantes torna-se fundamental para investigar como indivíduos com TEA exploram o ambiente interpessoal. Embora os paradigmas de rastreamento visual não permitam avaliar diretamente a cognição social em sua complexidade, enquanto construto amplo e multidimensional, possibilitam investigar processos que a sustentam, como a orientação e a manutenção da atenção para estímulos sociais, a preferência por informações sociais, a atenção compartilhada e o processamento de pistas faciais (KAWAKAMI, MEYERS, FANG, 2024).

Evidências recentes reforçam que o desenvolvimento da comunicação social no TEA ocorre por meio de trajetórias heterogêneas, nas quais diferentes componentes sociocomunicativos podem apresentar padrões de desenvolvimento distintos. Edwards et al. (2026) demonstraram que trajetórias precoces de comunicação social estão associadas ao diagnóstico de TEA e aos desfechos linguísticos posteriores, destacando o papel de habilidades sociocomunicativas iniciais como indicadores do desenvolvimento infantil. De forma complementar, Rollins, Patel e Ulysse (2026) evidenciaram que a comunicação social no autismo apresenta natureza multidimensional e pode envolver diferentes ritmos de desenvolvimento entre habilidades comunicativas intencionais e comportamentos mediados pela interação social.

Neste estudo, o termo “processos relacionados à cognição social e à comunicação” refere-se ao conjunto de paradigmas e tarefas de rastreamento visual utilizadas para investigar comportamentos visuais associados ao processamento de informações sociais. Esses processos constituem componentes fundamentais para o desenvolvimento da comunicação e das habilidades sociocognitivas, uma vez que

favorecem a aquisição de informações provenientes das interações sociais e contribuem para a adaptação aos diferentes contextos interpessoais.

Assim, considerando que o comportamento visual representa uma das principais vias de acesso aos mecanismos envolvidos no processamento de informações socialmente relevantes, o rastreamento visual tem se consolidado como uma ferramenta objetiva e não invasiva para investigar processos relacionados à cognição social e à comunicação.

2.3. O rastreamento visual no TEA

A região ocular constitui uma fonte privilegiada de informações sociais, uma vez que o olhar fornece pistas relevantes para a compreensão da atenção, das intenções e dos estados mentais de outras pessoas. O processamento de olhos e direção do olhar envolve sistemas neurais especializados e representa um componente fundamental da cognição social, contribuindo para a orientação da atenção e para a interpretação das interações sociais (ITIER; BATTY, 2009).

Nesse contexto, o rastreamento visual (*eye tracking*) tem se destacado como uma ferramenta objetiva para investigar os padrões de exploração visual diante de estímulos socialmente relevantes, permitindo analisar aspectos como direcionamento, distribuição e manutenção da atenção (HOLMQVIST et al., 2011; DUCHOWSKI, 2017). Essa tecnologia apresenta importante aplicação no estudo do TEA, uma vez que possibilita investigar diferenças sutis nos processos envolvidos na atenção social, no processamento de faces e no engajamento visual, aspectos relacionados às dificuldades sociocomunicativas características do transtorno.

Para compreender a aplicação dessa metodologia, é importante diferenciar os conceitos de *eye tracking* e *eye tracker*. Embora frequentemente utilizados como sinônimos, esses termos apresentam significados distintos. O rastreamento visual (*eye tracking*) consiste em uma técnica não invasiva utilizada para registrar e analisar os movimentos oculares e os padrões de atenção visual de um indivíduo durante a observação de estímulos específicos. Por meio dessa metodologia, é possível obter medidas objetivas relacionadas ao direcionamento do olhar, à duração das fixações, à sequência de exploração visual e à distribuição da atenção em diferentes regiões de interesse, permitindo inferências sobre processos perceptivos, cognitivos e sociais (HOLMQVIST et al., 2011; DUCHOWSKI, 2017).

O termo *eye tracker* refere-se ao equipamento utilizado para realizar o rastreamento visual. Esse dispositivo emprega câmeras infravermelhas e algoritmos de processamento de imagem para detectar e registrar, com elevada precisão temporal e espacial, a posição e os movimentos dos olhos durante a execução de tarefas experimentais. Os dados captados são posteriormente processados por softwares específicos, possibilitando a extração de métricas como número de fixações, duração das fixações, tempo até a primeira fixação (*time to first fixation*), trajetórias do olhar (*scanpaths*) e padrões de sacadas oculares (HOLMQVIST et al., 2011; HESSELS et al., 2018).

Dessa forma, o rastreamento visual (*eye tracking*) corresponde ao método de avaliação utilizado para investigar o comportamento visual, enquanto o *eye tracker* representa o instrumento tecnológico responsável pela aquisição dos dados. A combinação entre hardware e software especializados permite a obtenção de medidas objetivas e quantitativas do comportamento visual, tornando essa tecnologia amplamente utilizada em pesquisas nas áreas da neurociência, psicologia cognitiva, desenvolvimento infantil e TEA (DUCHOWSKI, 2017; HESSELS et al., 2018).

Considerando a heterogeneidade fenotípica do TEA e a natureza predominantemente clínica de seu diagnóstico, tem crescido o interesse pelo desenvolvimento de métodos complementares capazes de fornecer medidas objetivas dos comportamentos associados ao transtorno. Embora instrumentos baseados na observação clínica e no relato de pais e cuidadores, como a Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA) e a *Social Responsiveness Scale – Second Edition* (SRS-2), sejam amplamente utilizados e apresentem reconhecida relevância para o processo diagnóstico (SOFFIENTINI, RIESGO, 2025), sua interpretação depende, em diferentes graus, do julgamento clínico e da percepção dos informantes.

Assim, sua aplicação não tem como finalidade substituir os instrumentos diagnósticos tradicionalmente empregados, mas complementar as informações obtidas por meio deles, fornecendo indicadores objetivos de processos relacionados à atenção social, ao processamento de faces e à atenção compartilhada. A integração entre medidas clínicas e marcadores comportamentais objetivos tem sido apontada como uma estratégia promissora para ampliar a sensibilidade da identificação precoce, caracterizar com maior precisão o fenótipo comportamental e

aprofundar a compreensão dos mecanismos subjacentes ao TEA (FRAZIER et al., 2016; FRAZIER et al., 2018).

Nesse contexto, o rastreamento visual (*eye tracking*) tem se destacado como uma das principais ferramentas para investigar processos relacionados à cognição social e à comunicação no TEA. Evidências indicam que os movimentos oculares e as respostas a estímulos visuais podem fornecer indicadores objetivos do processamento de informações sociais, apresentando potencial para complementar a avaliação clínica e contribuir para a identificação precoce do transtorno (YIRMIYA; CHARMAN, 2010; FRAZIER et al., 2018; MURIAS et al., 2018; NYSTRÖM et al., 2018; DE VRIES et al., 2021).

Os estudos pioneiros de Klin et al. (2002a; 2002b) demonstraram que indivíduos com TEA apresentam padrões atípicos de exploração visual, caracterizados por redução do contato visual, menor atenção às regiões dos olhos e da boca durante a observação de faces e maior direcionamento do olhar para objetos ou aspectos não sociais do ambiente. Posteriormente, Frazier et al. (2017) confirmaram quantitativamente essas alterações, demonstrando padrões anormais de exploração visual de estímulos sociais e não sociais.

Outros estudos evidenciaram que bebês posteriormente diagnosticados com TEA apresentam diferenças precoces no comportamento do olhar, sugerindo que essas alterações podem anteceder as manifestações clínicas e influenciar o desenvolvimento cognitivo subsequente (DONATI; DAVIS; FORRESTER, 2020; LEE et al., 2020; MA; GU; ZHAO, 2021).

Outro paradigma amplamente investigado refere-se à preferência por estímulos sociais e geométricos. Estudos mostraram que crianças com TEA tendem a direcionar maior atenção para padrões geométricos do que para estímulos sociais (PIERCE et al., 2011), sendo que uma maior preferência por estímulos geométricos está associada à maior gravidade dos sintomas do transtorno (PIERCE et al., 2016).

Revisões sistemáticas e meta-análises confirmam esses achados ao demonstrarem redução significativa da atenção visual dirigida às faces, aos olhos e a outros estímulos socialmente relevantes em indivíduos com TEA. Entretanto, os resultados apresentam considerável heterogeneidade, atribuída principalmente às diferenças na faixa etária e nas características clínicas dos participantes, aos distintos paradigmas experimentais empregados, à natureza dos estímulos (estáticos ou dinâmicos; sociais ou não sociais), às métricas oculares analisadas e

aos protocolos de aquisição e processamento dos dados. Esses fatores dificultam a comparação direta entre os estudos e contribuem para a variabilidade dos achados, embora o padrão geral de redução da atenção visual a estímulos sociais permaneça consistente na literatura (CHITA-TEGMARK, 2016; MASTERGEORGE; KAHATHUDUWA; BLUME, 2021; RIDDIFORD et al., 2022; TECAR et al., 2025).

Além disso, evidências indicam maior consistência metodológica nos estudos que utilizaram sistemas Tobii (MASTERGEORGE; KAHATHUDUWA; BLUME, 2021), enquanto a padronização das tarefas favorece a reprodutibilidade e a comparabilidade dos resultados (TECAR et al., 2025).

Além de possibilitar a mensuração objetiva dos padrões de atenção visual, o rastreamento ocular tem contribuído para a compreensão dos mecanismos neurocognitivos subjacentes ao TEA. Estudos de neuroimagem demonstram que alterações no comportamento do olhar estão associadas a diferenças no funcionamento de circuitos neurais envolvidos na atenção social, percepção de faces e processamento de informações sociais, aproximando a investigação comportamental da compreensão dos mecanismos cerebrais relacionados ao transtorno (INSEL, 2009; FALCK-YTTER; BÖLTE; GREDEBÄCK, 2013; ECKSTEIN et al., 2017; STUART et al., 2023; IBRAHIM et al., 2024).

Nesse contexto, o *eye tracking* tem sido considerado um promissor marcador comportamental objetivo para investigar processos relacionados à cognição social e ao desenvolvimento neurocomportamental (SHAN et al., 2023).

Os avanços tecnológicos têm ampliado o potencial clínico dessa ferramenta. Jones et al. (2023b) demonstraram a robustez e a reprodutibilidade das medidas de engajamento visual social em diferentes populações, resultados que subsidiaram o desenvolvimento do sistema *EarliPoint Evaluation*, primeira tecnologia baseada em rastreamento visual autorizada pela *Food and Drug Administration* (FDA) como ferramenta auxiliar na avaliação de crianças com suspeita de TEA.

Em concordância com esses avanços, Chetcuti e colaboradores (2024) demonstraram a viabilidade de um protocolo breve de rastreamento visual para apoiar a identificação precoce do TEA, evidenciando que medidas de atenção visual podem ser obtidas em contextos clínicos e apresentar associação com características comportamentais do transtorno.

Mais recentemente, revisões sistemáticas evidenciaram que a combinação entre *eye tracking* e técnicas de aprendizado de máquina apresenta alta capacidade

para identificar crianças e adolescentes com TEA, ampliando as possibilidades de triagem e apoio ao diagnóstico (HAN et al., 2026).

De forma complementar, protocolos reduzidos de rastreamento ocular demonstraram elevada concordância com instrumentos clínicos consolidados e boa aplicabilidade em diferentes contextos socioculturais, reforçando seu potencial para programas de triagem e avaliação em larga escala (SHABAN et al., 2026a; SHABAN et al., 2026b). Complementarmente, Catalano et al. (2026), destacaram a utilidade dessa tecnologia tanto na avaliação quanto no planejamento de intervenções em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento.

Apesar dos avanços na aplicação do rastreamento visual no TEA, a literatura aponta que os resultados ainda são influenciados por fatores como idade, nível de desenvolvimento cognitivo, características clínicas dos participantes, presença de condições associadas, heterogeneidade dos paradigmas experimentais e tamanhos amostrais reduzidos. Essas diferenças metodológicas dificultam a comparação entre estudos e limitam a generalização dos achados, reforçando a necessidade de protocolos mais padronizados, amostras mais amplas e investigações multicêntricas. Evidências recentes destacam que, especialmente em tarefas voltadas à atenção compartilhada e ao processamento de informações sociais, a padronização dos procedimentos e a validação em diferentes populações são fundamentais para aumentar a comparabilidade, a reprodutibilidade e a aplicabilidade clínica das medidas obtidas por *eye tracking* (FRAZIER et al., 2016; KALIUKHOVICH et al., 2021; MASTERGEORGE; KAHATHUDUWA; BLUME, 2021; HOU et al., 2024; TECAR et al., 2025; YOON; MEADAN; SHIC, 2026; HAN et al., 2026).

3. JUSTIFICATIVA

O TEA caracteriza-se por ampla heterogeneidade em suas manifestações clínicas, envolvendo diferentes níveis de comprometimento da comunicação social, do comportamento e do desenvolvimento global (APA, 2022). Essa variabilidade torna o processo de avaliação complexo, exigindo uma abordagem abrangente e multiprofissional que contemple diferentes aspectos do desenvolvimento infantil, incluindo linguagem, comportamento, atenção, interação social e sono.

A avaliação das habilidades visuais assume papel de destaque, uma vez que competências como atenção visual, fixação do olhar e atenção compartilhada constituem importantes precursores do desenvolvimento da linguagem, das interações sociais e da aprendizagem. Essas habilidades permitem que a criança selecione, processe e compartilhe informações relevantes do ambiente, favorecendo a aquisição de novos conhecimentos e a participação em situações de interação social (MUNDY; NEWELL, 2007; CHITA-TEGMARK, 2016).

Considerando a heterogeneidade das manifestações sociocomunicativas no TEA, os comportamentos sociais observáveis podem não refletir integralmente os processos cognitivos subjacentes envolvidos na percepção e no processamento de informações sociais. Dessa forma, métodos objetivos capazes de investigar mecanismos específicos, como a atenção visual direcionada a estímulos socialmente relevantes, tornam-se fundamentais para ampliar a compreensão dos processos relacionados à cognição social no transtorno (CORBETT et al., 2021).

Nesse contexto, a avaliação por meio do rastreamento visual (*eye tracking*) tem se destacado como uma tecnologia promissora para a investigação objetiva dos padrões de atenção visual. Por meio do registro preciso dos movimentos oculares, essa metodologia possibilita analisar como a criança direciona, mantém e distribui sua atenção diante de diferentes estímulos, fornecendo informações que complementam aquelas obtidas por meio da observação comportamental. Além disso, permite a obtenção de indicadores quantitativos relacionados à atenção social, ao seguimento visual e à atenção compartilhada, processos fundamentais para o desenvolvimento da linguagem, da comunicação e da interação social (MUNDY; NEWELL, 2007; FALCK-YTTER et al., 2013).

No contexto clínico, o rastreamento visual tem avançado como método complementar aos procedimentos tradicionais de avaliação do TEA. O sistema *EarliPoint Evaluation* foi autorizado pela *Food and Drug Administration* (FDA, 2022) como instrumento auxiliar na avaliação de crianças com suspeita de TEA, e estudos posteriores demonstraram concordância entre medidas de engajamento visual social obtidas por *eye tracking* e a avaliação clínica especializada, além de adequada reprodutibilidade dos indicadores analisados (JONES et al., 2023a; JONES et al., 2023b).

Nesse sentido, o rastreamento visual tem sido apontado como uma metodologia promissora para a triagem, avaliação complementar e identificação precoce de características associadas ao TEA, contribuindo para uma caracterização mais precisa dos fenótipos comportamentais do transtorno (BÖLTE et al., 2016; FRAZIER et al., 2016; PIERCE et al., 2016; ECKSTEIN et al., 2017; FRAZIER et al., 2018), embora sua incorporação clínica ainda dependa de maior padronização dos protocolos e validação em diferentes populações (TECAR et al., 2025; HAN et al., 2026).

Além de preencher uma lacuna na literatura sobre indicadores relacionados à cognição social e à comunicação no TEA, este estudo apresenta caráter pioneiro na Fonoaudiologia da UNESP, campus de Marília, ao incorporar o rastreamento visual (*eye tracking*) como ferramenta de investigação científica. A utilização dessa metodologia amplia os recursos disponíveis para a avaliação dos aspectos fonoaudiológicos do neurodesenvolvimento, contribuindo para o fortalecimento de uma linha de pesquisa inovadora e de grande relevância na área.

Dessa forma, este estudo justifica-se pela necessidade de ampliar o conhecimento sobre a aplicação do rastreamento visual na investigação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com TEA, contribuindo para a identificação de indicadores objetivos do comportamento visual que possam complementar a avaliação fonoaudiológica e clínica. Espera-se que os resultados contribuam para o avanço das pesquisas em neurodesenvolvimento e para o fortalecimento do uso do *eye tracking* como ferramenta complementar aos métodos tradicionais de avaliação.

4. OBJETIVOS E HIPÓTESES

4.1. Objetivo Geral

O objetivo geral do estudo foi investigar o rastreamento visual na avaliação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com Transtorno do Espectro Autista e compará-lo ao desempenho de crianças com desenvolvimento típico.

4.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste estudo foram:

1. Comparar as métricas de rastreamento visual obtidas nos diferentes paradigmas experimentais entre os grupos.
2. Identificar paradigmas experimentais e métricas de rastreamento visual com potencial para complementar a avaliação fonoaudiológica de crianças com TEA.

Diante dos objetivos apresentados, buscou-se responder às seguintes questões: Crianças com Transtorno do Espectro Autista apresentam padrões de atenção visual a pistas sociais, preferência visual e atenção compartilhada diferentes daqueles observados em crianças com desenvolvimento típico? As métricas de rastreamento visual obtidas nos diferentes paradigmas experimentais são capazes de diferenciar crianças com Transtorno do Espectro Autista de crianças com desenvolvimento típico? Os paradigmas experimentais e as métricas de rastreamento visual apresentam potencial para complementar a avaliação fonoaudiológica de crianças com Transtorno do Espectro Autista, fornecendo medidas objetivas relacionadas aos processos de cognição social e comunicação?

4.3. Hipóteses

Foram consideradas as seguintes hipóteses neste estudo:

H1. Crianças com TEA apresentarão padrões de rastreamento visual distintos dos observados em crianças com desenvolvimento típico, caracterizados por menor atenção visual a elementos socialmente relevantes, menor preferência por estímulos

sociais e menor utilização de pistas sociais para direcionar o olhar em tarefas relacionadas à cognição social e à comunicação.

H2. As métricas de tempo até a primeira fixação, contagem de visitas, contagem de fixações, duração total das visitas e duração total das fixações diferenciarão o desempenho entre os grupos, sendo as medidas de manutenção (duração das visitas, duração das fixações) e exploração (contagem de visitas e contagem de fixação) da atenção visual mais sensíveis para identificar diferenças relacionadas aos processos investigados;

H3. Os paradigmas experimentais e as métricas de rastreamento visual apresentarão potencial para complementar a avaliação fonoaudiológica de crianças com TEA, por fornecerem indicadores objetivos relacionados aos processos de cognição social e comunicação.

5. MATERIAL E MÉTODO

Estudo observacional, transversal e prospectivo. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP de Marília (parecer nº 6.659.247- APÊNDICE I). Após as devidas informações sobre a pesquisa, os responsáveis pelos participantes consentiram a participação dos seus filhos mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE II) e mediante o assentimento das crianças no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, quando pertinente (TALE) (APÊNDICE III).

5.1. Participantes

A amostra inicial do estudo foi composta por 60 crianças recrutadas de acordo com os critérios de inclusão previamente estabelecidos. Os participantes foram distribuídos em dois grupos: Grupo com Transtorno do Espectro Autista (GTEA; $n = 30$) e Grupo com Desenvolvimento Típico (GTÍPICO; $n = 30$).

Durante a etapa inicial de caracterização dos participantes, que incluiu o preenchimento da ficha de identificação e a aplicação dos questionários aos responsáveis, ocorreram perdas amostrais antes da realização da avaliação por rastreamento visual. No GTEA, quatro crianças foram excluídas em decorrência da desistência dos responsáveis, resultando em 26 participantes submetidos à avaliação por rastreamento visual. No GTÍPICO, cinco crianças foram excluídas pelo mesmo motivo, e outras duas não compareceram aos encontros agendados para a conclusão da etapa de caracterização, totalizando 22 participantes submetidos ao procedimento de rastreamento visual. Sendo assim, a avaliação por rastreamento visual (*eye tracking*) foi realizada em 26 crianças do GTEA e 22 crianças do GTÍPICO.

A mediana de idade foi de 60 meses (intervalo interquartilico: 49-67) no GTEA e de 47 meses (intervalo interquartilico: 36-60) no GTÍPICO, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0.1144$). Em relação ao sexo, observou-se predominância do sexo masculino no GTEA (57,7%; $n = 15$), não foi observada diferença estatisticamente significativa na distribuição do sexo entre os

grupos ($p=0.0891$), indicando que os grupos são comparáveis em relação à idade e ao sexo.

Posteriormente, após todas as crianças elegíveis serem submetidas à avaliação por rastreamento visual, seis crianças do GTEA foram excluídas das análises em razão de falha no processo de calibração do equipamento ou da quantidade insuficiente de dados válidos de rastreamento visual para o cálculo das métricas estabelecidas, resultando em 20 participantes incluídos na análise final. No GTÍPICO, dois participantes também foram excluídos pelos mesmos critérios metodológicos, relacionados à calibração inadequada do equipamento ou à insuficiência de dados válidos, totalizando 20 participantes incluídos na análise final.

Dessa forma, após a conclusão das etapas de recrutamento, caracterização e processamento dos dados de rastreamento visual, a amostra final do estudo foi composta por 40 crianças, distribuídas igualmente entre o GTEA ($n = 20$) e o GTÍPICO ($n = 20$), conforme apresentado na Figura 1.

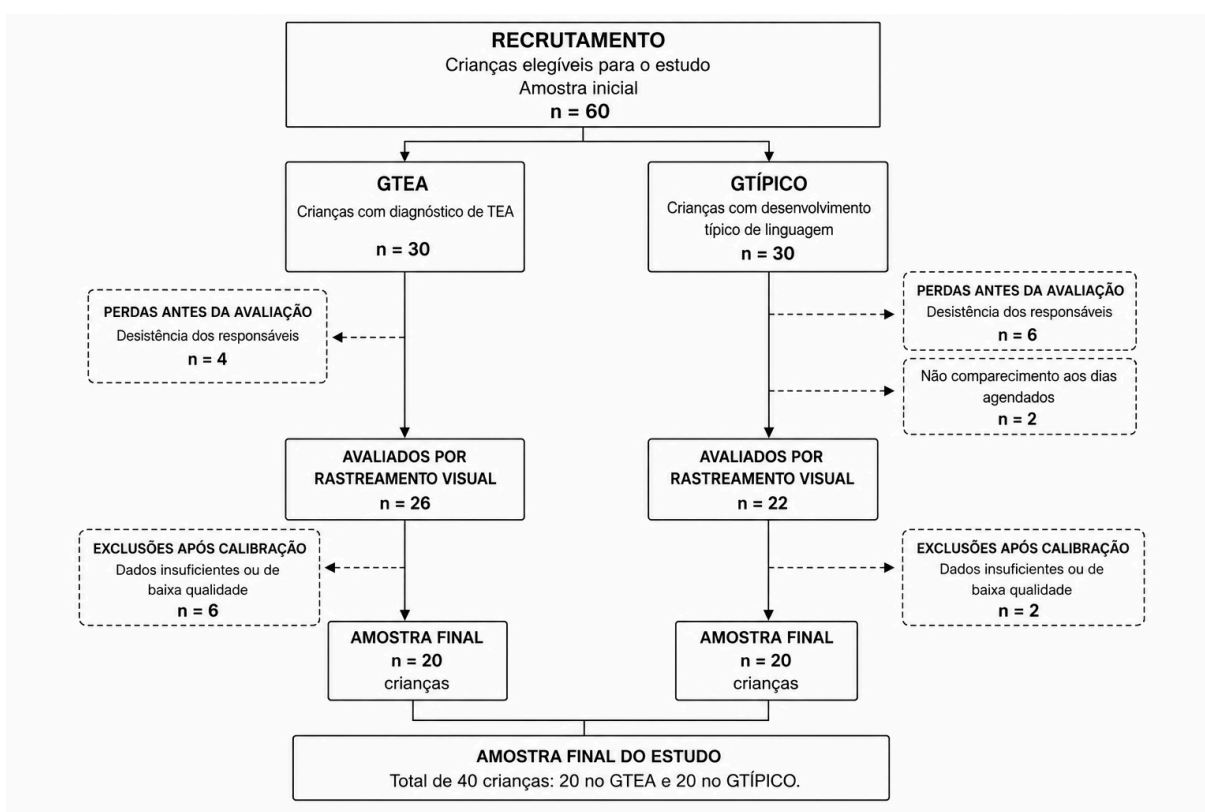


Figura 1 - Fluxograma do processo de recrutamento dos participantes, perdas amostrais e composição final dos grupos do estudo .

Fonte: Elaborado pela autora.

5.1.1. Grupo TEA (GTEA)

Participaram deste grupo 20 crianças, de ambos os sexos, com diagnóstico de TEA, independente do grau de gravidade/nível de suporte (1, 2 e 3), com idade entre 2 a 5 anos e 11 meses. Os participantes foram selecionados no município de Marília e região.

Foi estabelecido os seguintes critérios de inclusão do estudo; a saber: (a) laudo médico/multiprofissional, confirmando o diagnóstico de TEA; (b) idade compatível com a faixa etária definida para o estudo; (c) acuidade visual preservada ou corrigida; (d) comparecimento à avaliação acompanhado por um responsável legal; (e) assinatura do TCLE pelo responsável legal e, quando aplicável, do TALE.

Os critérios de exclusão foram: (a) presença de deficiência visual não corrigida que impossibilitava a realização das tarefas de rastreamento visual; (b) presença de comprometimento auditivo; (c) presença de dificuldade em acatar ordens simples que comprometesse a compreensão das instruções; (d) informações sobre condições neurológicas ou síndromes genéticas; (e) crianças que falharam no processo de calibração do equipamento; (f) quantidade insuficiente dos dados de rastreamento ocular, decorrente de baixa proporção de amostras válidas ou perda excessiva de dados, impossibilitando a análise confiável das métricas de rastreamento visual em todas as tarefas experimentais e; (g) desistência da participação pelo responsável legal antes do término da coleta.

5.1.2. Grupo comparativo (GTÍPICO)

Participaram deste grupo 20 crianças, de ambos os sexos, com desenvolvimento típico, com idade entre 2 a 5 anos e 11 meses. Os participantes foram selecionados no município de Marília e região.

Os critérios de seleção das crianças para o grupo comparativo foram: (a) semelhança no sexo, faixa etária e nível socioeconômico ao das crianças com diagnóstico de TEA, (b) acuidade visual preservada ou corrigida; (c) comparecimento à avaliação acompanhado por um responsável legal; (c) assinatura do TCLE pelo responsável legal e, quando aplicável, do TALE.

Como critério de exclusão para esse grupo tivemos: (a) sinais sugestivos de TEA; (b) presença de alteração sensorial, visual ou auditiva, alteração neuropsicomotora e de linguagem confirmada pelo desempenho na triagem fonoaudiológica; (c) crianças que falharam no processo de calibração do

equipamento; (d) quantidade insuficiente dos dados de rastreamento ocular, decorrente de baixa proporção de amostras válidas ou perda excessiva de dados, impossibilitando a análise confiável das métricas de rastreamento visual em todas as tarefas experimentais e; (e) desistência da participação pelo responsável legal antes do término da coleta.

5.2. Caracterização dos grupos TEA e Típico

5.2.1. Ficha de identificação

Para caracterizar os participantes deste estudo foi realizado triagem fonoaudiológica, caracterizados a partir de informações obtidas por meio de entrevista estruturada com as mães, contemplando aspectos sociodemográficos, histórico de desenvolvimento, uso de medicações e tempo de intervenção terapêutica.

Para identificar o nível socioeconômico dos participantes foi utilizado o questionário socioeconômico da ABEP (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa) no Critério Brasil (ABEP, 2026). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos quanto ao nível socioeconômico ($p=0.147$), indicando que os grupos são comparáveis em relação às características sociodemográficas avaliadas.

Quanto ao uso de medicamentos, observou-se que a maioria das crianças do GTÍPICO não fazia uso de medicação (95%), sendo registrado apenas um caso (5%) de utilização de dipropionato de beclometasona, um corticosteroide inalatório. Em contraste, no GTEA, 55% das crianças não utilizavam medicamentos, enquanto 45% faziam uso de pelo menos um fármaco. Dentre as crianças do GTEA que utilizavam medicação, 20% faziam uso de apenas um medicamento, enquanto os demais utilizavam dois ou mais fármacos em associação. A risperidona foi o medicamento mais frequentemente utilizado, correspondendo a 35% da amostra do GTEA, seguida pelo aripiprazol e pela melatonina, ambos utilizados por 10% das crianças. Também foram registrados casos isolados (5%) de uso de ácido valpróico, canabidiol, metilfenidato, fluoxetina, dipropionato de beclometasona, montelucaste de sódio, domperidona e famotidina. De modo geral, observou-se maior diversidade de classes farmacológicas entre as crianças do GTEA, com predominância de medicamentos voltados ao manejo de sintomas comportamentais, do sono e de e

condições clínicas associadas, como alterações respiratórias, gastrointestinais e neurológicas (epilepsias).

Em relação ao tempo de intervenção, observou-se no GTEA que a maioria das crianças com TEA encontrava-se em acompanhamento terapêutico há dois anos ou mais (55%; n = 11), seguida por aquelas com tempo de intervenção igual ou inferior a um ano (40%; n = 8). Apenas uma criança (5%; n = 1) havia realizado intervenção anteriormente, porém encontrava-se aguardando o retorno ao atendimento no momento da avaliação.

5.3. Classificação diagnóstica e indicadores clínicos dos participantes do grupo TEA: escalas ATA e SRS - 2

Para a caracterização da presença de sintomas autísticos e a classificação do nível de suporte do GTEA, foram aplicados a Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA) e a *Social Responsiveness Scale – Second Edition* (SRS-2).

O uso concomitante da ATA e SRS-2, justifica-se pelo caráter complementar desses instrumentos na caracterização dos sintomas do TEA. Embora ambas sejam escalas de rastreio, elas se baseiam em diferentes abordagens teóricas e metodológicas: a ATA enfatiza a presença e a frequência de comportamentos característicos do espectro autista a partir de uma perspectiva clínica mais descritiva, enquanto a SRS-2 quantifica, de forma dimensional, prejuízos na responsividade social e na reciprocidade interpessoal em contextos cotidianos, sensível para identificar traços sociais em indivíduos com TEA. Assim, a utilização conjunta desses instrumentos permite uma avaliação mais abrangente e consistente do perfil comportamental, reduzindo limitações associadas ao uso isolado de medidas indiretas e aumentando a robustez da caracterização dos participantes. Foram utilizados dois instrumentos amplamente utilizados no Brasil (SOFFIENTINI, RIESGO, 2025).

5.3.1. Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA)

Para o rastreio de comportamentos associados ao TEA, foi utilizada a Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA), instrumento adaptado e validado para a população brasileira por Assumpção Jr. et al. (1999). A ATA é uma escala composta por 23 subescalas, abrangendo aspectos relacionados à interação social, comunicação, linguagem, atenção, comportamento motor e padrões de

comportamento repetitivos e estereotipados. A aplicação do instrumento foi realizada por meio de entrevista com os pais ou responsáveis pela criança, considerando os comportamentos observados em seu cotidiano. A pontuação total é obtida pela soma dos valores positivos, sendo que cada subescala varia de 0 a 2 pontos, sendo “0” quando não há presença de qualquer dos comportamentos, “1” quando a criança apresenta apenas um dos vários subitens citados ou “2” quando apresentar dois ou mais subitens, sendo que pontuações mais elevadas indicam maior frequência de comportamentos compatíveis com o espectro autista (ASSUMPÇÃO et al., 1999).

Para a interpretação dos resultados, foi adotado o ponto de corte de 15 pontos, conforme estabelecido no estudo de validação brasileira do instrumento. Escores iguais ou superiores a esse valor são considerados indicativos da presença de traços autísticos, sugerindo a necessidade de avaliação clínica especializada para investigação diagnóstica complementar.

5.3.2. Escala de Responsividade Social 2ª edição (SRS-2)

Para verificar os aspectos relacionados à responsividade social e aos sintomas associados ao TEA, bem como a classificá-los em níveis leves, moderados ou severos, foi utilizada a versão brasileira da Escala de Responsividade Social – Segunda Edição (SRS-2), adaptada para o Brasil por Lisandra Borges. (CONSTANTINO; GRUBER, 2020). Trata-se de um instrumento padronizado, respondido pelos responsáveis. A SRS-2 é composta por subescalas específicas (Escala Compatíveis ao DSM-5 e Subescalas de Intervenção) que possibilitam uma análise detalhada do funcionamento social e comportamental do indivíduo, sendo elas: Percepção Social, Cognição Social, Comunicação Social, Motivação Social, Interesses Restritos e Repetitivos, Comunicação e Interação Social e Pontuação Total.

A Tabela 1 apresenta a caracterização dos indicadores clínicos e da responsividade social das crianças com Transtorno do Espectro Autista, obtidos por meio da Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA) e da Social Responsiveness Scale – Second Edition (SRS-2).

Tabela 1 - Caracterização dos indicadores clínicos e de responsividade social das crianças com TEA segundo os resultados da ATA e da SRS-2.

Participantes	Idade (meses)	Pontuação ATA	Classificação SRS-2
P01	24	39	Moderado
P02	67	24	Moderado
P03	53	41	Moderado
P04	50	38	Moderado
P05	41	40	Moderado
P06	70	39	Moderado
P07	70	39	Moderado
P08	56	39	Moderado
P09	69	39	Moderado
P10	49	31	Moderado
P11	51	31	Moderado
P12	61	16	Leve
P13	60	20	Leve
P14	69	40	Moderado
P15	62	32	Leve
P16	70	16	Leve
P17	60	38	Moderado
P18	64	41	Moderado
P19	69	27	Leve
P20	60	16	Leve

Nota: Os resultados da ATA e da SRS-2 foram obtidos a partir de informações fornecidas pelas mães, refletindo sua percepção acerca dos comportamentos da criança nos últimos seis meses, conforme os critérios de aplicação dos instrumentos.

5.4. Etapas da Pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado em três etapas distintas e sequenciais:

Etapas da Pesquisa

Etapas da Pesquisa

Etapas da Pesquisa

Inicialmente a autora participou de treinamento para utilização do equipamento de rastreamento visual *Eye Tracker* Tobii TX300, incluindo estudo da literatura especializada, treinamento e reuniões técnicas com profissionais com *expertise* na utilização da tecnologia. Nesta etapa, foram estudadas possíveis métricas de rastreamento visual a serem analisadas.

Etapa 2 – Seleção e elaboração das tarefas e estímulos visuais.

Após a definição das métricas, foram elaboradas as tarefas e os estímulos visuais que compuseram este trabalho. Esta etapa contou com a colaboração de profissionais das áreas de Análise do Comportamento e Ciência da Informação, para discussão das métricas, adequação dos estímulos, estrutura das tarefas e procedimentos de apresentação.

Etapa 3 – Estudo piloto e refinamento das tarefas e estímulos visuais.

Posteriormente, foi conduzido um estudo piloto com 10 crianças com desenvolvimento típico, com idades entre 1 ano e 9 meses e 5 anos. O objetivo desta etapa foi verificar a viabilidade das tarefas, a adequação dos estímulos, o registro do desempenho e a tolerância das crianças às tarefas propostas.

Com base nos resultados obtidos no estudo piloto, foram realizadas adaptações com o objetivo de otimizar a qualidade da coleta de dados e favorecer o engajamento das crianças durante a avaliação. Entre as modificações implementadas, destacam-se a aquisição de um suporte para o posicionamento adequado da tela/monitor. Além disso, foram excluídas tarefas que apresentaram baixa responsividade, atribuída principalmente ao excesso de estímulos e o tempo de atenção das crianças.

Também foi incorporada uma webcam com microfone ao sistema de coleta, possibilitando o melhor registro do comportamento das crianças durante a realização das tarefas. Em relação ao ambiente e à acomodação dos participantes, foram realizados ajustes na cadeira utilizada, incluindo uma cadeira veicular infantil sobreposta a cadeira com cinto de segurança, proporcionando maior conforto, posicionamento, estabilidade postural e segurança durante a avaliação.

Adicionalmente, foram realizados ajustes na duração das tarefas e incluídos reforçadores visuais e sonoros entre as atividades, com a finalidade de reduzir a fadiga, manter a motivação e favorecer a permanência das crianças durante o procedimento.

As principais adaptações realizadas após o estudo piloto estão ilustradas a seguir:

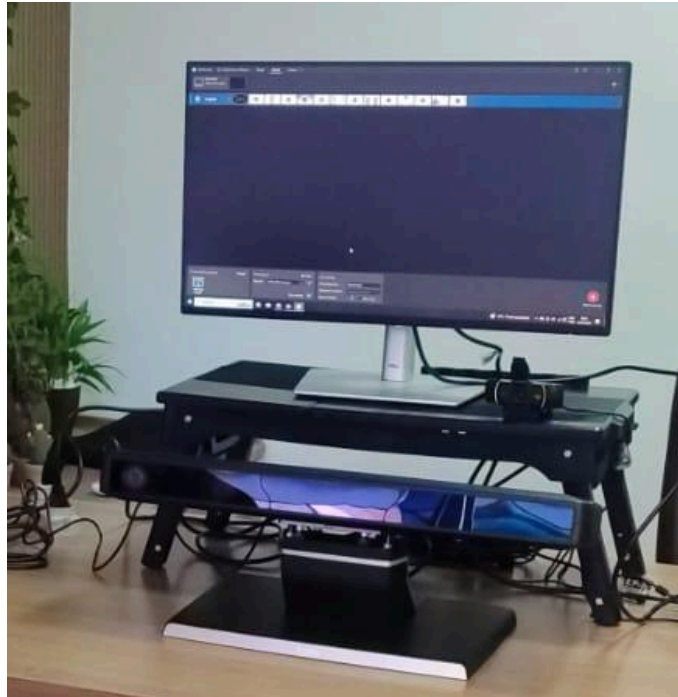


Figura 2 - Suporte para o posicionamento adequado da tela, webcam e o monitor utilizados durante a avaliação do rastreamento visual.
Fonte: Foto arquivo (LEAD)



Figura 3 - Cadeira adaptada utilizada na avaliação do rastreamento visual.
Fonte: Foto arquivo (LEAD)

5.5. Avaliação do rastreamento ocular

5.5.1. Equipamento Tobii TX300 Eye Tracker

O *TX300 Eye Tracker* é um equipamento tecnológico que decodifica os movimentos dos olhos e os traduz em *insights*, ou seja, é uma tecnologia de sensor que converte os movimentos dos olhos em um fluxo de dados que contém informações como a posição da pupila, o vetor de olhar para cada olho e o ponto de olhar (TOBII TECHNOLOGY, 2014).

A coleta dos dados foi realizada por meio do sistema de rastreamento ocular Tobii TX300 (Tobii Technology AB, Suécia), um equipamento remoto e não invasivo que utiliza tecnologia de reflexão corneana por luz infravermelha para detectar e registrar os movimentos oculares (TOBII TECHNOLOGY, 2014).

O equipamento foi utilizado de forma autônoma, posicionado abaixo de um monitor de 24 polegadas (Dell, resolução Full HD de 1920 × 1080, 100 Hz, com ajuste de altura e função de rotação/pivô). Para a aquisição e análise dos dados, utilizou-se o software Tobii Pro Lab (versão 24.21.435 (x64); Tobii AB, 2011–2024) (TOBII TECHNOLOGY, 2014). Para complementar os registros, uma webcam com microfone documentou as reações dos participantes durante todo o procedimento.

O equipamento opera com taxa de amostragem binocular de 300 Hz, registrando até 300 amostras por segundo para cada olho, com variabilidade de aproximadamente 0,3% na taxa de aquisição. O processamento apresenta latência entre 1,0 e 3,3 ms, com latência total do sistema inferior a 10 ms, garantindo elevada precisão temporal para a análise dos movimentos oculares (TOBII TECHNOLOGY, 2014).

Em relação à sincronização temporal dos dados, o sistema apresenta precisão inferior a 0,1 ms, com desvio-padrão aproximado de 40 µs entre as amostras registradas. O rastreamento é retomado imediatamente após o piscar dos olhos e, em situações de perda temporária do sinal, o tempo de recuperação varia entre 10 e 165 ms. O equipamento possibilita liberdade de movimentação da cabeça em uma área aproximada de 37 × 17 cm, considerando uma distância operacional entre 50 e 80 cm entre o participante e a tela de apresentação dos estímulos. Além disso, suporta velocidade máxima de movimentação da cabeça de até 50 cm/s, favorecendo a coleta de dados em populações pediátricas, nas quais movimentos corporais são mais frequentes durante a avaliação (TOBII TECHNOLOGY, 2014).

Os estímulos experimentais foram apresentados e os dados processados por meio do software Tobii Pro Lab®, responsável pelo controle das tarefas, definição das áreas de interesse (*Areas of Interest – AOIs*) e extração das métricas de rastreamento visual utilizadas nas análises (TOBII TECHNOLOGY, 2014).

As Áreas de Interesse (*Areas of Interest – AOIs*) correspondem a regiões previamente delimitadas dentro de um estímulo visual, definidas de acordo com os objetivos da pesquisa, nas quais são analisadas as medidas/ métricas de rastreamento ocular. A utilização de AOIs possibilita relacionar o comportamento visual do participante a elementos específicos do estímulo, permitindo uma interpretação objetiva dos padrões de atenção visual e do processamento de informações. Dessa forma, a definição criteriosa das AOIs constitui uma etapa fundamental na análise de dados de rastreamento visual, uma vez que influencia diretamente a precisão, a comparabilidade e a interpretação dos resultados obtidos (HOLMQVIST et al., 2011; ORQUIN; ASHBY; CLARKE, 2016).

Neste estudo, as AOIs foram definidas previamente para cada tarefa, considerando os elementos relevantes de cada estímulo para a investigação dos padrões de atenção visual. A delimitação dessas regiões permitiu a extração das métricas de rastreamento visual utilizadas nas análises.

O *Eye Tracking* foi adquirido pelo projeto multiusuário (CAPES) para ser utilizado em parceria com o Programa de Pós Graduação em Ciências da Informação da UNESP/Marília. Atualmente, o equipamento está incorporado ao parque de equipamentos do Laboratório de Estudos, Avaliação e Diagnóstico Fonoaudiológico (LEAD), coordenado pela orientadora da presente tese.

5.5.2. Parâmetros dos estímulos visuais e procedimentos da avaliação

Os estímulos visuais são compostos por imagens digitais, apresentados em monitor de 24 polegadas. As imagens estáticas foram redimensionadas para 1920 × 1080 pixels, 96 dpi e 24 bits de profundidade de cor (RGB), salvas em formato PNG. Todos os estímulos foram gerados por inteligência artificial ou obtidos do banco de imagens da plataforma Canva, utilizados de acordo com as licenças vigentes, com autorização de uso e respeito aos direitos de imagem, exclusivamente para fins acadêmicos e de pesquisa, sem identificação de conflitos de interesse, garantindo padronização e fidelidade visual para a coleta de dados por *eye tracking*.

A coleta de dados ocorreu em uma sala reservada com revestimento acústico, mantendo condições padronizadas de luminosidade, posição da criança, disposição da pesquisadora e dos familiares e tempo de familiarização de cada participante. Cada criança permaneceu sentada sozinha em uma cadeira adaptada, com regulagem de altura e cinto de segurança, posicionada a aproximadamente 60 cm da tela. A distância em relação ao monitor e o ângulo do sistema de rastreamento ocular foram ajustados individualmente para otimizar a captação dos movimentos oculares. Durante a avaliação, o familiar e a avaliadora permaneceram posicionados atrás da criança, fora de seu campo visual, com o objetivo de minimizar distrações e evitar interferências na atenção durante a apresentação dos estímulos.

A calibração foi realizada utilizando cinco pontos apresentados em posições aleatórias na tela, com o objetivo de garantir a precisão na detecção e no registro dos movimentos oculares. Durante essa etapa, foram utilizadas estratégias lúdicas de engajamento, denominadas pela avaliadora de “jogo da bolinha” e “jogo da estátua”, nas quais a criança era incentivada a acompanhar visualmente estímulos que surgiam e desapareciam no monitor. Essas estratégias tiveram como finalidade favorecer a manutenção da atenção e possibilitar a obtenção de uma calibração adequada, permitindo o ajuste dos parâmetros de rastreamento às características individuais de cada participante.

Nos casos em que foram observados desvios do olhar em relação aos alvos apresentados (bolinhas) ou quando o procedimento inicial não atingia os critérios esperados pelo software, a calibração foi reiniciada, sendo realizadas até três tentativas consecutivas. Quando a calibração não foi concluída após essas tentativas, foi dada uma pausa em outro ambiente, com o objetivo de promover o descanso da criança, reduzir possíveis efeitos de fadiga e desatenção e favorecer o engajamento para uma nova tentativa. A coleta dos dados experimentais foi iniciada somente após a obtenção de uma calibração considerada satisfatória pelo software.

Após a calibração, a avaliadora apresentou uma instrução simples e padronizada, solicitando que a criança observasse as imagens exibidas na tela do monitor. Em seguida, antes da apresentação do primeiro estímulo avaliativo, foi exibida uma imagem de um robô acompanhada de uma instrução verbal informatizada (“Olhe para cá, já vamos começar”), com o objetivo de preparar a criança para o início da tarefa. Entre a apresentação de cada estímulo avaliativo, uma cruz vermelha sobre fundo branco era exibida por 5 segundos, visando

direcionar e manter a atenção da criança para o centro da tela, associado a reforçadores sociais positivos, por meio de elogios verbais informatizados contingentes ao comportamento de observar a tela (e.g. “Muito bem, continue assim!”), com a finalidade de favorecer o engajamento e a cooperação da criança. Foram apresentados quatro estímulos avaliativos, cada um com duração de 7 segundos. Ao final da tarefa, após a apresentação do último estímulo avaliativo, foi exibida a imagem de encerramento do robô, acompanhada de reforço social positivo, com a finalidade de sinalizar à criança a finalização da atividade. O tempo total da coleta foi de 53 segundos.

Ao término da avaliação, cada criança recebeu um copo personalizado, produzido exclusivamente para este estudo, como forma de agradecimento e reforço positivo por sua participação no estudo.

5.5.3. Paradigmas experimentais, tarefas, estímulos visuais e métricas oculares

Foram selecionados três paradigmas experimentais, fundamentadas em evidências da literatura sobre rastreamento visual (*eye tracking*) e os processos relacionados à cognição social e à comunicação no TEA.

1. **Atenção social a estímulos faciais:** Este paradigma está relacionado à cognição social e à comunicação por avaliar a orientação e a manutenção da atenção para pistas faciais socialmente relevantes, bem como o processamento de informações faciais e a extração de pistas sociais relacionadas à comunicação. A face humana constitui uma das principais fontes de informações sociais desde os primeiros meses de vida, e a orientação da atenção para regiões como os olhos, o nariz e a boca possibilita a percepção de emoções, intenções comunicativas e da direção do olhar do interlocutor, habilidades essenciais para o desenvolvimento da comunicação, da interação social e da cognição social (JONES, KLIN, 2013; GROSSMANN, 2017; MUNDY, 2018)
2. **Preferência por estímulos sociais versus não sociais:** Este paradigma está relacionado à cognição social e à comunicação por avaliar a orientação espontânea da atenção para estímulos socialmente relevantes, a motivação social, o engajamento visual com informações sociais e a priorização dessas informações em comparação a objetos e padrões

geométricos. A preferência por faces humanas e interações sociais reflete o interesse por informações que favorecem a interação, a atenção compartilhada e a aprendizagem social, processos fundamentais para o desenvolvimento da comunicação e da cognição social. Em contrapartida, uma maior preferência por estímulos não sociais pode indicar menor engajamento com pistas sociais, característica frequentemente observada em indivíduos com TEA (PIERCE et al. 2011; CHEVALLIER et al., 2012; JONES, KLIN, 2013; KLIN, SHULTZ, JONES, 2015; PIERCE et al., 2016).

3. **Atenção compartilhada baseada no olhar:** Este paradigma está relacionado à cognição social e à comunicação por avaliar a capacidade de orientar a atenção a partir da direção do olhar de outra pessoa, utilizando pistas sociais para o compartilhamento da atenção e a coordenação da atenção entre a pessoa e um objeto ou evento. Essa habilidade favorece a compreensão das intenções do outro, o estabelecimento de episódios comunicativos e a aprendizagem social, sendo considerada um importante precursor do desenvolvimento da linguagem e da comunicação social (CARPENTER, NAGELL, TOMASELLO, 1998; TOMASELLO, 2003; MUNDY, 2018).

As quatro tarefas que compuseram os paradigmas de rastreamento visual, bem como os respectivos estímulos visuais, as AOIs e as métricas oculares analisadas, estão descritas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1- Caracterização dos paradigmas experimentais, processos relacionados à cognição social e à comunicação, tarefas experimentais e estímulos, áreas de interesse e métricas oculares analisadas

Paradigma experimental de rastreamento visual	Tarefa experimental e estímulo visual	Áreas de Interesse (AOIs)	Métricas oculares analisadas*
Atenção social a estímulos faciais	Atenção à região T da face: apresentação de uma imagem estática de uma face humana adulta, em posição frontal, com expressão facial neutra, apresentada sobre fundo branco.	Olhos; nariz; boca.	Tempo até a primeira fixação; contagem de visitas; contagem de fixações; duração total das visitas e duração total das fixações.
Preferência por estímulos sociais <i>versus</i> não sociais	Preferência social <i>versus</i> não social (com objeto): apresentação simultânea de dois estímulos estáticos: um estímulo social, representado pela imagem de uma criança do sexo feminino em posição frontal e expressão facial neutra, e um estímulo não social, representado pela imagem de um ventilador de teto de três pás, ambos sobre fundo branco.	AOI social (menina); AOI não social (ventilador).	Tempo até a primeira fixação; contagem de visitas; contagem de fixações; duração total das visitas e duração total das fixações.
	Preferência social <i>versus</i> não social (com padrão geométrico): apresentação simultânea de uma cena estática de interação social entre uma mulher adulta e uma criança do sexo feminino, posicionadas frente a frente durante uma atividade lúdica, e de uma imagem contendo padrão geométrico formado por figuras triangulares em tons de cinza, apresentadas lado a lado sobre fundo branco.	AOI social (interação criança-adulto); AOI não social (padrão geométrico).	Tempo até a primeira fixação; contagem de visitas; contagem de fixações; duração total das visitas e duração total das fixações.
Atenção compartilhada baseada no olhar	Atenção compartilhada: apresentação de uma imagem estática de uma criança do sexo masculino, em posição frontal, posicionada entre dois tratores de brinquedo de cores distintas, com o olhar direcionado para o trator localizado à direita da tela, sobre um fundo branco.	Face da criança; olhos da criança; objeto-alvo (trator indicado pelo olhar); objeto distrator (trator não indicado pelo olhar).	Tempo até a primeira fixação; contagem de visitas; contagem de fixações; duração total das visitas e duração total das fixações.

Nota: *Métricas oculares analisadas: Tempo até a primeira fixação na AOI: tempo decorrido até o primeiro direcionamento do olhar à área de interesse, refletindo a velocidade de orientação inicial da atenção. Contagem de visitas na AOI: número de vezes em que o olhar é direcionado a uma AOI, reflete a frequência de exploração visual dessa região. Contagem de fixações na AOI: número de vezes em que o olhar permaneceu estabilizado em uma AOI, indicando a frequência de exploração visual dessa região. Duração total das visitas na AOI: tempo total de permanência na área de interesse, considerando todas as visitas. Cada visita corresponde ao intervalo contínuo desde a entrada até a saída dessa região, incluindo sacadas, piscadas e amostras inválidas. Duração total

das fixações na AOI: tempo total das fixações na área de interesse, representando o tempo efetivamente dedicado ao processamento visual da região.

Fonte: Elaborado pela autora

5.6. Análise de dados

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e inferencial. Para análise inferencial os dados foram analisados quanto à tendência de normalidade para definir o uso de testes paramétricos ou não paramétricos.

Para a análise dos dados de caracterização dos participantes, o software estatístico GraphPad Prism 9.5.0 foi utilizado. A normalidade na distribuição dos dados foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk para a aplicação do teste de comparação de médias.

Para a interpretação dos resultados da Escala ATA, os escores atribuídos a cada item foram somados para obtenção do escore bruto de cada participante. Para a classificação dos resultados, adotou-se o ponto de corte recomendado para a escala, considerando-se escores superiores a 15 pontos como indicativos da presença de sinais autísticos. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, com a descrição individual dos escores obtidos por cada participante.

Os resultados obtidos pela escala SRS-2 foram analisados conforme os parâmetros normativos estabelecidos pelo instrumento, considerando-se medidas descritivas e interpretação clínica dos escores. Para maior confiabilidade estatística dos resultados, adotou-se intervalo de confiança de 95% (IC95%), permitindo estimar a precisão das medidas obtidas e reduzir a probabilidade de erro amostral nas interpretações realizadas.

Para a análise dos dados de rastreamento visual, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA), com o objetivo de avaliar o efeito da variável independente (Grupo) sobre as variáveis resposta. Para a comparação de Grupos em variáveis de tempo, como por exemplo, “duração total das fixações” foi utilizado um modelo linear. No caso de variáveis de contagem, foi utilizado o modelo de regressão Poisson.

Para a variável “tempo até a primeira fixação”, adotou-se uma abordagem de Análise de Sobrevivência, considerando como censura os casos em que a fixação não ocorreu dentro do tempo total de observação. Nessa análise, foi utilizado o

Modelo de Regressão de Cox, com o objetivo de estimar o efeito das variáveis independentes, especialmente o grupo TEA, sobre o tempo de ocorrência do evento.

Para explorar os resultados obtidos pelos participantes, foram utilizados gráficos do tipo boxplot (diagramas de caixa), que permitem representar a distribuição dos dados e sua variabilidade.

Para as análises estatísticas, adotou-se o nível de significância de 5% ($p < 0.05$).

6. RESULTADOS

Para responder ao objetivo geral deste estudo, ou seja, investigar o rastreamento visual na avaliação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com Transtorno do Espectro Autista e compará-lo ao desempenho de crianças com desenvolvimento típico. A apresentação dos resultados foi organizada conforme os paradigmas experimentais de rastreamento visual (atenção social a estímulos faciais; preferência por estímulos sociais *versus* não sociais; e atenção compartilhada baseada no olhar) e respectivas tarefas experimentais, por meio de gráficos boxplot e tabelas.

A comparação entre os grupos GTEA e GTÍPICO, foi avaliada por meio das métricas de tempo até a primeira fixação, contagem de visitas, contagem de fixações, duração total das fixações e duração total das visitas.

6.1. Atenção social a estímulos faciais

6.1.1. Atenção à região T da face

A atenção visual à região T da face foi analisada por meio das métricas de rastreamento ocular obtidas para as áreas de interesse correspondentes aos olhos, nariz e boca. Foram avaliados a duração total das visitas, a duração total das fixações e o tempo até a primeira fixação, com o objetivo de comparar o padrão de exploração visual entre os grupos GTEA e GTÍPICO.

A. Tempo até a primeira fixação nas AOIs

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam a distribuição do tempo até a primeira fixação nas áreas de interesse olhos, nariz e boca, respectivamente, nos grupos GTEA e GTÍPICO. A análise estatística não revelou diferenças significativas entre os grupos para nenhuma das regiões avaliadas, incluindo olhos ($p=0.1128$), nariz ($p=0.0630$) e boca ($p=0.1804$).

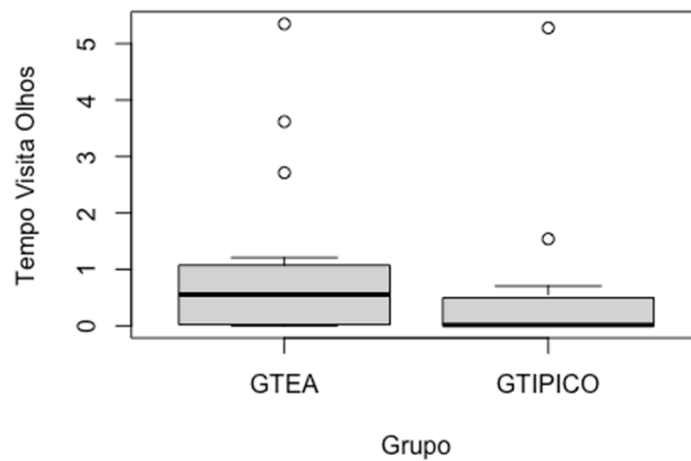


Figura 4 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

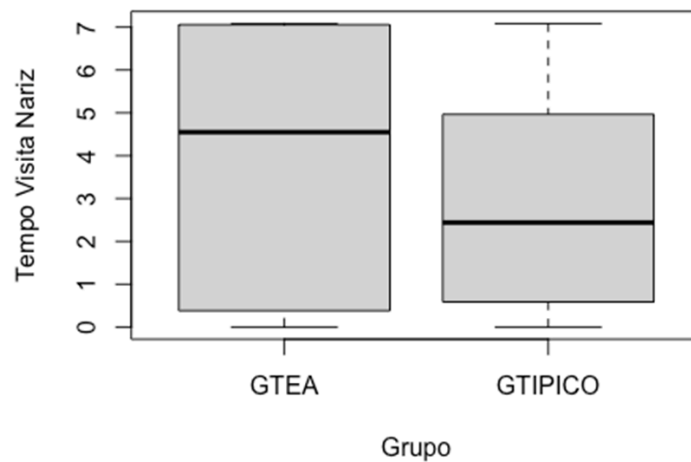


Figura 5 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$.

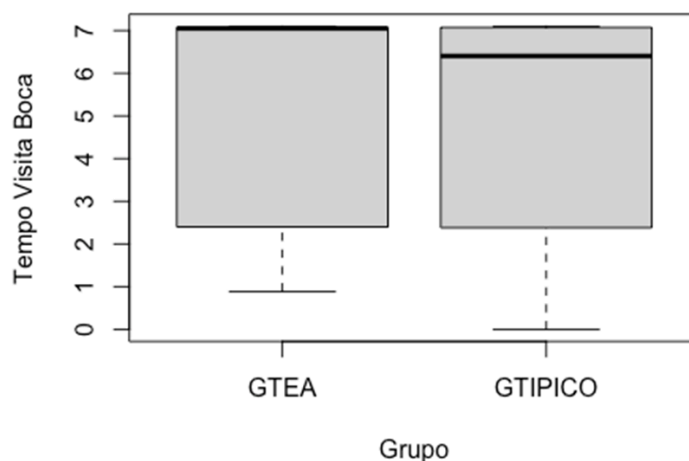


Figura 6 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$.

B. Contagem de visitas

As Figuras 7, 8 e 9 apresentam a distribuição da contagem de visitas nas áreas de interesse olhos, nariz e boca, respectivamente, nos grupos GTEA e GTÍPICO. A análise estatística revelou diferenças significativas entre os grupos apenas para a região dos olhos ($p = 0.0434$). As regiões do nariz e da boca não apresentaram diferenças estatísticas significativas, ($p = 0.729$) e ($p = 1.000$), respectivamente.

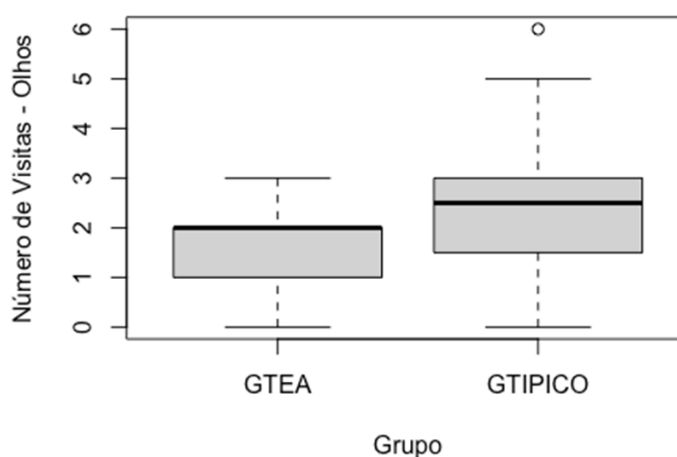


Figura 7 - Distribuição da contagem de visitas à região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

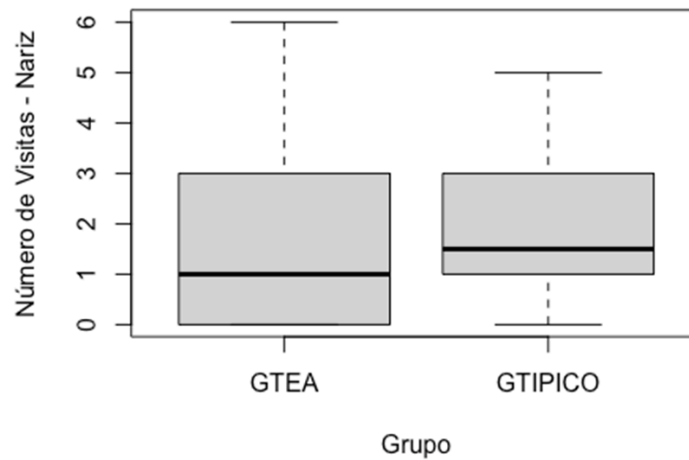


Figura 8 - Distribuição da contagem de visitas à região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$.

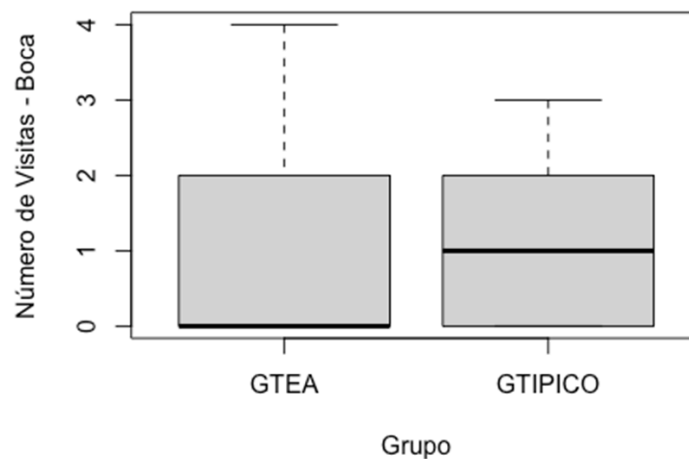


Figura 9 - Distribuição da contagem de visitas à região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$.

C. Contagem de fixações

As Figuras 10, 11 e 12 apresentam a contagem de fixações às áreas de interesse (AOIs) correspondentes aos olhos, nariz e boca, respectivamente, nos grupos GTEA e GTÍPICO. Observa-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a AOI olhos ($p < 0.0001$). Para as AOI nariz e boca, não foram identificadas diferenças significativas ($p = 0.206$ e $p = 1.000$, respectivamente).

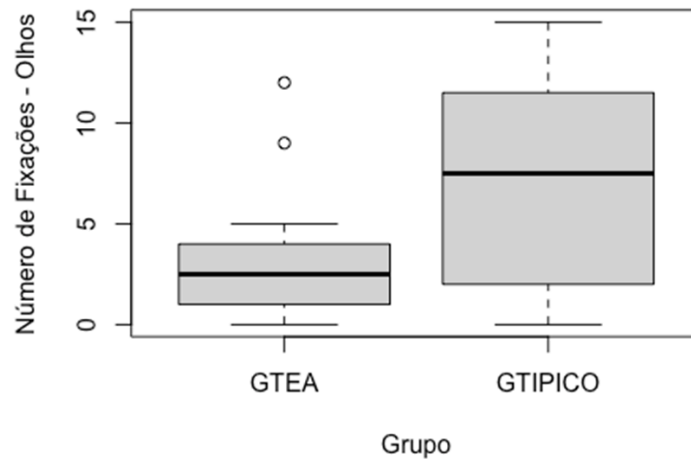


Figura 10 - Distribuição da contagem de fixações à região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

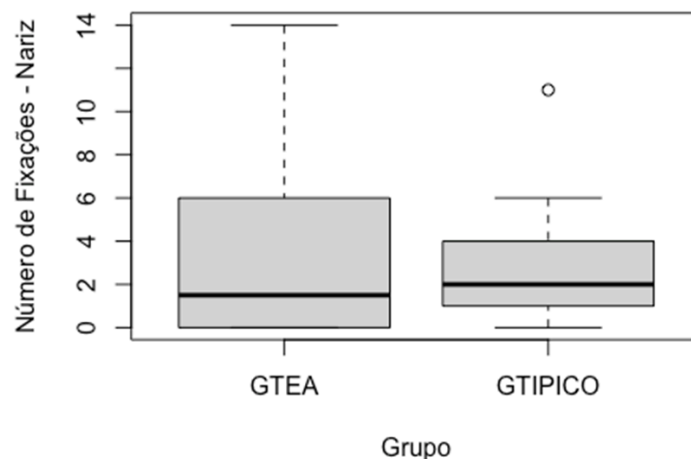


Figura 11 - Distribuição da contagem de fixações à região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

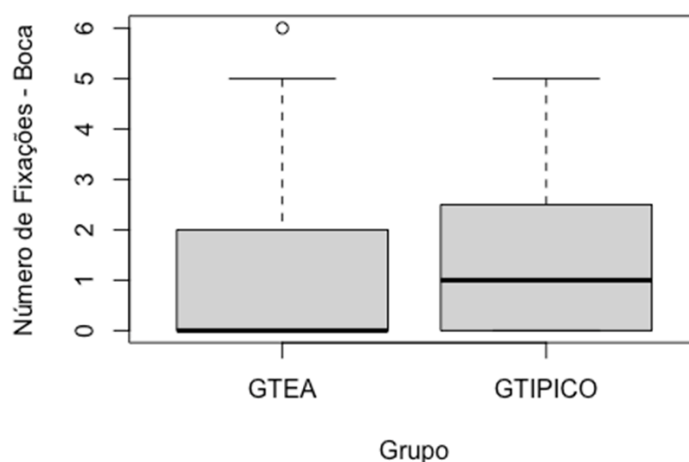


Figura 12 - Distribuição da contagem de fixações à região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

D. Duração total das visitas

A Figura 13 apresenta a duração total das visitas à região dos olhos nos grupos GTEA e GTÍPICO. Observou-se maior duração de visitas no grupo GTÍPICO em comparação ao GTEA, sendo essa diferença estatisticamente significativa ($p=0.02$). Já as figuras 14 e 15 apresentam, respectivamente, a distribuição da duração total das visitas às regiões do nariz e da boca nos grupos GTEA e GTÍPICO. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para a região da boca ($p=0.70$) nem para a região do nariz ($p=0.28$).

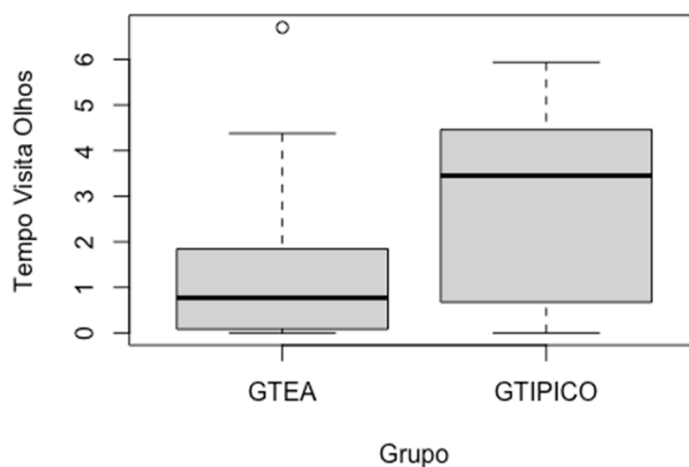


Figura 13 - Distribuição da duração total das visitas à região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes

representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

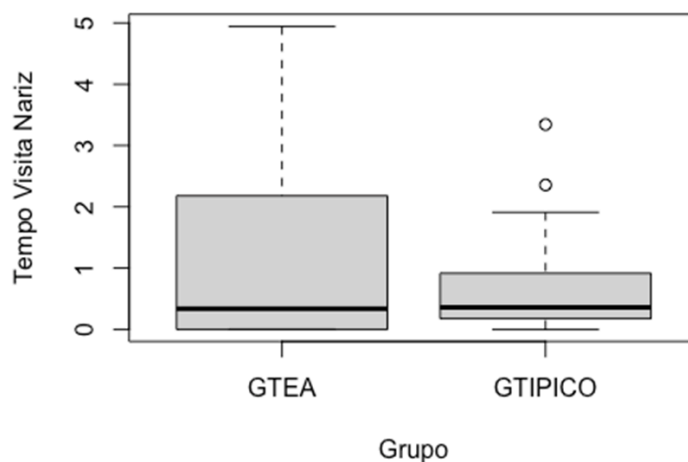


Figura 14 - Distribuição da duração total das visitas à região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

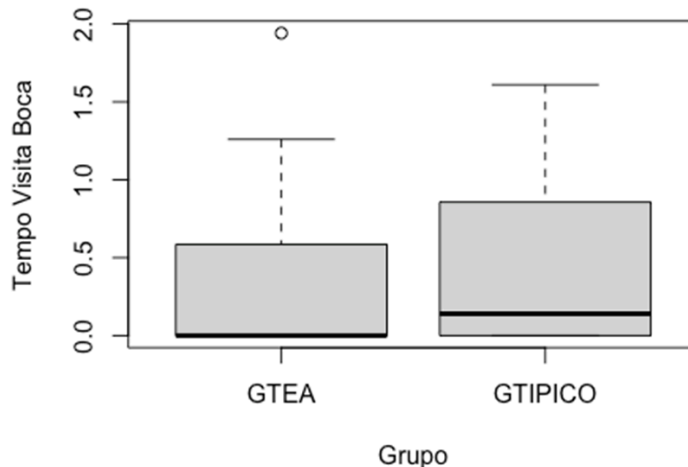


Figura 15 - Distribuição da duração total das visitas à região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

E. Duração total das fixações

As Figuras 16, 17 e 18 ilustram a distribuição da duração total das fixações nas áreas de interesse olhos, nariz e boca, respectivamente, nos grupos GTEA e GTÍPICO. A análise estatística revelou diferença significativa entre os grupos apenas para a região dos olhos ($p=0.04$). Para as regiões do nariz ($p=0.45$) e da boca ($p=0.60$), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas.

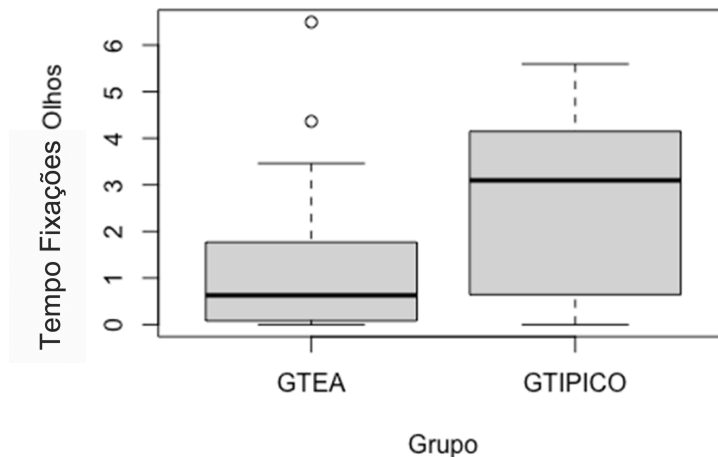


Figura 16 - Distribuição da duração total das fixações na região dos olhos (AOI olhos) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p<0.05$.

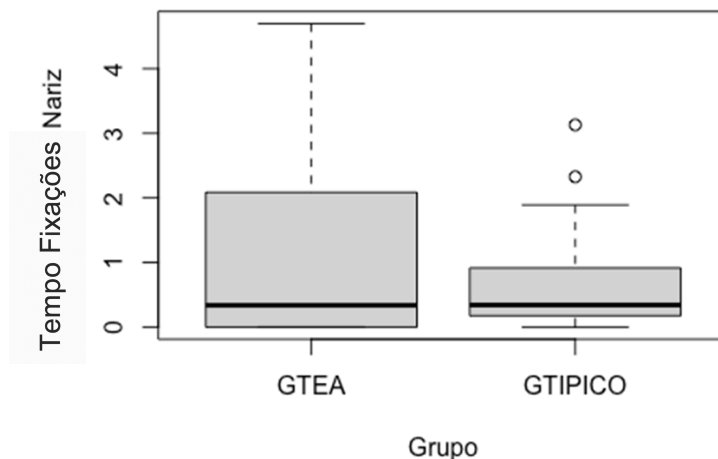


Figura 17 - Distribuição da duração total das fixações na região do nariz (AOI nariz) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p<0.05$.

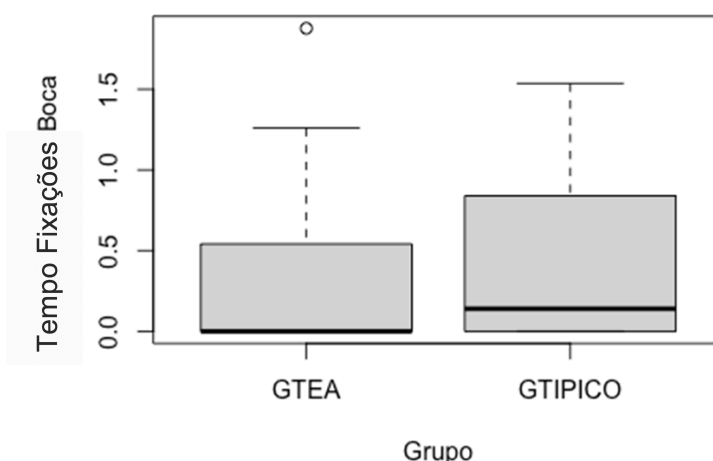


Figura 18 - Distribuição da duração total das fixações na região da boca (AOI boca) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$.

6.2. Preferência por estímulos sociais *versus* não sociais

6.2.1. Preferência social *versus* não social (com objeto)

A preferência visual foi analisada por meio de métricas de rastreamento ocular obtidas para as áreas de interesse correspondentes ao estímulo social (menina) e ao estímulo não social (objeto- ventilador).

A Tabela 2 apresenta a comparação intragrupo nas métricas de tempo até a primeira fixação, contagem de visitas, contagem de fixações, duração total de visitas e duração total de fixações e nas AOIs: estímulos social (menina) e não social (ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO. Nota-se que o grupo GTEA não apresentou diferença significativa entre o estímulo social e o não social em todas as métricas oculares investigadas ($p > 0.05$). Em contrapartida, o grupo GTÍPICO apresentou maior número de fixações, duração total de visitas e duração total de fixações no estímulo social em comparação ao estímulo não social, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0.001$).

Tabela 2 - Análise intragrupo da preferência visual por estímulos social (menina) *versus* não social (ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Métrica Observada	GTEA social	GTEA não social	GTEA p	GTÍPICO social	GTÍPICO não social	GTÍPICO p
Tempo até a primeira fixação	93.99 (71.16,116.81)	106.32 (82.34,130.3)	0.35	148.98 (85.52,212.43)	149.48 (86.11,212.84)	0.14
Contagem de visitas	2.5 (1.88,3.12)	2.4 (1.79,3.01)	0.68	3.15 (2.6,3.7)	2.9 (2.11,3.69)	0.26
Contagem de fixações	7.05 (5,9.1)	6.65 (5.06,8.24)	0.74	10.4 (8.72,12.08)	5.85 (4.4,7.3)	<0.0001*
Duração total de visitas	2.45 (1.71,3.2)	2.26 (1.52,3)	0.73	3.65 (3.01,4.3)	1.65 (1.3,2)	<0.0001*
Duração total de fixações	2.03 (1.43,2.63)	1.99 (1.29,2.68)	0.91	3.29 (2.71,3.86)	1.5 (1.18,1.82)	<0.0001*

Legenda: Dados apresentados em média (intervalo de confiança de 95%). As comparações intragrupos foram realizadas por meio do teste *t* de Student. As métricas de contagem de visitas e contagem de fixações são apresentadas em número de eventos (contagem), enquanto as métricas de tempo (duração total das visitas, duração total das fixações e tempo até a primeira fixação) são apresentadas em milissegundos (ms). * $p < 0.05$.

A. Tempo até a primeira fixação

O tempo até a primeira fixação nos grupos GTEA e GTÍPICO, nas áreas de interesse social (menina) e não social (ventilador), é apresentado nas Figuras 19 e 20, respectivamente.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no tempo até a primeira fixação para a AOI menina ($p=0.1726$) e para a AOI ventilador ($p=0.1974$), indicando desempenho semelhante entre os grupos.

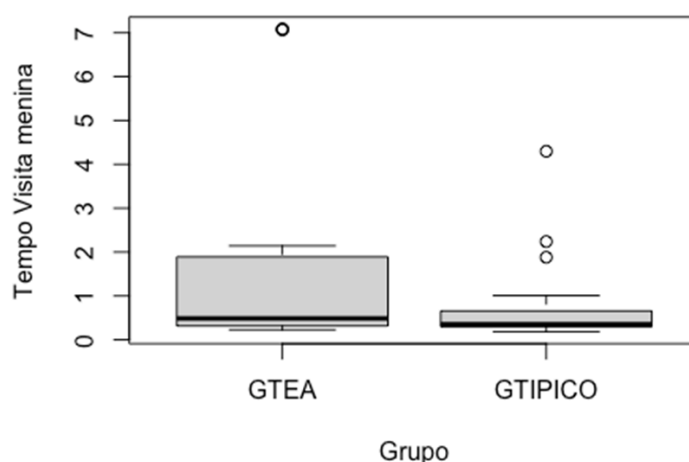


Figura 19 - Distribuição do tempo até a primeira fixação no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

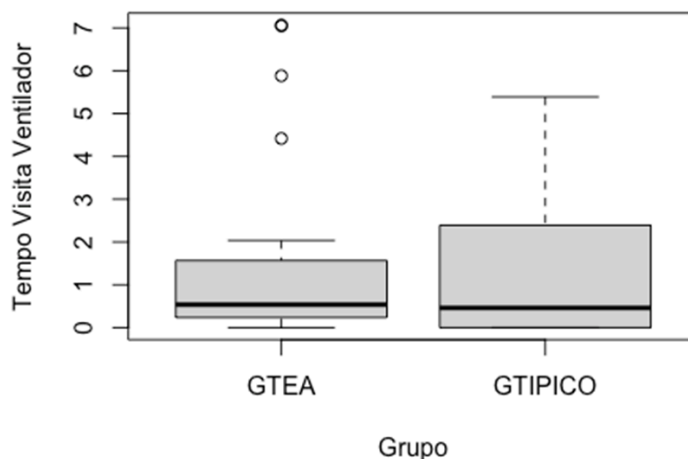


Figura 20 - Distribuição do tempo até a primeira fixação no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

B. Contagem de visitas

Os resultados referentes à contagem de visitas nas AOIs menina e ventilador do paradigma de preferência social *versus* não social estão apresentados nas Figuras 21 e 22.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na contagem de visitas para a AOI menina ($p=0.222$) e nem para a AOI ventilador, ($p=0.332$), indicando desempenho semelhante entre os grupos tanto no estímulo social quanto no não social.

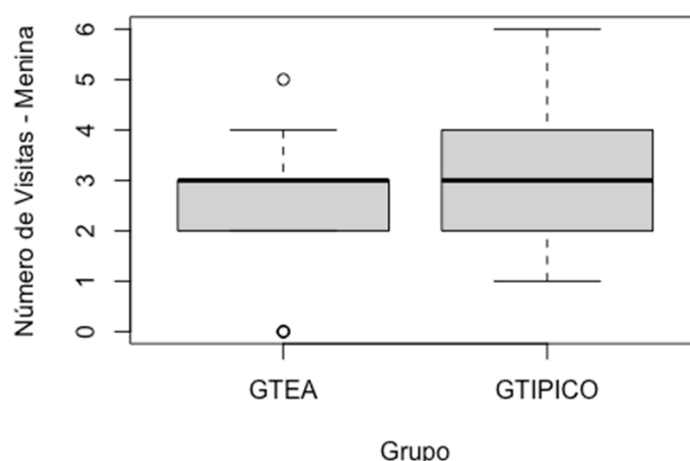


Figura 21 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

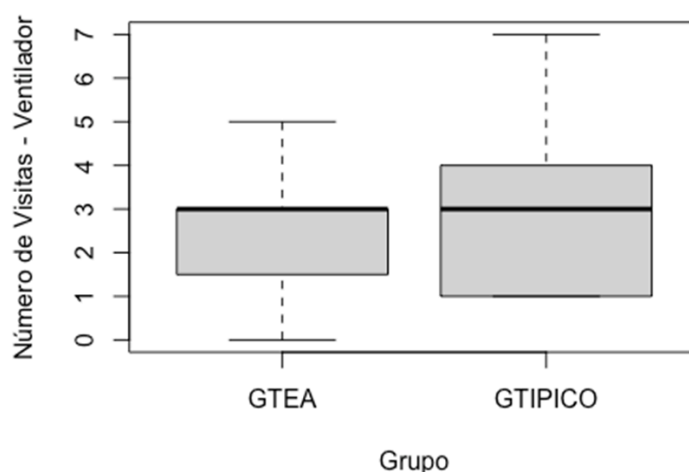


Figura 22 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

C. Contagem de fixações

A análise da contagem de fixações nas AOIs menina e ventilador é apresentada nas Figuras 23 e 24.

A comparação entre os grupos revelou diferença estatisticamente significativa na AOI menina ($p < 0.0001$), com maior número de fixações para o GTÍPICO. Para a AOI ventilador, entretanto, não foram identificadas diferenças significativas ($p = 0.312$).

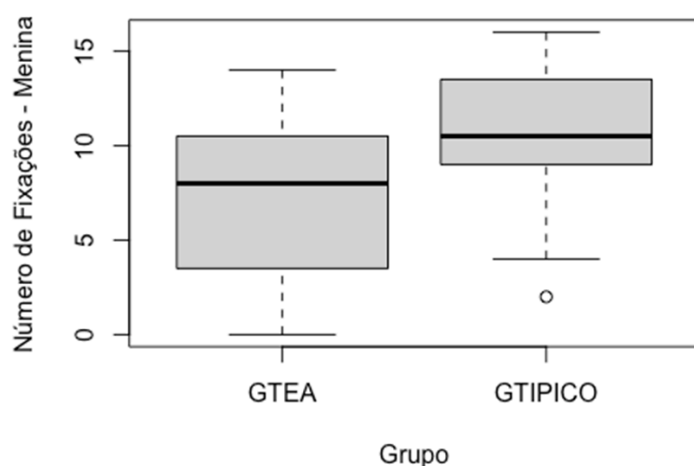


Figura 23 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

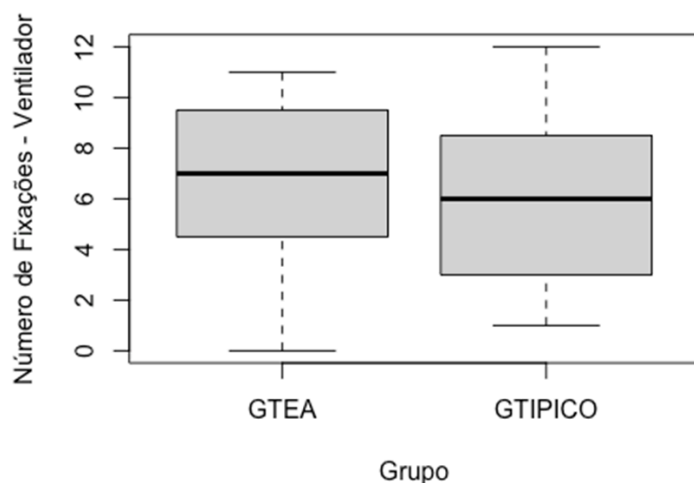


Figura 24 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

D. Duração total das visitas

As Figuras 25 e 26 apresentam a duração total das visitas às áreas de interesse (AOIs) correspondentes à menina (estímulo social) e ao ventilador (estímulo não social), respectivamente, nos grupos GTEA e GTÍPICO. Nota-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a AOI menina ($p=0.01$), indicando maior duração de visitas a este estímulo social no GTÍPICO. Para a AOI não social, não foram identificadas diferenças significativas ($p=0.12$).

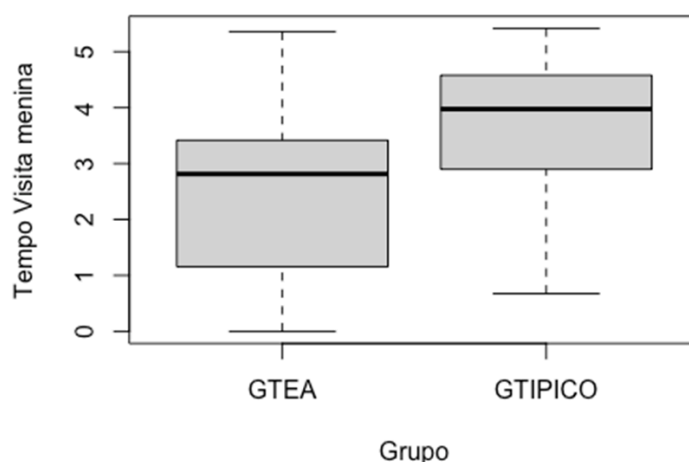


Figura 25 - Distribuição da duração total das visitas no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

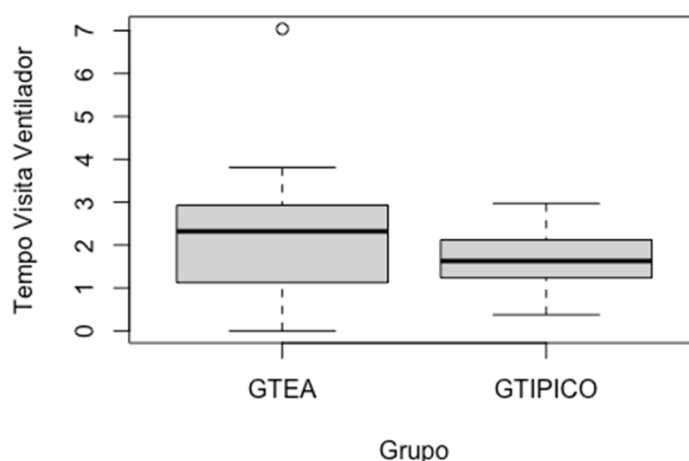


Figura 26 - Distribuição da duração total das visitas no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

E. Duração total das fixações

Considerando o desempenho dos grupos GTEA e GTÍPICO na duração das fixações nas AOI social (menina) e não social (ventilador), os resultados estão apresentados nas Figuras 27 e 28, respectivamente

Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a AOI menina ($p < 0.001$), indicando maior duração das fixações no estímulo social para

o GTÍPICO. Para a AOI ventilador, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0.17$).

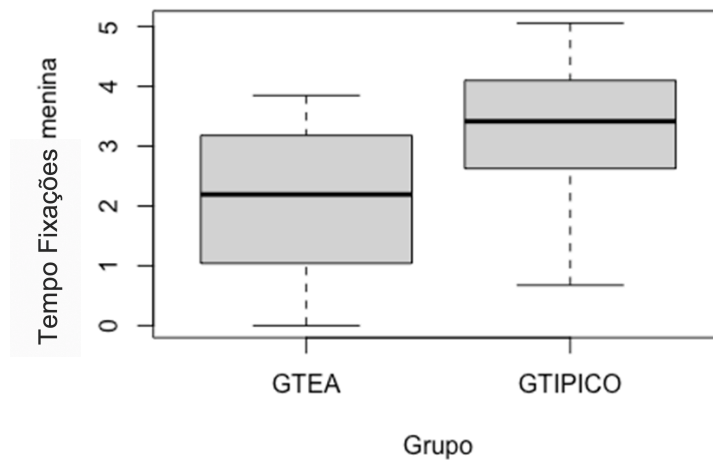


Figura 27 - Distribuição da duração total das fixações no estímulo social (AOI menina) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

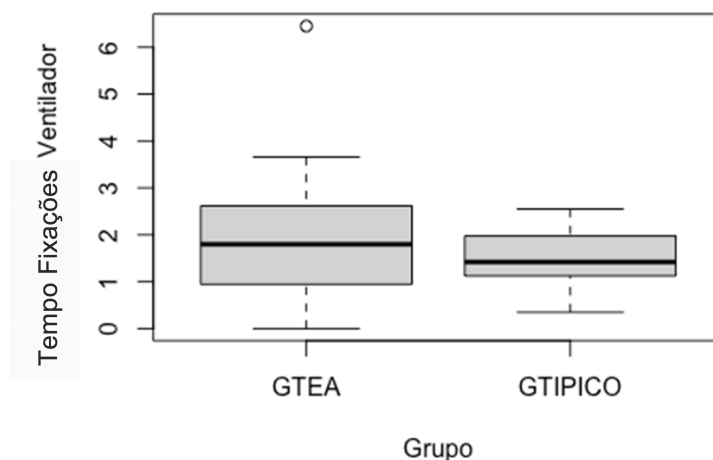


Figura 28 - Distribuição da duração total das fixações no estímulo não social (AOI ventilador) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

6.2.2. Preferência social *versus* não social (com padrão geométrico)

Os resultados da tarefa de preferência social *versus* não social (com padrão geométrico) estão apresentados abaixo.

A Tabela 3 apresenta a comparação intragrupo nas métricas de contagem de visitas, contagem de fixações, duração total de visitas, duração total de fixações e

tempo até a primeira fixação nas AOIs: estímulos social (interação criança-adulto) e não social (padrão geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO. Na comparação entre o estímulo social e o estímulo não social, ambos os grupos apresentaram diferenças estatisticamente significativas em todas as métricas oculares avaliadas. No grupo com TEA, todas as comparações apresentaram significância estatística ($p < 0.001$). No grupo com desenvolvimento típico, observaram-se diferenças para a duração total de fixações ($p = 0.01$) e para o tempo até a primeira fixação, contagem de visitas, contagem de fixações e duração total de visitas ($p < 0.001$), indicando maior atenção visual direcionada ao estímulo social em ambos os grupos.

Tabela 3 - Análise intragrupo da preferência visual por estímulos social (interação criança- adulto) *versus* não social (padrão geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Métrica Observada	GTEA social	GTEA não social	GTEA p	GTÍPICO social	GTÍPICO não social	GTÍPICO p
Tempo até a primeira fixação	129.84 (102.46,157.22)	64.63 (31.38,97.87)	<0.0001*	170.75 (103.85,237.66)	116.26 (39.48,193.04)	0.01*
Contagem de visitas	2.35 (1.8,2.9)	0.85 (0.36,1.34)	<0.0001*	2.8 (2.18,3.42)	1.1 (0.58,1.62)	<0.0001*
Contagem de fixações	9.8 (7.12,12.48)	2 (0.62,3.38)	<0.0001*	14.15 (12.07,16.23)	1.75 (0.82,2.68)	<0.0001*
Duração total de visitas	3.18 (2.37,4)	0.56 (0.14,0.98)	<0.0001*	4.72 (4.07,5.36)	0.55 (0.22,0.88)	<0.0001*
Duração total de fixações	2.63 (1.87,3.39)	0.5 (0.12,0.87)	<0.0001*	4.15 (3.57,4.73)	0.52 (0.21,0.84)	<0.0001*

Legenda: Dados apresentados em média (intervalo de confiança de 95%). As comparações intragrupos foram realizadas por meio do teste *t* de Student. As métricas de contagem de visitas e contagem de fixações são apresentadas em número de eventos (contagem), enquanto as métricas de tempo (duração total das visitas, duração total das fixações e tempo até a primeira fixação) são apresentadas em milissegundos (ms). * $p < 0.05$.

A. Tempo até a primeira fixação

As Figuras 29 e 30 apresentam, respectivamente, a distribuição do tempo até a primeira fixação ao estímulo social e não social em ambos os grupos. Os dados não indicaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no tempo até a primeira fixação em todas as áreas de interesse analisadas, incluindo o estímulo social ($p = 0.10499$) e o estímulo não social geométrico ($p = 0.9511$).

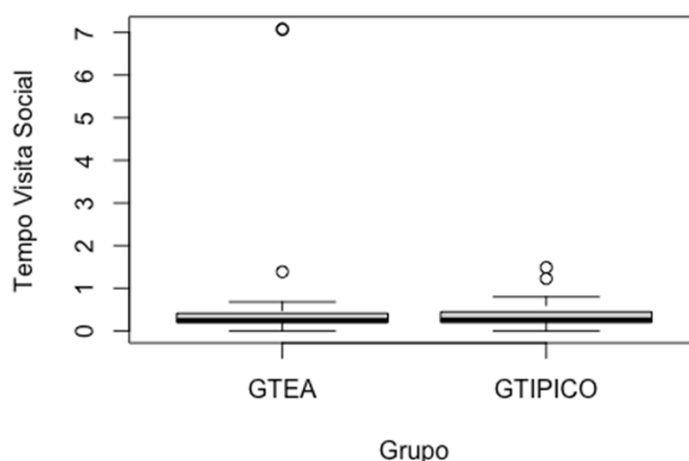


Figura 29 - Distribuição do tempo até a primeira fixação no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

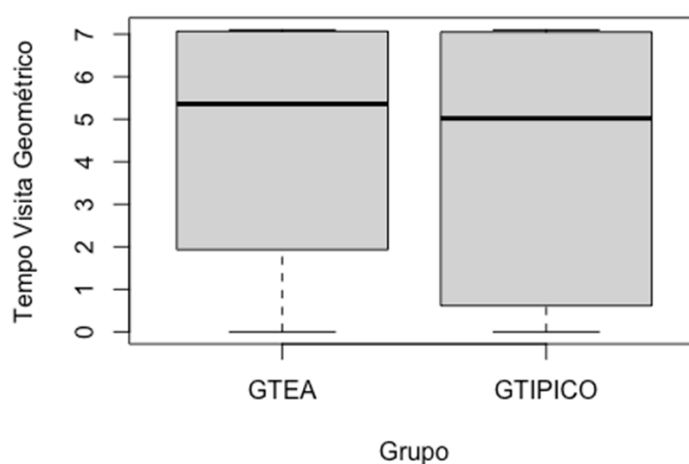


Figura 30 - Distribuição do tempo até a primeira fixação no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

B. Contagem de visitas

Os resultados da comparação entre os grupos para a contagem de visitas nas AOIs interação criança-adulto e padrão geométrico do paradigma de preferência social *versus* não social estão apresentados nas Figuras 31 e 32.

Quanto à contagem de visitas, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para nenhuma das AOIs avaliadas. A

AOI interação criança-adulto apresentou $p=0.376$, enquanto a AOI padrão geométrico apresentou $p=0.425$

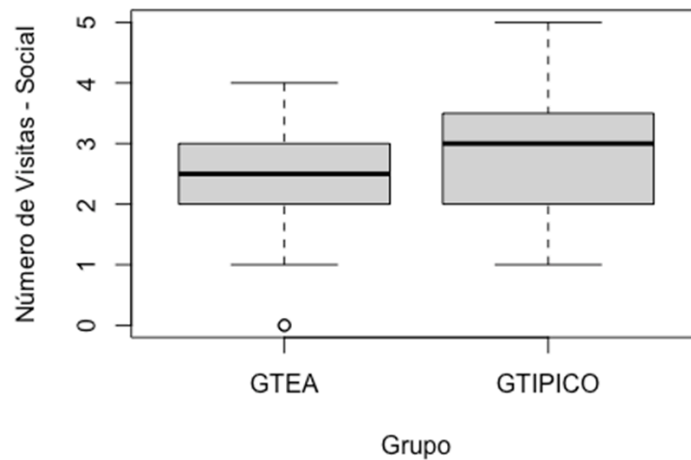


Figura 31 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p<0.05$

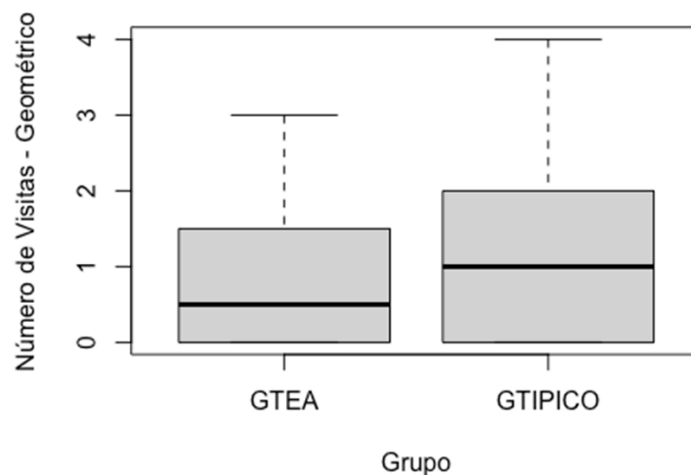


Figura 32 - Distribuição da contagem de visitas no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p<0.05$

C. Contagem de fixações

Os resultados da comparação entre os grupos para a contagem de fixações nas AOIs interação criança-adulto e padrão geométrico do paradigma de preferência social *versus* não social estão apresentados nas Figuras 33 e 34.

Nota-se que foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na contagem de visitas para o estímulo social ($p < 0.0001$), no entanto, não apresentou diferença estatística para o estímulo não social ($p = 0.564$), indicando desempenho semelhante entre os grupos na AOI geométrico.

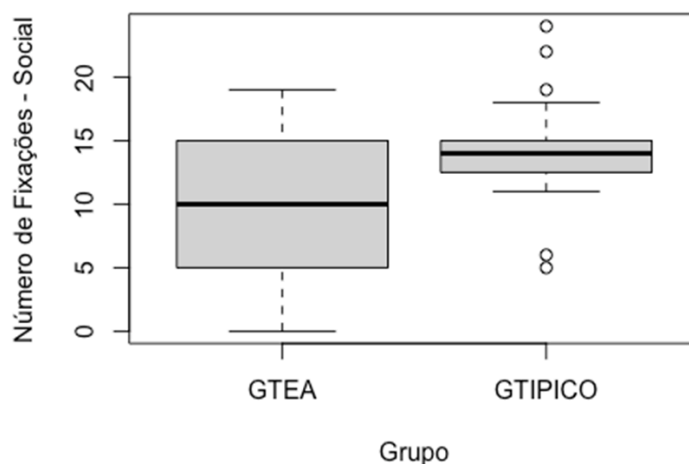


Figura 33 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

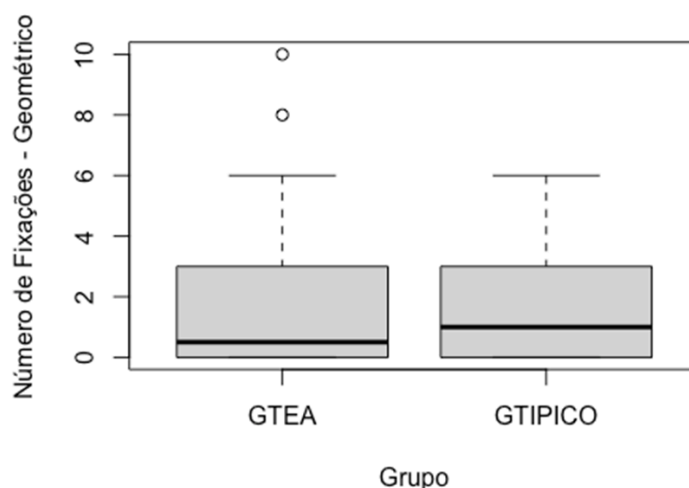


Figura 34 - Distribuição da contagem de fixações no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

D. Duração total das visitas

As Figuras 35 e 36, apresentam o desempenho dos grupos GTEA e GTÍPICO. Nota-se pela distribuição dos dados que houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na duração total das visitas para a AOI interação criança-adulto ($p<0.001$). Em contrapartida, não foram identificadas diferenças significativas para o estímulo não social geométrico ($p=0.98$).

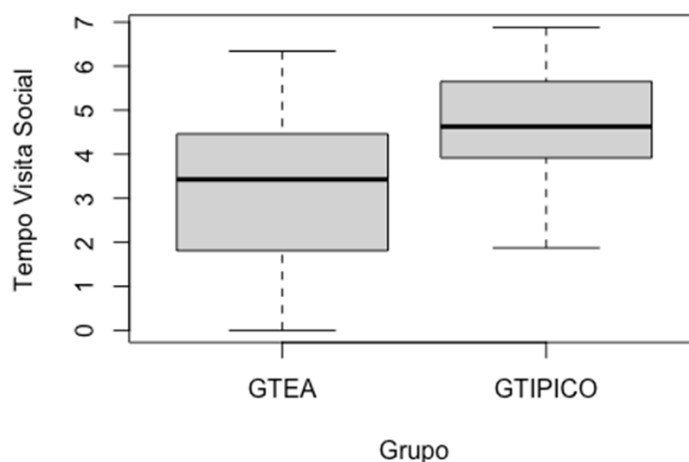


Figura 35 - Distribuição da duração das visitas no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p<0.05$

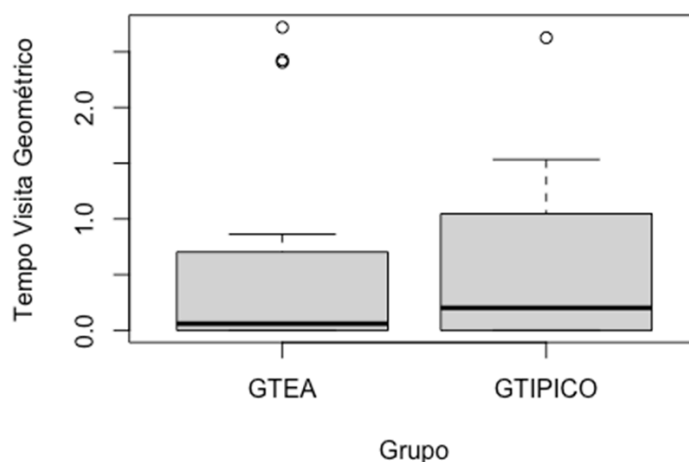


Figura 36 - Distribuição da duração das visitas no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p<0.05$

E. Duração total das fixações

As figuras 37 e 38 apresentam a distribuição das durações de fixação no estímulo social e não social, respectivamente.

Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos na duração total das fixações para a AOI interação criança-adulto ($p < 0.001$), indicando maior atenção visual a estímulos sociais no GTÍPICO. Para a área de interesse do estímulo não social (geométrico), não foi observada diferença significativa ($p = 0.91$).

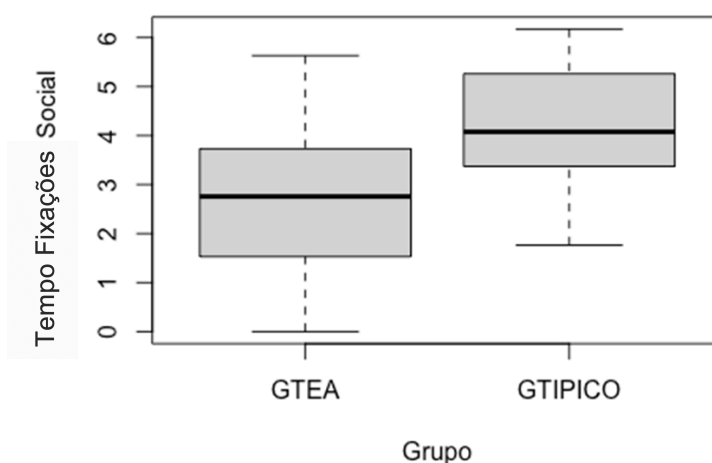


Figura 37 - Distribuição da duração da fixação no estímulo social (AOI interação criança-adulto) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

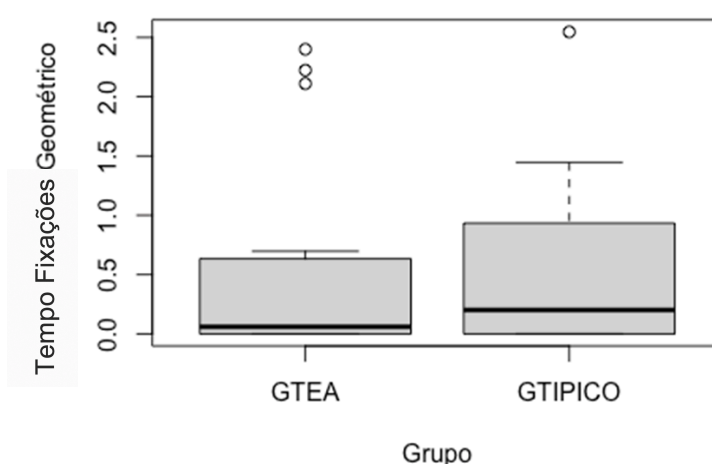


Figura 38 - Distribuição da duração da fixação no estímulo não social (AOI geométrico) nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

6.3. Atenção compartilhada baseada no olhar

6.3.1. Atenção compartilhada

A atenção compartilhada foi analisada por meio das métricas de rastreamento ocular obtidas para as áreas de interesse correspondentes aos objeto-alvo, objeto distrator, rosto do menino e olhos do menino. Foram avaliados a duração total das visitas, a duração total das fixações e o tempo até a primeira fixação, com o objetivo de comparar o desempenho entre os grupos GTEA e GTÍPICO.

A. Tempo até a primeira fixação

As Figuras 39, 40, 41 e 42 apresentam o tempo até a primeira fixação às áreas de interesse objeto-alvo, objeto distrator, rosto do menino e olhos do menino, nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Na Tarefa de atenção compartilhada, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no tempo até a primeira fixação para a AOI objeto-alvo ($p=0.7339$), objeto distrator ($p=0.91321$), rosto do menino ($p=0.42056$) e olhos do menino ($p=0.5595$), respectivamente.

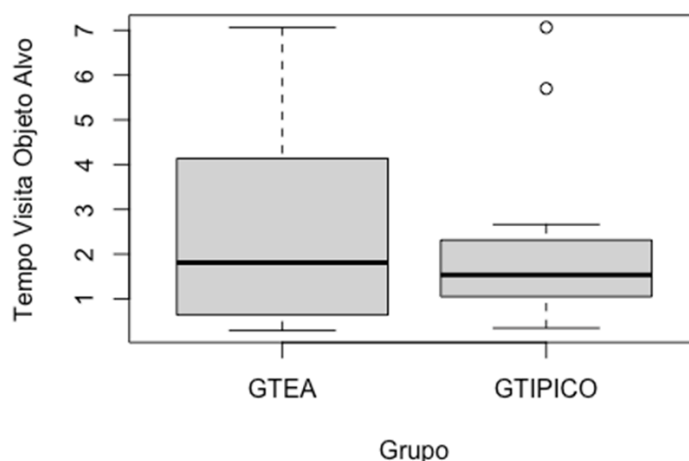


Figura 39 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI objeto-alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p<0.05$

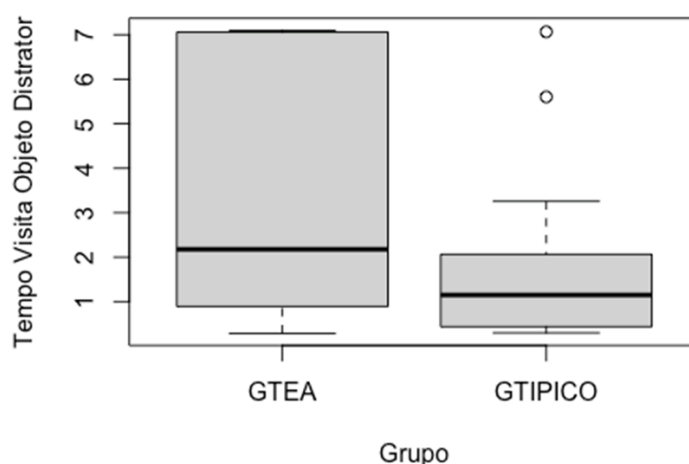


Figura 40 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

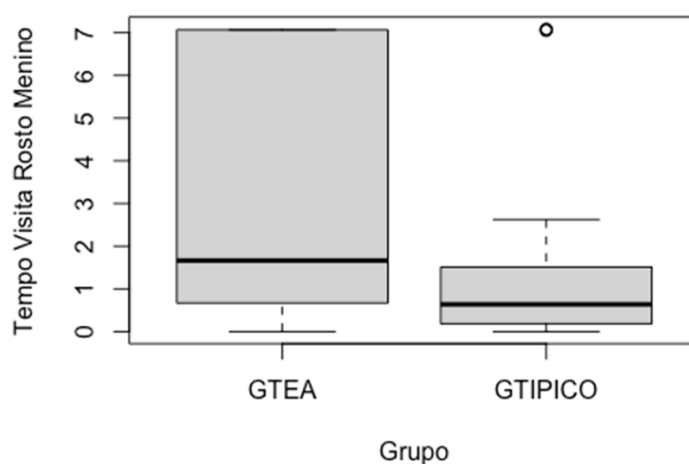


Figura 41 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

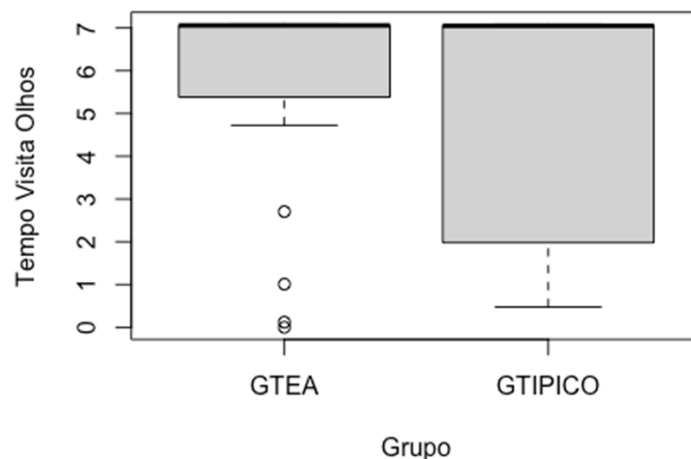


Figura 42 - Distribuição do tempo até a primeira fixação na AOI olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

B. Contagem de visitas

As figuras 43, 44, 45 e 46 apresentam a distribuição da contagem de visitas nas AOIs correspondentes ao objeto-alvo, objeto distrator, rosto do menino e olhos do menino, respectivamente.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para a AOI objeto-alvo ($p=0.659$), objeto distrator ($p=0.206$), rosto do menino ($p=0.12842$) e olhos do menino ($p=0.198$), respectivamente.

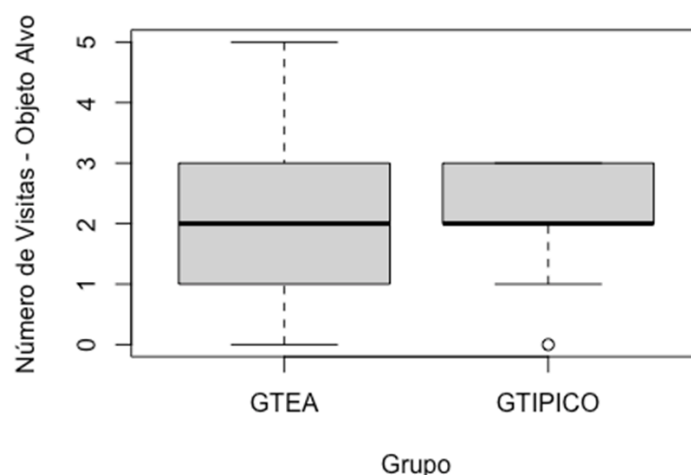


Figura 43 - Distribuição da contagem de visitas à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

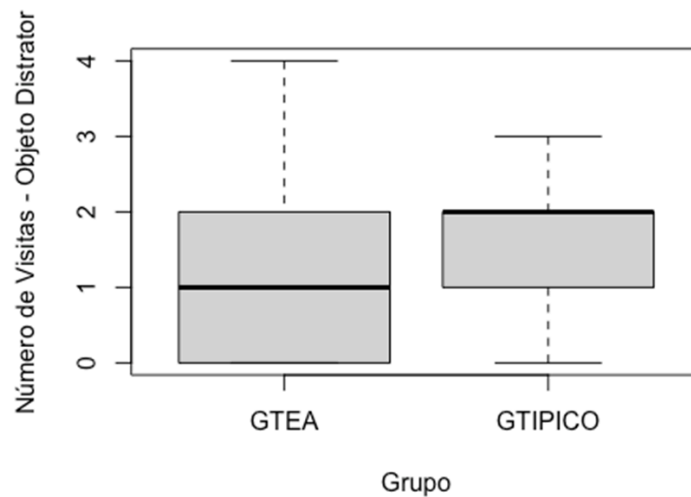


Figura 44 - Distribuição da contagem de visitas à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

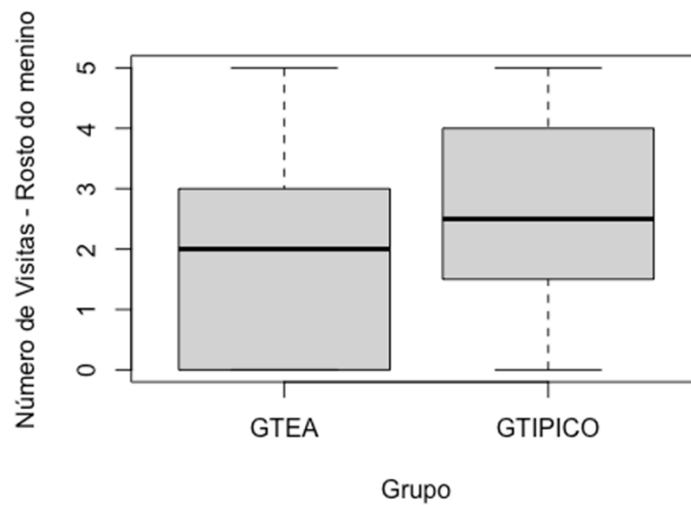


Figura 45 - Distribuição da contagem de visitas à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

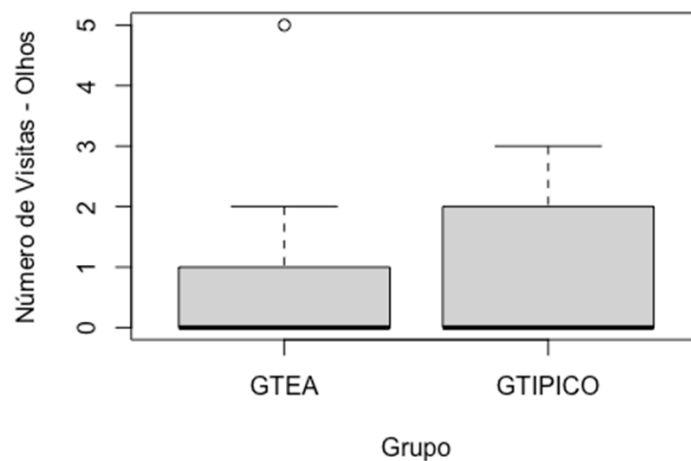


Figura 46 - Distribuição da contagem de visitas à AOI nos olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

C. Contagem de fixações

As Figuras 47, 48, 49 e 50 apresentam a distribuição da contagem de fixações nas AOIs correspondentes ao objeto-alvo, objeto distrator, rosto do menino e olhos do menino, respectivamente.

A comparação entre os grupos revelou diferença estatisticamente significativa para as AOIs rosto do menino ($p=0.0213$) e olhos do menino ($p=0.0141$), com maior número de fixações no grupo com desenvolvimento típico. Contudo, as AOIs objeto-alvo ($p=0.236$) e objeto distrator ($p=0.604$) apresentaram desempenho semelhante entre os grupos, sem diferenças estatisticamente significativas.

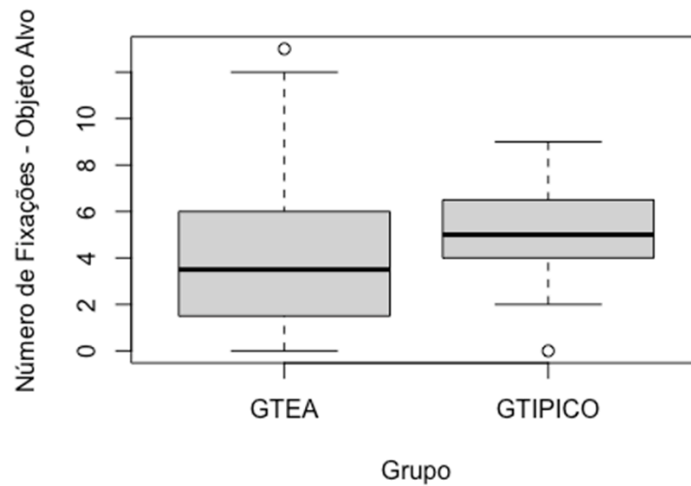


Figura 47 - Distribuição da contagem de fixações à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO. Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

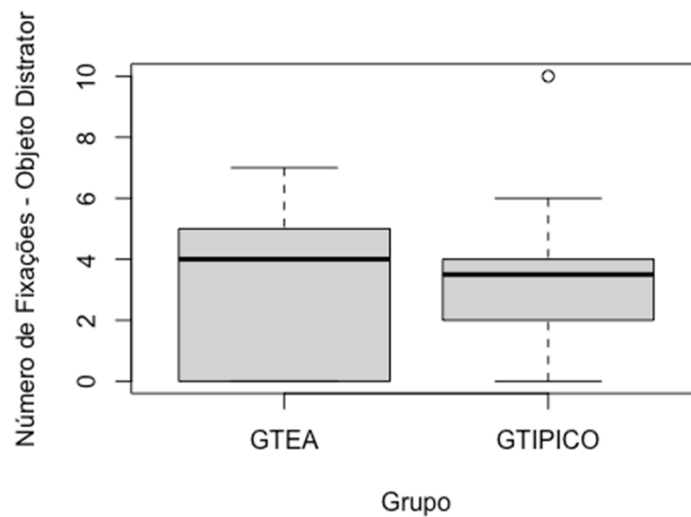


Figura 48 - Distribuição da contagem de fixações à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO. Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

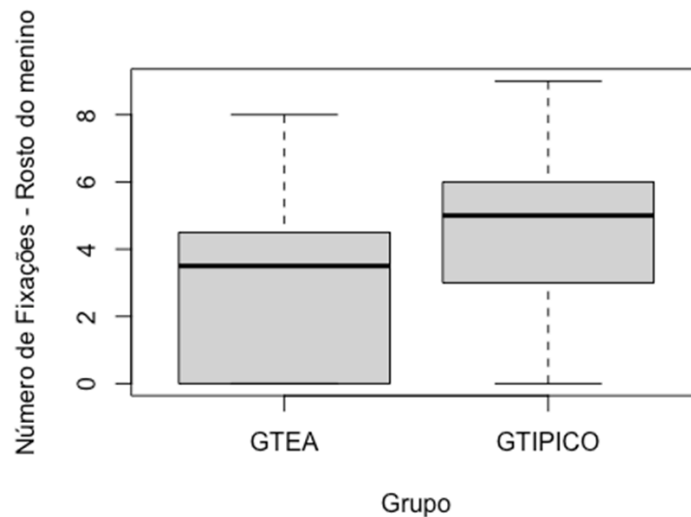


Figura 49 - Distribuição da contagem de fixações à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

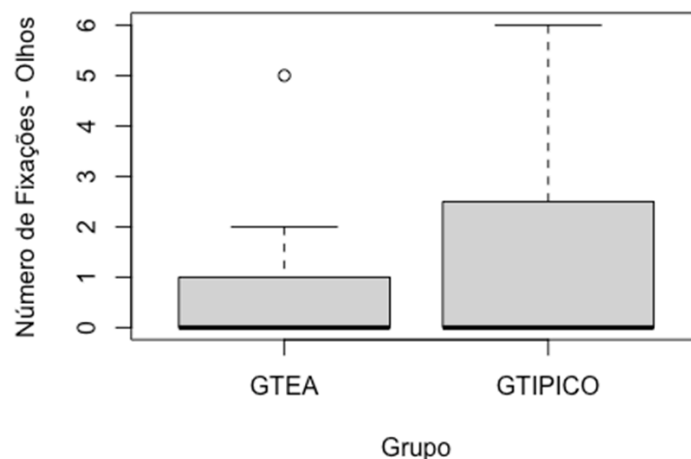


Figura 50 - Distribuição da contagem de fixações à AOI nos olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

D. Duração total das visitas

As Figuras 51, 52, 53 e 54 apresentam a duração total das visitas às áreas de interesse na tarefa de atenção compartilhada, correspondentes às AOIs no objeto-alvo, objeto distrator, rosto do menino e olhos do menino, nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nesta tarefa não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na duração total das visitas ao objeto-alvo ($p=0.29$), objeto distrator ($p=0.49$), rosto do menino ($p=0.10$) e aos olhos do menino ($p=0.07$).

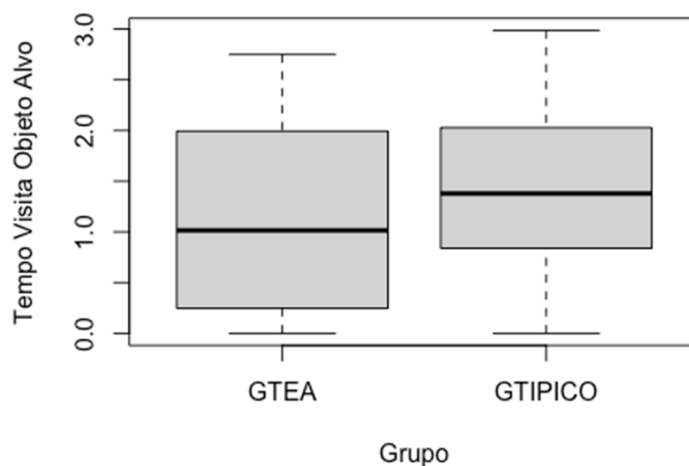


Figura 51 - Distribuição da duração total das visitas à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p<0.05$

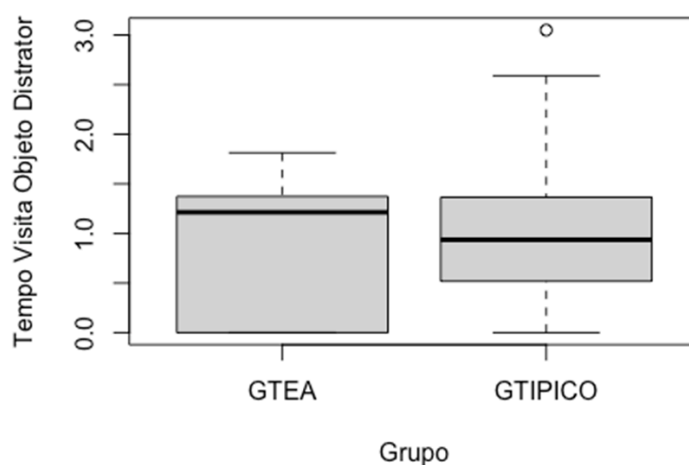


Figura 52 - Distribuição da duração total das visitas à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p<0.05$

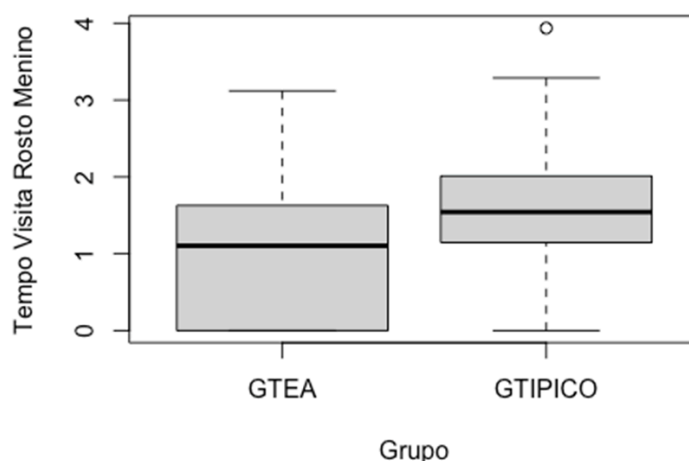


Figura 53 - Distribuição da duração total das visitas à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

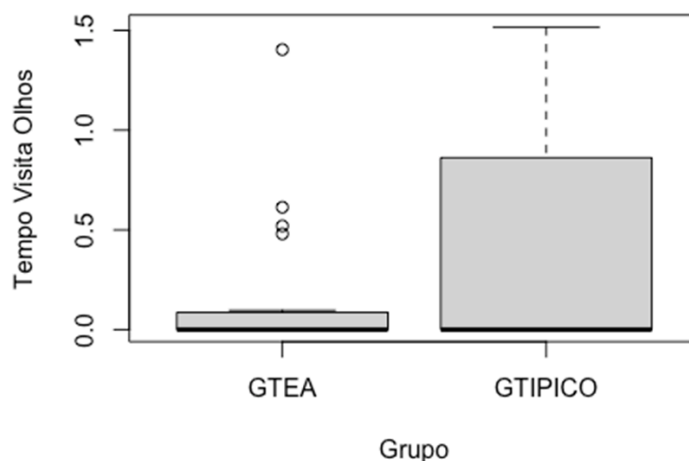


Figura 54 - Distribuição da duração total das visitas à AOI nos olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

E. Duração total das fixações

Os resultados referentes à duração das fixações na tarefa de atenção compartilhada, considerando o desempenho dos grupos GTEA e GTÍPICO, estão apresentados nas Figuras 55, 56, 57 e 58.

Nota-se que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na duração total das fixações para as AOIs objeto-alvo ($p=0.34$), objeto distrator ($p=0.45$), rosto do menino ($p=0.11$) e aos olhos do menino ($p=0.07$).

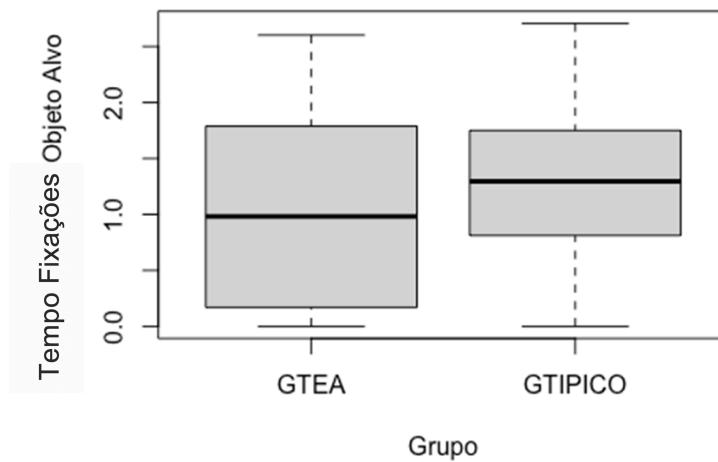


Figura 55 - Distribuição da duração total das fixações à AOI no objeto alvo nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR). Valor de significância $p < 0.05$

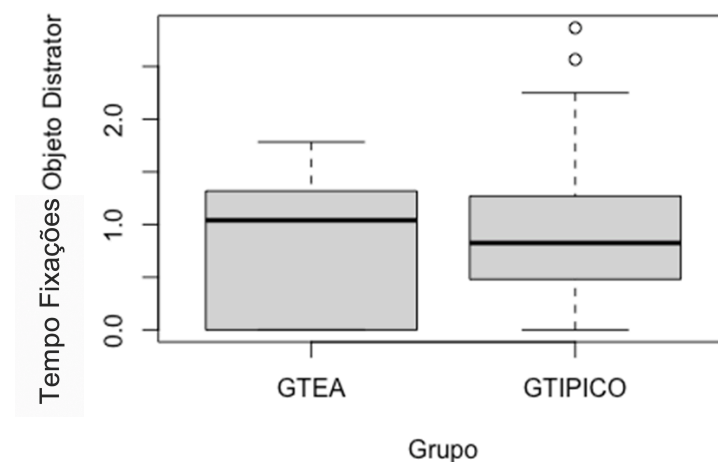


Figura 56 - Distribuição da duração total das fixações à AOI no objeto distrator nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartis (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

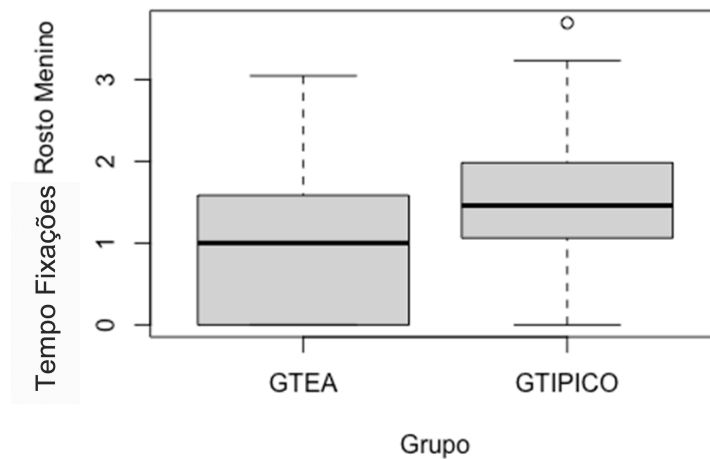


Figura 57 - Distribuição da duração total das fixações à AOI no rosto do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

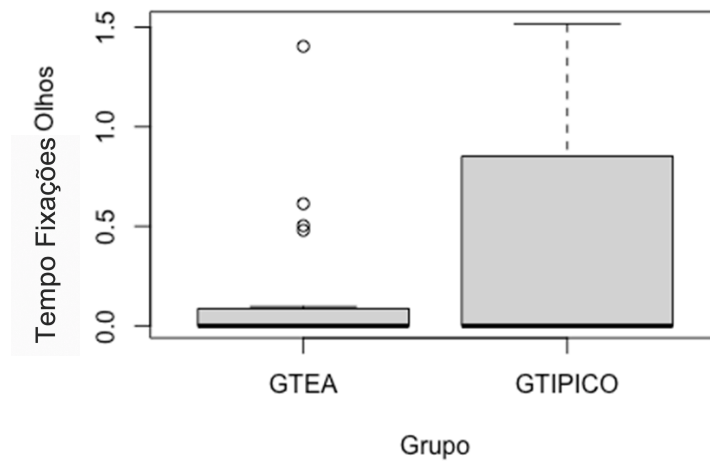


Figura 58 - Distribuição da duração total das fixações à AOI nos olhos do menino nos grupos GTEA e GTÍPICO.

Nota: A linha horizontal no interior da caixa representa a mediana; os limites inferior e superior da caixa correspondem ao primeiro (Q1) e ao terceiro quartil (Q3), respectivamente. Os bigodes representam os valores mínimo e máximo dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR), e o círculo indica um valor discrepante (outlier). Valor de significância $p < 0.05$

7. DISCUSSÃO

O objetivo geral do estudo foi investigar o rastreamento visual na avaliação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com Transtorno do Espectro Autista e compará-lo ao desempenho de crianças com desenvolvimento típico. De modo geral, os resultados demonstraram que o rastreamento visual foi capaz de identificar padrões distintos entre os grupos em diferentes paradigmas experimentais, confirmando parcialmente a primeira hipótese (H1), de que crianças com TEA apresentariam padrões de rastreamento visual distintos daqueles observados em crianças com desenvolvimento típico, especialmente quanto à menor atenção visual a elementos socialmente relevantes e menor utilização de pistas sociais para direcionar o olhar em tarefas relacionadas à cognição social e à comunicação. A hipótese de menor preferência por estímulos sociais não foi confirmada de forma consistente, uma vez que as crianças com TEA demonstraram preferência pelo estímulo social em uma das tarefas avaliadas.

Em relação ao primeiro paradigma estudado de atenção social à estímulos faciais, o tempo até a primeira fixação na AOI, que se refere ao intervalo entre a apresentação do estímulo e a primeira fixação na AOI, indicando a orientação inicial da atenção visual, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para as regiões dos olhos (Fig. 4), do nariz (Fig. 5) e da boca (Fig. 6), indicando orientação inicial semelhante da atenção visual para as áreas faciais. Esses achados corroboram estudos que demonstram que as diferenças na atenção social a estímulos faciais concentram-se principalmente na manutenção da atenção, evidenciada pela duração das visitas e das fixações (CHITA-TEGMARK, 2016; DUERDEN; NEUFELD; CRAFA, 2025).

No entanto, embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no tempo até a primeira fixação nas regiões dos olhos, do nariz e da boca, a análise das medianas revelou uma tendência de menor tempo no GTÍPICO em relação ao GTEA. Essa análise sugere uma orientação inicial do olhar discretamente mais rápida para as regiões faciais nas crianças com desenvolvimento típico, quando comparado ao GTEA, embora essa diferença não tenha atingido significância estatística (CHITA-TEGMARK, 2016).

A contagem das visitas representa o número de vezes em que o olhar é direcionado a uma AOI, refletindo a frequência de exploração visual na região dos

olhos (Fig.7), na região do nariz (Fig. 8) e na região da boca (Fig 9). No GTEA o número das visitas na região dos olhos foi menor e diferente estatisticamente quando comparada ao GTÍPICO, no entanto, não diferiu estatisticamente quando analisado o nariz e a boca.

A contagem de fixações, que se refere ao número de vezes em que o olhar permaneceu estabilizado em uma AOI, indicando a frequência de exploração visual dessa região, evidenciou que as crianças do GTÍPICO apresentaram diferenças estatisticamente significativas, com maior número de vezes que estabilizaram o olhar na região dos olhos em comparação ao GTEA (Fig. 10). Porém, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para as áreas do nariz (Fig. 11) e da boca (Fig. 12).

Em relação a duração total das visitas, correspondente ao tempo total de permanência na AOI, foi analisada inicialmente na região dos olhos (Fig.13), em sequência na região do nariz (Fig. 14) e na região da boca (Fig 15). No GTEA a duração das visitas foi menor e diferente estatisticamente, quando comparada ao GTÍPICO na região dos olhos, o que não ocorreu nas regiões do nariz e da boca.

Quanto à duração total das fixações na AOI, métrica que representa o tempo total de permanência do olhar nessa região e reflete o processamento visual do estímulo, observou-se resultado estatisticamente significativo na região dos olhos (Fig. 16), com menor tempo para o GTEA quando comparado ao GTÍPICO, mas, apresentou desempenho semelhante para as regiões do nariz (Fig. 17) e da boca (Fig. 18).

Esses achados confirmaram estudos clássicos de Klin et al. (2002a; 2002b), que identificaram menor permanência do olhar na região ocular em indivíduos com TEA, e reforçam evidências de que os olhos constituem uma das principais fontes de informação para a interpretação de estados emocionais, intenções comunicativas e pistas sociais (JONES; KLIN, 2013).

Destaca-se que as crianças do GTÍPICO apresentaram desempenho diferente nas métricas relacionadas à região dos olhos, incluindo maior número e duração de visitas e de fixações quando comparado ao GTEA, evidenciando maior manutenção e exploração da atenção visual nessa área de interesse.

Confirmando a literatura que descreve a importância do olhar como fonte de pistas sociais para o desenvolvimento infantil típico, considerando que as interações precoces são construídas por meio do contato visual e da reciprocidade entre bebê e

cuidador (BOURVIS et al., 2018), a atenção à região dos olhos desempenha papel fundamental no desenvolvimento da cognição social e da comunicação, favorecendo processos como reconhecimento de emoções, inferência de estados mentais e compreensão das intenções comunicativas (GROSSMANN, 2017; MUNDY, 2018).

Em crianças com TEA, padrões atípicos de exploração facial e menor atenção visual direcionada aos olhos podem reduzir oportunidades de aprendizagem social e comprometer o processamento de informações sociais e o desenvolvimento sociocomunicativo (JONES; KLIN, 2013; CHITA-TEGMARK, 2016; CARDILLO et al., 2021; DUERDEN; NEUFELD; CRAFA, 2025). Esses achados são consistentes com revisões recentes que apontam alterações na exploração visual de estímulos sociais, especialmente de regiões faciais relevantes, como um aspecto frequentemente observado no TEA (TECAR et al., 2025).

Vale destacar que, embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas na contagem de visitas, contagem de fixações, duração total das visitas e duração total das fixações nas regiões do nariz (Figs. 8, 11, 14 e 17) e da boca (Figs. 9, 12, 15 e 18), a análise das medianas indicou tendência de maior exploração visual da região da boca pelas crianças do GTÍPICO, enquanto a região do nariz apresentou padrão semelhante entre os grupos. Esses achados sugerem que as alterações no rastreamento visual em crianças com TEA concentram-se nas regiões faciais de maior relevância social, especialmente os olhos, e não na exploração global da face. (JONES; KLIN, 2013; CHITA-TEGMARK, 2016; FRAZIER et al., 2018; DUERDEN; NEUFELD; CRAFA, 2025).

O segundo paradigma experimental, ou seja, de preferência por estímulos sociais *versus* não sociais, foi investigado por meio de duas tarefas experimentais.

Na primeira tarefa, que avaliou a preferência por estímulo social (menina) *versus* não social (objeto-ventilador), conforme apresentado na Tabela 2, o GTEA não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os estímulos para o tempo até a primeira fixação ($p=0,35$), contagem de visitas ($p=0,68$), contagem de fixações ($p=0,74$), duração total de visitas ($p=0,73$) e duração total de fixações ($p=0,91$), indicando padrão semelhante de exploração visual entre as condições. Esse resultado pode estar relacionado à heterogeneidade fenotípica do TEA e às características específicas da amostra investigada, como o acompanhamento terapêutico recebido pelas crianças avaliadas.

Na comparação entre o estímulo social e o estímulo não social no GTÍPICO, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para o tempo até a primeira fixação ($p=0,14$) e a contagem de visitas ($p=0,26$), indicando padrão semelhante quanto à orientação inicial e à frequência de exploração dos estímulos. Entretanto, a contagem de fixações, a duração total de visitas e a duração total de fixações foram significativamente maiores para o estímulo social ($p<0,001$), evidenciando maior manutenção da atenção visual e maior exploração desse estímulo pelas crianças do GTÍPICO.

Esse desempenho, segundo estudos, é esperado no desenvolvimento infantil típico, no qual estímulos envolvendo faces e pessoas apresentam maior relevância perceptiva e motivacional, favorecendo a aprendizagem social, a atenção compartilhada e o desenvolvimento da comunicação (MUNDY, 2018; GROSSMANN, 2017).

Quando a comparação foi realizada entre os grupos, a análises do tempo até a primeira fixação nas áreas de interesse, indicou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, tanto para o estímulo social (Fig. 19) quanto para o estímulo não social (Fig. 20). Esses achados indicam que ambos os grupos apresentaram tempo semelhante para direcionar inicialmente o olhar para os estímulos apresentados. Entretanto, as diferenças observadas nas demais métricas de rastreamento visual parecem refletir principalmente alterações no tempo de permanência e no processamento contínuo das informações visuais, representadas pela duração das visitas e das fixações, e não na orientação inicial da atenção aos estímulos (CHITA-TEGMARK, 2016; DUERDEN; NEUFELD; CRAFA, 2025).

A comparação entre os grupos quanto à contagem de visitas indicou que não houve diferenças estatisticamente significativas tanto para o estímulo social (Fig. 21) quanto para o estímulo não social (Fig. 22), sugerindo que ambos os grupos apresentaram frequência semelhante de entradas nessas áreas de interesse.

Em relação à contagem de fixações, os resultados evidenciaram que as crianças do grupo com desenvolvimento típico apresentaram maior número de fixações no estímulo social (Fig. 23) em comparação às crianças do GTEA, indicando maior estabilização do olhar durante a exploração desse estímulo. Para o estímulo não social (Fig. 24), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Quanto à duração total das visitas às áreas de interesse, observou-se que as crianças do GTÍPICO apresentaram maior tempo de exploração do estímulo social (menina) em comparação ao GTEA (Fig. 25), enquanto não foram identificadas diferenças entre os grupos para o estímulo não social (ventilador) (Fig. 26).

De forma semelhante, a análise da duração total das fixações no paradigma de preferência por estímulos sociais versus não sociais evidenciou maior engajamento visual do GTIPICO diante do estímulo social, com diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Fig. 27). Em contrapartida, a ausência de diferenças para o estímulo não social (Fig. 28) reforça que as alterações observadas estão relacionadas principalmente ao processamento e à manutenção da atenção diante de informações de relevância social, e não a uma redução global da exploração visual.

A análise desse desempenho sugere maior preferência das crianças com desenvolvimento típico por estímulos sociais, representados pela imagem de outra criança, considerados de elevado valor social em comparação a objetos. Por outro lado, estímulos não sociais com características de movimento circular e repetitivo podem apresentar maior atratividade para algumas crianças com TEA, considerando que estudos prévios demonstram padrões de atenção diferenciados nesse grupo, com maior direcionamento do olhar para estímulos repetitivos e menor preferência por estímulos de natureza social (PIERCE et al., 2011; CHEVALLIER et al., 2012; KLIN, SCHULTZ, JONES, 2015).

Cabe ressaltar que, embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas ao estímulo não social na contagem de fixações, nas durações totais de visitas e nas durações totais de fixações, a análise das medianas revelou uma tendência de menor exploração do ventilador pelo grupo GTÍPICO e maior exploração pelo grupo GTEA. Em relação ao tempo até a primeira fixação e na contagem de visitas nas áreas de interesse, os grupos apresentaram valores medianos semelhantes, indicando padrão similar de orientação inicial do olhar e de frequência de exploração visual diante do estímulo social e do estímulo não social.

Na segunda tarefa experimental desse paradigma, referente à preferência por estímulo social (interação criança-adulto) versus não social (padrão geométrico), a Tabela 3 apresenta os resultados da comparação intragrupo. Observou-se que tanto as crianças do GTEA quanto as do GTÍPICO apresentaram diferenças significativas

entre os estímulos em todas as métricas oculares avaliadas, indicando maior orientação e manutenção da atenção visual direcionada ao estímulo social.

Na comparação entre os grupos, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o GTEA e o GTÍPICO, tanto para o estímulo social (Fig. 29) quanto para o estímulo não social geométrico (Fig. 30) no tempo até a primeira fixação. Esses resultados indicam que ambos os grupos apresentaram tempo semelhante para direcionar inicialmente o olhar aos estímulos apresentados.

A análise da contagem de visitas também não revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para o estímulo social (Fig. 31) nem para o estímulo não social (Fig. 32), indicando frequência semelhante de visitas a essas áreas de interesse.

Quanto à contagem de fixações, verificou-se diferença estatisticamente significativa apenas para o estímulo social (Fig. 33), com maior número de fixações no GTÍPICO em comparação ao GTEA. Para o estímulo não social (Fig. 34), os grupos apresentaram desempenho semelhante.

Quanto à análise da duração total das visitas às AOI, observou-se diferença estatisticamente significativa para o estímulo social (interação criança-adulto) (Fig. 35), com maior tempo de exploração visual pelas crianças do GTÍPICO quando comparado ao GTEA. Em contrapartida, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos para o estímulo não social geométrico (Fig. 36).

De forma semelhante, a duração total das fixações demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o estímulo social (Fig. 37), indicando maior tempo de fixação no estímulo social (interação criança-adulto), pelo GTÍPICO. Para o estímulo geométrico (não social), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (Fig. 38).

Os achados dessa tarefa reforçam a confiabilidade dos dados coletados, uma vez que confirmam que as crianças de ambos os grupos efetivamente visualizaram os estímulos apresentados. Corroborando essa interpretação, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no tempo até a primeira fixação nem na contagem de visitas às áreas de interesse, indicando padrões semelhantes de orientação inicial do olhar e de frequência de exploração visual dos estímulos.

Em contrapartida, a contagem de fixações, assim como a duração total das visitas e das fixações, evidenciaram maior exploração e manutenção da atenção

visual ao estímulo social pelas crianças com desenvolvimento típico, enquanto as crianças com TEA (Figs. 23, 25, 27, 33, 35 e 37) apresentaram menor engajamento visual diante de informações socialmente relevantes. Esses achados são consistentes com evidências que apontam diferenças na sustentação da atenção visual para estímulos sociais em crianças com TEA, sugerindo que as alterações observadas estão relacionadas principalmente à manutenção da atenção, e não à orientação inicial do olhar (JONES; KLIN, 2013; CHITA-TEGMARK, 2016). Esse padrão não indica ausência de interesse por estímulos sociais, mas menor permanência diante dessas informações, o que pode reduzir, ao longo do desenvolvimento, a exposição a pistas sociais relevantes para a compreensão das intenções comunicativas, o estabelecimento da atenção compartilhada e o desenvolvimento da linguagem e da cognição social (CHEVALLIER et al., 2012).

Os resultados desse paradigma, podem ser interpretados de acordo com a Hipótese da Motivação Social, proposta por Chevallier et al. (2012), segundo a qual crianças com TEA tendem a atribuir menor valor motivacional aos estímulos sociais desde os primeiros anos de vida. Como consequência, dedicam menos atenção às faces, ao olhar e às interações sociais, reduzindo as oportunidades de aprendizagem decorrentes das experiências sociais.

Embora autores indiquem que algumas crianças com TEA podem apresentar maior interesse por padrões geométricos repetitivos (PIERCE et al., 2011), esse comportamento não é observado de forma universal, devido à heterogeneidade do espectro nessa condição (FRAZIER et al., 2018; JONES et al., 2023b). Dessa forma, o fato de que não houve diferença estatística significativa entre os grupos para o estímulo não social geométrico sugere que, nesta amostra, a principal diferença esteve relacionada à menor duração da exploração nos estímulos sociais pelas crianças com TEA, e não a uma preferência aumentada por estímulos não sociais quando comparadas às crianças com desenvolvimento típico (PIERCE et al., 2011; FRAZIER et al., 2018).

No terceiro paradigma experimental, referente à atenção compartilhada baseada no olhar, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para a métrica de tempo até a primeira fixação em nenhuma das áreas de interesse analisadas: objeto-alvo (Fig. 39), objeto distrator (Fig. 40), rosto do menino (Fig. 41) e olhos do menino (Fig. 42).

A análise da contagem de visitas revelou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas AOIs relacionadas ao objeto-alvo (Fig. 43), objeto distrator (Fig. 44), rosto do menino (Fig. 45) e olhos do menino (Fig. 46). Esses achados indicam que os grupos apresentaram padrões semelhantes na frequência de exploração visual.

Em relação à contagem de fixações, foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de crianças com desenvolvimento típico e com TEA nas AOIs rosto do menino (Fig. 49) e olhos do menino (Fig. 50), com maior número de fixações no GTÍPICO. Em contrapartida, não foram identificadas diferenças para o objeto-alvo (Fig. 47) e o objeto distrator (Fig. 48). Esses resultados sugerem maior exploração e engajamento visual às pistas sociais pelas crianças com desenvolvimento típico, enquanto as crianças com TEA apresentaram menor atenção visual direcionada a essas regiões.

Em relação às métricas de duração total das visitas e duração total das fixações, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhuma das áreas de interesse avaliadas: objeto-alvo (Figs. 51 e 55), objeto distrator (Figs. 52 e 56), rosto do menino (Figs. 53 e 57) e olhos do menino (Figs. 54 e 58).

Embora o paradigma de atenção compartilhada baseada no olhar não tenha evidenciado diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em algumas métricas analisadas, a análise das medianas revelou tendências relevantes. As crianças com TEA apresentaram menores valores para a contagem de visitas, duração das visitas e duração das fixações no rosto do menino, além de menor duração das visitas e fixações na região dos olhos, sugerindo menor manutenção do engajamento visual diante de pistas sociais.

Considerando que 95% das crianças com TEA avaliadas estavam inseridas em intervenções multiprofissionais, é possível que as experiências terapêuticas tenham favorecido estratégias de orientação social e atenção compartilhada, reduzindo as diferenças entre os grupos nessa tarefa. Assim, embora os resultados não tenham alcançado significância estatística, a maior contagem de fixações no GTÍPICO e as tendências observadas nas regiões socialmente relevantes sugerem possíveis diferenças na manutenção do engajamento visual diante de estímulos sociais.

A variabilidade desses resultados pode estar relacionada à heterogeneidade do perfil sociocomunicativo do TEA e às características da amostra. A atenção compartilhada é um processo complexo, que envolve orientação visual, acompanhamento da direção do olhar e compreensão da intenção comunicativa, sendo influenciada por fatores como idade, linguagem, desenvolvimento cognitivo e experiências terapêuticas (WHITEHOUSE et al., 2021; PINTO et al., 2024; YOON et al., 2025; HAN et al., 2026).

De modo geral, os achados observados nas Figs. 7, 10, 13, 16, 23, 25, 27, 33, 35, 37, 49 e 50 e nas Tabelas 2 e 3 corroboram revisões sistemáticas e meta-análises que evidenciam diferenças consistentes no processamento de estímulos sociais por indivíduos com TEA, especialmente em tarefas envolvendo faces, preferência por estímulos sociais e direção do olhar, embora tais diferenças sejam moduladas pela variabilidade clínica e metodológica dos estudos (CHITA-TEGMARK, 2016; MASTERGEORGE; KAHATHUDUWA; BLUME, 2021; RIDDIFORD et al., 2022; TECAR et al., 2025).

Em conjunto, tais evidências reforçam que alterações na exploração visual e na manutenção da atenção a informações socialmente relevantes constituem uma característica consistente do fenótipo comportamental do TEA, comprometendo processos fundamentais da cognição social e da comunicação (JONES; KLIN, 2013; FRAZIER et al., 2017; TECAR et al., 2025).

Embora os resultados deste estudo indiquem que os paradigmas de rastreamento visual foram capazes de diferenciar crianças com TEA de crianças com desenvolvimento típico, essa capacidade discriminativa deve ser interpretada com cautela, considerando as características da amostra. As crianças com TEA incluídas correspondiam apenas aos níveis 1 e 2 de suporte, já que aquelas classificadas no nível 3 foram excluídas devido a falhas no processo de calibração e à quantidade insuficiente de dados válidos de rastreamento ocular, decorrente da baixa proporção de amostras ou da perda excessiva de registros.

A partir do objetivo geral, foram estabelecidos dois objetivos específicos. O primeiro objetivo específico foi comparar as métricas de rastreamento visual obtidas nos diferentes paradigmas experimentais entre os grupos. Os resultados confirmaram a segunda hipótese (H2), indicando que as métricas relacionadas à exploração e à manutenção da atenção visual apresentaram maior capacidade de

diferenciar crianças com TEA e crianças com desenvolvimento típico do que o tempo até a primeira fixação.

As diferenças estatisticamente significativas concentraram-se principalmente nas métricas de contagem de fixações, duração total das visitas e duração total das fixações nas regiões socialmente relevantes. A contagem de visitas mostrou capacidade discriminativa apenas no paradigma de atenção social a estímulos faciais, não evidenciando diferenças entre os grupos nos demais paradigmas. Por sua vez, o tempo até a primeira fixação foi a métrica menos sensível, não identificando diferenças estatisticamente significativas nas comparações entre os grupos realizadas. Em conjunto, esses resultados indicam que as alterações observadas nas crianças com TEA estão relacionadas predominantemente ao processamento de informações sociais e à manutenção da atenção visual, em vez da orientação inicial do olhar.

Esses achados corroboram evidências de que alterações no processamento de informações sociais constituem uma característica do fenótipo comportamental do TEA (JONES; KLIN, 2013; MASTERGEORGE; KAHATHUDUWA; BLUME, 2021). Além disso, reforçam que métricas relacionadas à exploração e à manutenção da atenção visual em regiões socialmente relevantes apresentam maior sensibilidade para discriminar crianças com TEA do que medidas de orientação inicial do olhar, como o tempo até a primeira fixação (CHITA-TEGMARK, 2016; MASTERGEORGE; KAHATHUDUWA; BLUME, 2021; JONES et al., 2023a; JONES et al., 2023b).

O segundo objetivo específico foi identificar paradigmas experimentais e métricas de rastreamento visual com potencial para complementar a avaliação fonoaudiológica de crianças com TEA. Os resultados confirmaram a terceira hipótese (H3), indicando que os paradigmas experimentais e as métricas de rastreamento visual apresentaram potencial para complementar a avaliação fonoaudiológica de crianças com TEA, por fornecerem indicadores objetivos relacionados aos processos de cognição social e comunicação.

Os paradigmas que demonstraram maior sensibilidade para identificar diferenças entre crianças com TEA e crianças com desenvolvimento típico foram a atenção social a estímulos faciais, especialmente à região dos olhos, e a preferência por estímulos sociais *versus* não sociais. As diferenças concentraram-se principalmente nas métricas de contagem de fixações, duração total das visitas e duração total das fixações, enquanto o tempo até a primeira fixação apresentou

menor capacidade discriminativa. Esses resultados indicam que paradigmas de atenção à face e de preferência por estímulos sociais, associados a métricas relacionadas à exploração e à manutenção da atenção visual (Figs. 7, 10, 13, 16, 23, 25, 27, 33, 35, 37, 49 e 50), apresentam maior potencial para caracterizar diferenças nos padrões de rastreamento visual entre crianças com TEA e crianças com desenvolvimento típico.

A identificação de medidas objetivas capazes de complementar a avaliação clínica representa uma necessidade na área dos transtornos do neurodesenvolvimento, uma vez que o diagnóstico do TEA permanece fundamentado principalmente na observação comportamental, em instrumentos clínicos e em relatos familiares (LOMBARDO; LAI; BARON-COHEN, 2019; LORD et al., 2020). Nesse contexto, o rastreamento visual permite quantificar padrões de atenção social e apresenta potencial como ferramenta complementar à avaliação fonoaudiológica, além de marcador objetivo para a caracterização do fenótipo comportamental e da variabilidade clínica do TEA, sem substituir a avaliação clínica do TEA, sem substituir a avaliação clínica (JONES et al., 2023a; JONES et al., 2023b).

Por fim, a caracterização de diferentes perfis de exploração visual possibilita uma compreensão mais aprofundada dos padrões de processamento atencional e sociocognitivo envolvidos no desenvolvimento da comunicação social, contribuindo para o delineamento de estratégias de avaliação e intervenção individualizadas, considerando a variabilidade clínica e as necessidades específicas de cada criança (JONES et al., 2023b; HAN et al., 2026).

Desafios relacionados à coleta de dados e aplicabilidade do rastreamento visual no TEA

Desde a elaboração do protocolo experimental, foram adotadas estratégias para favorecer o engajamento das crianças e minimizar fatores que pudessem comprometer a qualidade dos dados, incluindo adaptações realizadas após o estudo piloto, conforme descrito nos itens 5.5.2 e 5.5.3.

Apesar das estratégias adotadas para favorecer o engajamento das crianças durante a coleta, as maiores perdas ocorreram no GTEA, sobretudo entre as mais novas e classificadas no nível 3 de suporte. Esse grupo apresentou dificuldades em

permanecer no ambiente experimental, manter a atenção na tela e concluir todas as etapas, resultando em falhas de calibração ou ausência de dados válidos.

Pesquisas com população infantil já envolvem desafios metodológicos inerentes ao desenvolvimento, que exigem adaptações constantes para garantir interesse e colaboração. Tais desafios tornam-se ainda mais acentuados em crianças com TEA e maior necessidade de suporte, reforçando a complexidade dos estudos com rastreamento visual nessa população.

Essas dificuldades são consistentes com a literatura, que aponta a influência de fatores como engajamento, colaboração, atenção e qualidade da calibração na obtenção de registros confiáveis em crianças com TEA (FRAZIER et al., 2018; JONES et al., 2023). Dessa forma, a experiência de coleta evidenciou que a aplicação do *eye tracking* nessa população requer, além de recursos tecnológicos adequados, protocolos estruturados e estratégias individualizadas que considerem a heterogeneidade clínica do transtorno (MAMIYA et al., 2026).

Embora as perdas constituam uma limitação, sua identificação também representa uma contribuição do estudo, ao possibilitar o reconhecimento de condições que podem favorecer ou dificultar a aplicação do rastreamento visual em diferentes perfis clínicos. Nesse sentido, os achados reforçam o potencial do *eye tracking* como ferramenta complementar à avaliação clínica e fornecem subsídios para o aprimoramento de protocolos futuros, ampliando sua aplicabilidade no contexto do TEA.

Limitações do estudo e perspectivas futuras

Entre as limitações deste estudo, destaca-se inicialmente o delineamento transversal, que não permite acompanhar a evolução dos padrões de atenção visual ao longo do desenvolvimento nem estabelecer relações causais. Além disso, 95% das crianças com TEA encontravam-se em acompanhamento multiprofissional, condição que pode ter influenciado o desempenho nas tarefas envolvendo estímulos sociais em decorrência dos possíveis efeitos das intervenções recebidas.

Embora a amostra final esteja em conformidade com recomendações metodológicas para estudos de rastreamento visual — que sugerem pelo menos 20 participantes por grupo para a identificação de padrões visuais (NIELSEN; PERNICE, 2010) — seu tamanho reduzido limita a generalização dos achados. Além disso, a variabilidade clínica do TEA, especialmente nos perfis cognitivo e linguístico,

e a ausência de participantes classificados no nível 3 de suporte restringem a representatividade da amostra.

Outra limitação importante foi justamente a exclusão das crianças no nível 3 de suporte. Embora inicialmente elegíveis, dificuldades relacionadas à permanência no ambiente experimental, à manutenção da atenção e à conclusão dos procedimentos inviabilizaram a coleta de dados válidos. Dessa forma, a avaliação proposta não contemplou todos os níveis de suporte do TEA.

Apesar dessas limitações, os resultados contribuem para ampliar o conhecimento sobre o comportamento visual de crianças com TEA e evidenciam o potencial do *eye tracking* como recurso complementar à avaliação clínica. No contexto brasileiro, ainda são limitados os estudos que investigam, de forma integrada e por meio de protocolos estruturados, diferentes processos relacionados à cognição social e à comunicação, como atenção à face, preferência por estímulos sociais, atenção compartilhada e seguimento visual.

Nesse sentido, estudos futuros devem ampliar o tamanho e a heterogeneidade das amostras, contemplando diferentes faixas etárias, níveis de suporte e perfis cognitivos e linguísticos. Estudos longitudinais também são necessários para investigar a estabilidade e as mudanças nos padrões de atenção visual ao longo do desenvolvimento, bem como suas relações com aspectos clínicos, cognitivos, linguísticos e funcionais. Adicionalmente, a integração do rastreamento visual com medidas comportamentais, cognitivas e de linguagem poderá contribuir para estabelecer parâmetros normativos e investigar indicadores de sensibilidade, especificidade e acurácia, fortalecendo sua aplicabilidade como medida complementar à avaliação clínica e ao acompanhamento terapêutico.

A investigação desses paradigmas em crianças mais jovens com sinais precoces sugestivos de TEA também representa uma perspectiva relevante, especialmente para compreender seu potencial na identificação de alterações do neurodesenvolvimento em fases iniciais. Assim, embora os achados não permitam, isoladamente, propor o *eye tracking* como instrumento diagnóstico, a presente tese demonstra sua viabilidade como recurso complementar para a investigação objetiva de processos relacionados à cognição social e à comunicação. Dessa forma, os resultados e os desafios metodológicos identificados ao longo da pesquisa oferecem subsídios para o aprimoramento de protocolos futuros e contribuem para fortalecer

as evidências sobre a aplicabilidade do rastreamento visual tanto no contexto científico quanto, potencialmente, na prática clínica.

Implicações clínicas e contribuições para a avaliação fonoaudiológica

Em conjunto, os resultados deste estudo evidenciaram que o rastreamento visual possibilita a caracterização de diferentes padrões de atenção visual em crianças com TEA e crianças com desenvolvimento típico, especialmente em processos relacionados à cognição social e à comunicação. Embora nem todos os paradigmas e métricas tenham apresentado diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, os achados indicaram que medidas relacionadas à exploração e à manutenção do engajamento visual diante de estímulos socialmente relevantes apresentaram maior sensibilidade para identificar diferenças nos padrões de comportamento visual, quando comparadas às medidas de orientação inicial do olhar.

Os resultados reforçaram o potencial do rastreamento visual como ferramenta complementar à avaliação fonoaudiológica, contribuindo para a investigação objetiva de aspectos relacionados à atenção social, ao processamento sociocognitivo e à variabilidade fenotípica do TEA. Entretanto, considerando a heterogeneidade do transtorno e a influência de fatores individuais, clínicos e terapêuticos, a interpretação dos padrões de comportamento visual deve ocorrer de forma integrada aos dados clínicos, funcionais e do desenvolvimento da criança.

Dessa forma, este estudo contribuiu para ampliar a compreensão dos mecanismos envolvidos na atenção visual social no TEA, nos níveis 1 e 2 de suporte, e destaca a importância de protocolos padronizados que considerem diferentes paradigmas experimentais e métricas oculares, visando aprimorar estratégias de avaliação e favorecer abordagens mais individualizadas no acompanhamento de crianças com alterações no desenvolvimento sociocomunicativo.

8. CONCLUSÕES

O presente estudo investigou o rastreamento visual na avaliação de processos relacionados à cognição social e à comunicação em crianças com TEA, comparando seu desempenho ao de crianças com desenvolvimento típico. Os resultados demonstraram que as crianças com TEA apresentaram padrões de atenção visual distintos em relação às crianças com desenvolvimento típico nos paradigmas que investigaram processos relacionados à cognição social e à comunicação, especialmente atenção a regiões faciais e preferência por estímulos sociais.

As métricas de rastreamento visual relacionadas ao engajamento atencional — como contagem de fixações, duração das visitas e das fixações — mostraram-se mais sensíveis para diferenciar os grupos, em comparação às medidas de orientação inicial do olhar. Esses resultados sugerem que, no TEA, as principais diferenças não estão na capacidade de direcionar o olhar, mas na sustentação da atenção e no processamento contínuo de informações sociais visuais.

Quanto aos paradigmas experimentais e às métricas de rastreamento visual investigados, os resultados demonstraram que o rastreamento visual tem potencial para caracterizar diferenças nos padrões de atenção entre crianças com TEA nos níveis 1 e 2 de suporte e crianças com desenvolvimento típico. Esses achados fornecem indicadores objetivos de aspectos do comportamento visual relacionados a processos de cognição social e comunicação, podendo contribuir como recurso complementar à avaliação fonoaudiológica de crianças com TEA.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADOLPHS, R. The social brain: neural basis of social knowledge. *Annual Review of Psychology*, Palo Alto, v. 60, p. 693–716, 2009. DOI:

<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163514>.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). *Practice Portal: Social Communication Disorder*. Rockville, MD, 2023. Disponível em:

<https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/social-communication-disorder/>.

Acesso em: 10 jul. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP). *Critério Brasil 2026*. São Paulo: ABEP, 2026. Disponível em: <https://www.abep.org/criterio-brasil>.

Acesso em: 2 jun. 2024.

AL-AYADHI, L. Y.; ELAMIN, N. E.; ABDULMAGED, D. A.; HALEPOTA, A. T.; HALEPOTO, D. M. Examining the potential link between Forkhead Box P1 and severity and social impairment in children with autism spectrum disorder. *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 20, p. 7132, 2025. DOI:

<https://doi.org/10.3390/jcm14207132>.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5-TR*. 5. ed., text revision. Washington, DC: American Psychiatric Association Publishing, 2022.

ASLAM, M. M. et al. Investigating gaze behaviour of children diagnosed with autism spectrum disorders in a classroom setting. *Sensors*, v. 21, n. 18, p. 6061, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.3390/s21186061>.

ASSUMPÇÃO JUNIOR, F. B.; KUCZYNSKI, E.; GABRIEL, M. R.; ROCCA, C. C. Escala de avaliação de traços autísticos (ATA): validade e confiabilidade de uma escala para a detecção de condutas autísticas. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, São Paulo, v. 57, n. 1, p. 23-29, 1999.

ASPERGER, H. 'Autistic psychopathy' in childhood. Tradução de Uta Frith. In: FRITH, U. (org.). *Autism and Asperger syndrome*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 37-92. (Trabalho original publicado em 1944).

BARASKEWICH, J.; VON RANSON, K. M.; MCCRIMMON, A.; MCMORRIS, C. A. Feeding and eating problems in children and adolescents with autism: a scoping review. *Autism*, v. 25, n. 6, p. 1505-1519, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1177/1362361321995631>.

BARON-COHEN, S.; LESLIE, A. M.; FRITH, U. Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition*, Amsterdam, v. 21, n. 1, p. 37–46, 1985. DOI:

[https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90022-8).

BEAUDOIN, C.; BEAUCHAMP, M. H. Social cognition. In: GALLAGHER, A.; BULTEAU, C.; COHEN, D.; MICHAUD, J. L. (ed.). *Handbook of Clinical Neurology: Neurocognitive Development: Normative Development*. Amsterdam: *Elsevier*, 2020. v. 173, p. 255–264. DOI: 10.1016/B978-0-444-64150-2.00022-8.

BOADA, L.; LAHERA, G.; PINA-CAMACHO, L.; MERCHÁN-NARANJO, J.; DÍAZ-CANEJA, C. M.; BELLÓN, J. M.; RUIZ-VARGAS, J. M.; PARELLADA, M. Social Cognition in Autism and Schizophrenia Spectrum Disorders: The Same but Different? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, New York, v. 50, n. 8, p. 3046–3059, 2020. DOI: 10.1007/s10803-020-04408-4.

BÖLTE, S. Social cognition in autism and ADHD. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Oxford, v. 169, p. 106022, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2025.106022>

BÖLTE, S.; GIRDLER, S.; MARSCHIK, P. B. The contribution of environmental exposure to the etiology of autism spectrum disorder. *Cellular and Molecular Life Sciences*, v. 76, n. 7, p. 1275–1297, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00018-018-2988-4>.

BÖLTE, S.; BARTL-POKORNY, K.D.; JONSSON, U.; BERGGREN, S.; ZHANG, D.; KOSTRZEWA, E.; FALCK-YTTER, T.; EINSPIELER, C.; POKORNY, F.B.; JONES, E.J.H.; ROEYERS, H.; CHARMAN, T.; MARSCHIK, P.B. How can clinicians detect and treat autism early? Methodological trends of technology use in research. *Acta Paediatrica*, v. 105, n. 2, p. 137–144, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/apa.13243>

BOTTEMA-BEUTEL, K.; KIM, S. Y.; CROWLEY, S. A systematic review and meta-regression analysis of social functioning correlates in autism and typical development. *Autism Research*, Hoboken, v. 12, n. 2, p. 152–175, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2055>

BOURVIS, N.; HARTMANN, S.; SANDER, D.; VAN DER LINDEN, M.; VUILLEUMIER, P.; SANTIAGO, C.; RICHARD, M.; RODRIGUEZ, C. Pre-linguistic infants employ complex communicative loops to engage mothers in social exchanges and repair interaction ruptures. *Royal Society Open Science*, London, v. 5, n. 1, e170274, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.170274>

BRAIN SUPPORT. *Como funciona e quais são os tipos de eye tracking?* 20 mar. 2019. Disponível em: <https://www.brainlatam.com/blog/como-funciona-e-quais-sao-os-tipos-de-eye-tracking-485>. Acesso em: 10 maio 2022.

BRUNER, J. S. The social context of language acquisition. *Language & Communication*, Oxford, v. 1, n. 2-3, p. 155–178, 1981. DOI: [https://doi.org/10.1016/0271-5309\(81\)90010-0](https://doi.org/10.1016/0271-5309(81)90010-0)

CAMERO, R.; MARTÍNEZ, V.; GALLEGO, C. Gaze following and pupil dilation as early diagnostic markers of autism in toddlers. *Children*, Basel, v. 8, n. 2, p. 113, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/children8020113>

CARDILLO, R.; MAMMARELLA, I. C.; DEMURIE, E.; GIOFRÈ, D.; ROEYERS, H. Pragmatic language in children and adolescents with autism spectrum disorder: do theory of mind and executive functions have a mediating role? *Autism Research*, v. 14, n. 5, p. 932–945, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2423>

CARPENTER, M.; NAGELL, K.; TOMASELLO, M. Social cognition, joint attention, and communicative competence from 9 to 15 months of age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, v. 63, n. 4, p. 1–143, 1998.

CARTY, A.; GREEN, R.; GOODMAN, C.V.; McLAUGHLIN, J.R.; HU, H.; LANPHEAR, B.; MUCKLE, G.; TILL, C. Performance of the *Social Responsiveness Scale-2* for the assessment of autistic behaviors in a sample of Canadian preschool-aged children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 55, n. 11, p. 4068–4080, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-024-06487-z>

CATALANO, G.; ABBONDIO, S.; NICOTRA, R.; BERSELLI, V.; GUARISCHI, M.; VEZZALI, V.; SIGNORINI, S. Eye tracking for rehabilitation and training in paediatric neurodevelopmental disorders: a systematic review. *Brain Sciences*, v. 16, n. 3, p. 337, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci16030337>

CHETCUTI, L.; VARCIN, K. J.; BOUTRUS, M. et al. Feasibility of a 2-minute eye-tracking protocol to support the early identification of autism. *Scientific Reports*, London, v. 14, n. 1, art. 5117, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55643-z>

CHEVALLIER, C.; KOHLS, G.; TROIANI, V.; BRODKIN, E. S.; SCHULTZ, R. T. The social motivation theory of autism. *Trends in Cognitive Sciences*, Amsterdam, v. 16, n. 4, p. 231–239, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>

CHITA-TEGMARK, M. Social attention in ASD: a review and meta-analysis of eye-tracking studies. *Research in Developmental Disabilities*, v. 48, p. 79-93, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.10.011>.

CONSTANTINO, J. N.; GRUBER, C. P. Social Responsiveness Scale: second edition (SRS-2). *Torrance, CA: Western Psychological Services*, 2012.

CONSTANTINO, J. N.; GRUBER, C. P. *SRS-2: Escala de Responsividade Social – Segunda Edição. Adaptação brasileira e tradução: Lisandra Borges. Estudos psicométricos: Nelson Hauck Filho*. 2. ed. São Paulo: Hogrefe, 2020.

CORBETT, B. A.; SCHWARTZMAN, J. M.; LIBSACK, E. J.; MUSCATELLO, R. A.; LERNER, M. D.; SIMMONS, G. L.; WHITE, S. W. Camouflaging in Autism: Examining Sex-Based and Compensatory Models in Social Cognition and Communication. *Autism Research*, v. 14, n. 1, p. 127–142, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2440>

DA SILVA, V. H.; MARTINS, Y. R.; NETO, P. A. S. O. et al. Eye tracking for autism spectrum disorder in daycare: is early diagnosis possible? A large-scale real-world experiment. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-025-07048-8>.

DAVIES, C.; MISHRA, D.; ESHRAGHI, R. S.; MITTAL, J.; SINHA, R.; BULUT, E.; MITTAL, R.; ESHRAGHI, A. A. Altering the gut microbiome to potentially modulate behavioral manifestations in autism spectrum disorders: a systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 128, p. 549-557, 2021. DOI: [10.1016/j.neubiorev.2021.07.001](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.07.001).

DENOMME, M. M.; HAYWOOD, M. E.; PARKS, J. C.; SCHOOLCRAFT, W. B.; KATZ-JAFFE, M. G. The inherited methylome landscape is directly altered with paternal aging and associated with offspring neurodevelopmental disorders. *Aging Cell*, v. 19, e13178, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/acer.13178>.

DE VRIES, L.; FOUQUAET, I.; BOETS, B.; NAULAERS, G.; STEYAERT, J. Autism spectrum disorder and pupillometry: a systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 120, p. 479–508, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.09.032>

DICKSON, S. P.; SOUDERS, M. C.; KRAL, T. V. E.; CHAO, A. M.; PINTO-MARTIN, J. A. Correlates of feeding difficulties among children with autism spectrum disorder: a systematic review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 52, n. 1, p. 255-274, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-021-04947-4>.

DONATI, G.; DAVIS, R.; FORRESTER, G. S. Gaze behaviour to lateral face stimuli in infants who do and do not gain an ASD diagnosis. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 13185, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69898-9>

DUCHOWSKI, A. T. *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. 3. ed. Cham: Springer, 2017.

DUERDEN, E.G.; NEUFELD, J.; CRAFA, D. Social perception and cognition in autism. *Scientific Reports*, v. 15, art. 38660, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-26432-z>.

DUTHEIL, F.; COMPTOUR, A.; MORLON, R.; MERMILLOD, M.; PEREIRA, B.; BAKER, J. S.; CHARKHABI, M.; CLINCHAMPS, M.; BOURDEL, N. Autism spectrum disorder and air pollution: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution*, v. 278, p. 116856, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116856>.

ECKSTEIN, M. K.; GUERRA-CARRILLO, B.; MILLER SINGLEY, A. T.; BUNGE, S. A. Beyond eye gaze: what else can eye tracking reveal about cognition and cognitive development? *Developmental Cognitive Neuroscience*, v. 25, p. 69-91, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2016.11.001>.

EDWARDS, L.A.; GILLESPIE, S.; JOHNSON, L.M.; PILEGGI, M.L.; JONES, W.; KLIN, A. Latent trajectories of early social communication development are associated with autism diagnosis and language outcomes. *Frontiers in Child and Adolescent Psychiatry*, v. 5, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3389/frcha.2026.1723743>

FALCK-YTTER, T.; BÖLTE, S.; GREDEBÄCK, G. Eye tracking in early autism research. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, v. 5, n. 28, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/1866-1955-5-28>.

FALCK-YTTER, T.; THORUP, E.; BÖLTE, S. Brief report: lack of processing bias for the objects other people attend to in 3-year-olds with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 45, n. 6, p. 1897-1904, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2337-4>.

FANG, Y.; CUI, Y.; YIN, Z.; HOU, M.; GUO, P.; WANG, H.; LIU, N.; CAI, C.; WANG, M. Comprehensive systematic review and meta-analysis of the association between common genetic variants and autism spectrum disorder. *Gene*, v. 887, p. 147723, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2023.147723>.

FEINBERG, J. I.; SCHROTT, R.; LADD-ACOSTA, C.; NEWSCHAFER, C. J.; HERTZ-PICCIOTTO, I.; CROEN, L. A.; FALLIN, M. D.; FEINBERG, A. P.; VOLK, H. E. Epigenetic changes in sperm are associated with paternal and child quantitative autistic traits in an autism-enriched cohort. *Molecular Psychiatry*, v. 29, n. 1, p. 43-53, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41380-023-02046-7>.

FISKE, S. T.; TAYLOR, S. E. Social cognition: from brains to culture. 3. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2016.

FRAZIER, T. W.; KLINGEMIER, E. W.; BEUKEMANN, M. et al. Development of an objective autism risk index using remote eye tracking. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, v. 55, n. 4, p. 301-309, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2016.01.011>.

FRAZIER, T. W.; KLINGEMIER, E. W.; PARIKH, S.; SPEER, L.; STRAUSS, M. S.; ENG, C.; HARDAN, A. Y.; YOUNGSTROM, E. A. Development and validation of objective and quantitative eye tracking-based measures of autism risk and symptom levels. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, v. 57, n. 11, p. 858-866, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.06.023>.

FRAZIER, T. W.; STRAUSS, M. S.; KLINGEMIER, E. W.; ZETZER, E. E.; HARDAN, A. Y.; ENG, C. et al. A meta-analysis of gaze differences to social and nonsocial information between individuals with and without autism. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, v. 56, n. 7, p. 546-555, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.05.005>.

FREITAS, B. C. G.; TRUJILLO, C. A.; CARROMEU, C.; YSUPOVA, M.; HERAI, R. H.; MUOTRI, A. R. Stem cells and modeling of autism spectrum disorders. *Experimental Neurology*, v. 260, p. 33-43, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2014.03.018>.

FRITH, C. D.; FRITH, U. Mechanisms of social cognition. *Annual Review of Psychology*, Palo Alto, v. 63, p. 287-313, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100449>

FRITH, C. D.; FRITH, U. Social cognition in humans. *Current Biology*, London, v. 17, n. 16, p. R724-R732, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.05.068>

GAO, Y.; YU, Y.; XIAO, J.; LUO, J.; ZHANG, Y.; TIAN, Y.; ZHANG, J.; OLSEN, J.; LI, J.; LIEW, Z. Association of grandparental and parental age at childbirth with autism spectrum disorder in children. *JAMA Network Open*, v. 3, n. 4, e202868, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.2868>.

GINSBERG, M. R.; RUBIN, R. A.; FALCONE, T.; TING, A. H.; NATOWICZ, M. R. Brain transcriptional and epigenetic associations with autism. *PLoS ONE*, v. 7, n. 9, e44736, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044736>.

GREEN, M. F.; HORAN, W. P.; LEE, J. Social cognition in schizophrenia. *Nature Reviews Neuroscience*, London, v. 16, p. 620–631, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrn4005>.

GROSSMANN, T. The eyes as windows into other minds: an integrative perspective. *Perspectives on Psychological Science*, v. 12, n. 1, p. 107–121, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/1745691616654457>

GROSSMANN, T.; JOHNSON, M. H. The early development of the brain bases for social cognition. In: OCHSNER, K. N.; KOSSLYN, S. M. (eds.). *The Oxford Handbook of Cognitive Neuroscience: Volume 2: The Cutting Edges*. Oxford: Oxford University Press, 2013. p. 257-271. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199988709.013.0017> .

HAN, W.; YANG, X.; LI, X.; WANG, J.; LIU, J.; PANG, W. Machine learning-based diagnosis of autism spectrum disorder in children and adolescents using eye-tracking data: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Medical Informatics*, v. 208, art. 106235, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.106235>

HAPPÉ, F.; COOK, J. L.; BIRD, G. The structure of social cognition: in(ter)dependence of sociocognitive processes. *Annual Review of Psychology*, Palo Alto, v. 68, p. 243–267, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044046>

HESSELS, R. S.; NIEHORSTER, D. C.; NYSTRÖM, M.; ANDERSSON, R.; HOOGE, I. T. C. Is the eye-movement field confused about fixations and saccades? A survey among 124 researchers. *Royal Society Open Science*, v. 5, n. 8, p. 180502, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.180502>.

HOLMQVIST, K.; NYSTRÖM, M.; ANDERSSON, R.; DEWHURST, R.; JARODZKA, H.; VAN DE WEIJER, J. Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures. Oxford: *Oxford University Press*, 2011.

HOU, W.; JIANG, Y.; YANG, Y.; ZHU, L.; LI, J. Evaluating the validity of eye-tracking tasks and stimuli in detecting high-risk infants later diagnosed with autism: a meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, v. 112, p. 102466, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2024.102466>.

IBRAHIM, K.; ITURMENDI-SABATER, I.; VASISHTH, M.; BARRON, D.S.; GUARDAVACCARO, M.R.; FUNARO, M.C.; HOLMES, A.; MCCARTHY, G.;

EICKHOFF, S.B.; SUKHODOLSKY, D.G. Neural circuit disruptions of eye gaze processing in autism spectrum disorder and schizophrenia: an activation likelihood estimation meta-analysis. *Schizophrenia Research*, v. 264, p. 298–313, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.schres.2023.12.003>

INSEL, T. R. Disruptive insights in psychiatry: transforming a clinical discipline. *Journal of Clinical Investigation*, v. 119, n. 4, p. 700-705, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1172/JCI38832>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios*. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo 2022 identifica 2,4 milhões de pessoas diagnosticadas com autismo no Brasil*. Agência IBGE Notícias, Rio de Janeiro, 23 maio 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43464-censo-2022-identifica-2-4-milhoes-de-pessoas-diagnosticadas-com-autismo-no-brasil>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ITIER, R. J.; BATTY, M Neural bases of eye and gaze processing: the core of social cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Oxford, v. 33, n. 6, p. 843-863, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.02.004>

IWANICKI, T.; IWANICKA, J.; BALCERZYK-MATIĆ, A.; JAROSZ, A.; NOWAK, T.; EMICH-WIDERA, E.; KAZEK, B.; KAPINOS-GORCZYCA, A.; KAPINOS, M.; GAWRON, K.; AUGUŚCIAK-DUMA, A.; LIKUS, W.; NIEMIEC, P. Association of CHD8 gene polymorphic variants with the clinical phenotype of autism spectrum disorder. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 23, p. 7019, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13237019>.

JAMES, S.N.; SMITH, C.J. Early autism diagnosis in the primary care setting. *Seminars in Pediatric Neurology*, v. 35, p. 100827, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spen.2020.100827>

JONES, W.; KLIN, A. Attention to eyes is present but in decline in 2-6-month-old infants later diagnosed with autism. *Nature*, v. 504, n. 7480, p. 427-431, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature12715>.

JONES, W.; KLAIMAN, C.; RICHARDSON, S.; AOKI, C.; SMITH, C.; MINJAREZ, M.; BERNIER, R.; PEDAPATI, E.; BISHOP, S.; ENCE, W.; WAINER, A.; MORIUCHI, J.; TAY, S.W.; KLIN, A. Eye-tracking-based measurement of social visual engagement compared with expert clinical diagnosis of autism. *JAMA*, Chicago, v. 330, n. 9, p. 854–865, 2023a. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2023.13295>

JONES, W.; KLAIMAN, C.; RICHARDSON, S.; LAMBHA, M.; REID, M.; HAMNER, T.; BEACHAM, C.; LEWIS, P.; PAREDES, J.; EDWARDS, L.; MARRUS, N.; CONSTANTINO, J.N.; SHULTZ, S.; KLIN, A. Development and replication of objective measurements of social visual engagement to aid in early diagnosis and assessment of autism. *JAMA Network Open*, Chicago, v. 6, n. 9, e2330145, 2023b. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.30145>.

KALIUKHOVICH, D. A.; MANYAKOV, N. V.; BANGERTER, A.; NESS, S.; SKALKIN, A.; BOICE, M.; GOODWIN, M. S.; DAWSON, G.; HENDREN, R.; LEVENTHAL, B. et al. Visual preference for biological motion in children and adults with autism spectrum disorder: an eye-tracking study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 51, n. 7, p. 2369-2380, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04707-w>.

KANNER, L. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, v. 2, p. 217-250, 1943.

KAWAKAMI, K.; MEYERS, C.; FANG, X. Social cognition, attention, and eye tracking. In: CARLSTON, D.E.; HUGENBERG, K.; JOHNSON, K.L. (eds.). *The Oxford Handbook of Social Cognition*. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 2024. p. 143–170. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780197763414.013.5>

KLIN, A.; JONES, W.; SCHULTZ, R.; VOLKMAR, F.; COHEN, D. Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of General Psychiatry*, Chicago, v. 59, n. 9, p. 809–816, 2002a. DOI: <https://doi.org/10.1001/archpsyc.59.9.809>.

KLIN, A.; JONES, W.; SCHULTZ, R.; VOLKMAR, F.; COHEN, D. Defining and quantifying the social phenotype in autism. *American Journal of Psychiatry*, Arlington, v. 159, n. 6, p. 895–908, 2002b. DOI: <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.159.6.895>.

KLIN, A.; SHULTZ, S.; JONES, W. Social visual engagement in infants and toddlers with autism: early developmental transitions and a model of pathogenesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Oxford, v. 50, p. 189–203, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.10.006>.

LEE, M. et al. Understanding social communication differences in autism spectrum disorder and first-degree relatives: a study of looking and speaking. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 50, n. 6, p. 2128-2141, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-019-03969-3>.

LOMBARDO, M. V.; LAI, M. C.; BARON-COHEN, S. Big data approaches to decomposing heterogeneity across the autism spectrum. *Molecular Psychiatry*, v. 24, n. 10, p. 1435-1450, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0321-0>.

LORD, C.; BRUGHA, T.S.; CHARMAN, T.; CUSACK, J.; DUMAS, G.; FRAZIER, T.; JONES, E.J.H.; PICKLES, A.; STATE, M.W.; TAYLOR, J.L.; VENTOLA, P.E. Autism spectrum disorder. *Nature Reviews Disease Primers*, v. 6, n. 1, p. 5, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0138-4>.

LOVE, C.; SOMINSKY, L.; O'HELY, M.; BERK, M.; VUILLERMIN, P.; DAWSON, S. L. Prenatal environmental risk factors for autism spectrum disorder and their potential mechanisms. *BMC Medicine*, v. 22, p. 393, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03635-1>.

LYALL, K.; CROEN, L.; DANIELS, J.; FALLIN, M.D.; LADD-ACOSTA, C.; LEE, B.K.; PARK, M.Y.J.; SNYDER, N.W.; SCHENDEN, L.; VOLK, H.; WINDHAM, G.C.; NEWSCHAFER, C. The changing epidemiology of autism spectrum disorders. *Annual Review of Public Health*, v. 38, p. 81–102, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044318>.

MA, X.; GU, H.; ZHAO, J. Atypical gaze patterns to facial feature areas in autism spectrum disorders reveal age and culture effects: a meta-analysis of eye-tracking studies. *Autism Research*, v. 14, n. 12, p. 2625-2639, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2607>.

MAMIYA, Y.; TSUCHIYA, K.J.; KATAYAMA, T.; NAKAYAMA, H.; KIKUCHI, M.; YOSHIDA, S.; ODA, M.; OKADA, T.; KISHIMOTO, T.; SUGIHARA, G.; KASAI, K.; HIRANO, Y. Early detection of a severe autism spectrum disorder group in young children using eye-tracking measures. *Scientific Reports*, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-026-60599-3>.

MASINI, E.; LOI, E.; VEGA-BENEDETTI, A. F.; CARTA, M.; DONDI, G.; FADDA, R.; ZAVATTARI, P. An overview of the main genetic, epigenetic and environmental factors involved in autism spectrum disorder focusing on synaptic activity. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, n. 21, p. 8290, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21218290>.

MASTERGEORGE, A. M.; KAHATHUDUWA, C.; BLUME, J. Eye-tracking in infants and young children at risk for autism spectrum disorder: a systematic review of visual stimuli in experimental paradigms. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 51, n. 8, p. 2578-2599, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04731-w>.

MCPARTLAND, J. C. Developing clinically practicable biomarkers for autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 47, n. 9, p. 2935–2937, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3237-7>

MODABBERNIA, A.; VELTHORST, E.; REICHENBERG, A. Environmental risk factors for autism: an evidence-based review of systematic reviews and meta-analyses. *Molecular Autism*, v. 8, n. 13, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13229-017-0121-4>.

MOSCHETTI, A.; GIANGRECO, M.; RONFANI, L.; BIASI, E.; BORTOLOTTI, F.; CARRARO, E.; FERRARO, S.; FERRARI, F.; GAGLIARDI, L.; MAZZA, M.; MORETTI, C.; PIEROBON, M.; ZANON, S.; ZULIAN, E.; BARBIERI, G.; D'ANDREA, F.; FANTINI, M. An ecological study shows increased prevalence of autism spectrum disorder in children living in a heavily polluted area. *Scientific Reports*, v. 14, p. 17159, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67980-0>.

MUNDY, P. A review of joint attention and social-cognitive brain systems in typical development and autism spectrum disorder. *European Journal of Neuroscience*, v. 47, n. 6, p. 497–514, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/ejn.13720>

MUNDY, P.; NEWELL, L. Attention, joint attention, and social cognition. *Current Directions in Psychological Science*, Thousand Oaks, v. 16, n. 5, p. 269–274, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00518.x>

MURIAS, M.; MAYOR, S.; DAVLANTIS, K.; FRANZ, L.; HARRIS, A.; RARDIN, B.; SABATOS-DEVITO, M.; DAWSON, G. Validation of eye-tracking measures of social attention as a potential biomarker for autism clinical trials. *Autism Research*, v. 11, n. 1, p. 166-174, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.1894>.

NIELSEN, J.; PERNICE, K. *Eyetracking Web Usability*. Fremont: Nielsen Norman Group, 2010.

NYSTRÖM, P.; GLIGA, T.; JOBS, E. N.; GREDEBÄCK, G.; CHARMAN, T.; JOHNSON, M. H.; BÖLTE, S.; FALCK-YTTER, T. Enhanced pupillary light reflex in infancy is associated with autism diagnosis in toddlerhood. *Nature Communications*, v. 9, p. 1678, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03985-4>.

OH, J.; WOO, H. G.; KIM, H. J.; PARK, J.; LEE, M.; RAHMATI, M.; RHEE, S. Y.; MIN, C.; KOYANAGI, A.; SMITH, L.; FOND, G.; BOYER, L.; KIM, M. S.; SHIN, J. I.; LEE, S. W.; YON, D. K. Prenatal and infant exposure to antibiotics and subsequent risk of neuropsychiatric disorders in children: a nationwide birth cohort study in South Korea. *Psychiatry Research*, v. 340, p. 116117, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2024.116117>.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *Transtorno do espectro autista*. Brasília, DF: OPAS, [s.d.]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista>. Acesso em: 3 jun. 2022.

ORQUIN, J.L.; ASHBY, N.J.S.; CLARKE, A.D.F. Areas of Interest as a Signal Detection Problem in Behavioral Eye-Tracking Research. *Journal of Behavioral Decision Making*, v. 29, n. 2–3, p. 103–115, 2016. <https://doi.org/10.1002/bdm.1867>

OZONOFF, S.; YOUNG, G.S.; BRIAN, J.; CHARMAN, T.; SHEPHARD, E.; SOLISH, A.; ZWAIGENBAUM, L. Diagnosis of autism spectrum disorder after age 5 in children evaluated longitudinally since infancy. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, v. 57, n. 11, p. 849–857.e2, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.06.022> .

PAGALAN, L.; BICKFORD, C.; WEIKUM, W.; LANPHEAR, B.; BRAUER, M.; LANPHEAR, N.; HANLEY, G. E.; OBERLANDER, T. F.; WINTERS, M. Association of prenatal exposure to air pollution with autism spectrum disorder. *JAMA Pediatrics*, v. 173, n. 1, p. 86-92, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.3101> .

PIERCE, K.; CONANT, D.; HAZIN, R.; STONER, R.; DESMOND, J. Preference for geometric patterns early in life as a risk factor for autism. *Archives of General Psychiatry*, v. 68, n. 1, p. 101–109, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.113>

PIERCE, K.; MARINERO, S.; HAZIN, R.; McKENNA, B.; BARNES, C.C.; MALIGE, A.; COURCHESNE, E. Preference for geometric images as an early biomarker of an autism spectrum disorder subtype associated with increased symptom severity. *Biological Psychiatry*, v. 79, n. 8, p. 657–666, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.03.032>.

PINTO, C. F.; MOHAN, H.; SHENOY, R.; GUDDATTU, V.; TIWARI, S. The effect of parent-mediated joint attention intervention on joint attention and language skills in children with autism spectrum disorder: a systematic review. *Child & Family Behavior Therapy*, v. 46, n. 3, p. 272–297, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/07317107.2024.2338741>.

QIU, S.; QIU, Y.; LI, Y.; CONG, X. Genetics of autism spectrum disorder: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Translational Psychiatry*, v. 12, n. 1, art. 249, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02009-6>.

RAHMAN, M. M.; SHU, Y. H.; CHOW, T.; LURMANN, F. W.; YU, X.; MARTINEZ, M. P.; CARTER, S. A.; ECKEL, S. P.; CHEN, J. C.; CHEN, Z.; LEVITT, P.; SCHWARTZ, J.; MCCONNELL, R.; XIANG, A. H. Prenatal exposure to air pollution and autism spectrum disorder: sensitive windows of exposure and sex differences. *Environmental Health Perspectives*, v. 130, n. 1, art. 017008, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1289/EHP9509>.

RIDDIFORD, N.; HACKING, B.; BARRY, T. J.; CHARMAN, T.; JONES, E. J. H. Gaze and social functioning associations in autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. *Autism Research*, Hoboken, v. 15, n. 9, p. 1707–1728, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2779>.

ROJAS, V.; RIVERA, A.; NILO, N. Update in diagnosis and early intervention of autism spectrum disorder. *Revista Chilena de Pediatría*, Santiago, v. 90, n. 5, p. 478–484, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32641/rchped.v90i5.1294>.

ROLLINS, P.R. PATEL, S.D.; ULYSSE, C. Asynchronous social communication development in autism: a component-level analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-026-07373-6>

SANDIN, S.; LICHTENSTEIN, P.; KUJA-HALKOLA, R.; LARSSON, H.; HULTMAN, C. M.; REICHENBERG, A. The familial risk of autism. *JAMA*, v. 311, n. 17, p. 1770–1777, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2014.4144>.

SAECHUA, C.; SARACHANA, T.; CHONCHAIYA, W.; TRAIRATVORAKUL, P.; YUWATTANA, W.; POOLCHAROEN, C.; SANGRITDECH, M.; SAELIW, T.; VAN ERP, M. L.; SANGSUTHUM, S.; AKARAPREDEE, N.; TIPNOPPANON, S.; SUKPRASONG, R.; SATAPORNPOONG, P.; ATASILP, C.; SUKASEM, C.; VANWONG, N. Impact of gene polymorphisms involved in the vitamin D metabolic pathway on the susceptibility to and severity of autism spectrum disorder. *Scientific Reports*, v. 14, n. 1, art. 28333, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79994-9>.

SAINT-GEORGES, C.; CASSEL, R. S.; COHEN, D.; CAILLAUD, M.; ROGÉ, B.; COSNARD, G.; ROBEL, L.; LACHAL, J.; MAZET, P.; GOLSE, B.; MAESTRO, S.; MURATORI, F. What studies of family home movies can teach us about autistic infants: a literature review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, v. 4, n. 3, p. 355–366, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.10.017>.

SHABAN, F. A.; FRAZIER, T. W.; GHAZAL, I.; NASSER, H.; AL-MOHANNADI, D.; HASSAN, M.; AL-KUBAISI, E.; KLIN, A.; JONES, W. Development and validation of a short version eye-tracking paradigm for the screening and diagnosis of autism spectrum disorder. *Autism Research*, v. 19, 2026a. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.70242>.

SHABAN, F. A.; FRAZIER, T. W.; GHAZAL, I.; NASSER, H.; AL-MOHANNADI, D.; HASSAN, M.; AL-KUBAISI, E.; KLIN, A.; JONES, W. Real-world application of an eye-tracking device for autism screening and diagnosis: a short report from public demonstrations in Qatar, Dubai and the U.S. *BMC Psychiatry*, v. 26, art. 210, 2026b. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12888-026-07840-5>

SHAN, J.; GU, Y.; ZHANG, J.; HU, X.; WU, H.; YUAN, T.; ZHAO, D. A scoping review of physiological biomarkers in autism. *Frontiers in Neuroscience*, v. 17, art. 1269880, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1269880>.

SHIOTA, Y.; NISHIYAMA, T.; YOKOYAMA, S.; YOSHIMURA, Y.; HASEGAWA, C.; TANAKA, S.; IWASAKI, S.; KIKUCHI, M. Association of genetic variants with autism spectrum disorder in Japanese children revealed by targeted sequencing. *Frontiers in Genetics*, v. 15, p. 1352480, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1352480>.

SILVA, C.C.; ELIAS, L. C.S. Instrumentos de avaliação no transtorno do espectro autista: uma revisão sistemática. *Avaliação Psicológica*, v. 19, n. 2, p. 189-197, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15689/ap.2020.1902.16967.08>.

SOFFIENTINI, M.; RIESGO, R. S. Quadro clínico e diagnóstico do Transtorno do Espectro do Autismo. In: SANTOS, J.; ARRUDA, R.; MASRUHA, M.; ARRUDA, M. A. (org.). *Neurodesenvolvimento e seus transtornos*. 1. ed. São Paulo: NeuroWiser, 2025. p. 421–487.

SONG, A. Y.; BAKULSKI, K.; FEINBERG, J. I.; NEWSCHAFER, C.; CROEN, L. A.; HERTZ-PICCIOTTO, I.; SCHMIDT, R. J.; FARZADEGAN, H.; LYALL, K.; FALLIN, M. D.; VOLK, H. E.; LADD-ACOSTA, C. Associations between accelerated parental biologic age, autism spectrum disorder, social traits, and developmental and cognitive outcomes in their children. *Autism Research*, v. 15, n. 12, p. 2359-2370, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2822>.

STUART, N.; WHITEHOUSE, A.; PALERMO, R.; BOTHE, E.; BADCOCK, N. Eye gaze in autism spectrum disorder: a review of neural evidence for the eye avoidance hypothesis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 53, n. 5, p. 1884–1905, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05443-z>.

SU, Q.; WONG, O. W. H.; LU, W.; WAN, Y.; ZHANG, L.; XU, W.; LI, M. K. T.; LIU, C.; CHEUNG, C. P.; CHING, J. Y. L.; CHEONG, P. K.; LEUNG, T. F.; CHAN, S.; LEUNG, P.; CHAN, F. K. L.; NG, S. C. Multikingdom and functional gut microbiota markers for autism spectrum disorder. *Nature Microbiology*, v. 9, n. 9, p. 2344-2355, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41564-024-01739-1>.

TAGER-FLUSBERG, H.; KASARI, C. Minimally verbal school-aged children with autism spectrum disorder: the neglected end of the spectrum. *Autism Research*, Hoboken, v. 6, n. 6, p. 468–478, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/aur.1329>

TANIYA, M. A.; CHUNG, H. J.; AL MAMUN, A.; ALAM, S.; AZIZ, M. A.; EMON, N. U.; ISLAM, M. M.; HONG, S. S.; PODDER, B. R.; ARA MIMI, A.; AKTAR SUCHI, S.; XIAO, J. Role of gut microbiome in autism spectrum disorder and its therapeutic regulation. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 12, p. 915701, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.915701>.

TARTAGLIONE, A. M.; CAMONI, L.; CALAMANDREI, G.; CHIAROTTI, F.; VENEROSI, A. The contribution of environmental pollutants to the risk of autism and other neurodevelopmental disorders: a systematic review of case-control studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, v. 164, p. 105815, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105815>.

TECAR, C.; CHIPERI, L. E.; IFTIMIE, B. E.; LIVINT-POPA, L.; STEFANESCU, E.; LUCIA, S. M.; DRAGHICI, N. C.; MURESANU, D. F. Eye-tracking as a screening tool in the early diagnosis of autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 24, p. 8801, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14248801>.

TIAN, L. H.; BARGER, B.; PAZOL, K.; SCHIEVE, L. A.; BERTRAND, J.; DIGUISEPPI, C.; SUMMERS, A. D.; DUNAJCIK, A.; ENGLAND, L.; CRUME, T. L.; WIGGINS, L. D. Prenatal maternal alcohol exposure during the first trimester of pregnancy in relation to early learning ability, behavioral problems, and autistic traits in preschool children with or without autism spectrum disorder. *Autism Research*, v. 18, n. 5, p. 1087-1096, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.70025>.

TOBII TECHNOLOGY AB. *Tobii TX300 Eye Tracker User Manual*. Danderyd, Sweden: Tobii Technology AB, 2014.

TOMASELLO, M. Constructing a language: a usage-based theory of language acquisition. Cambridge, MA: *Harvard University Press*, 2003.

UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). *510(k) Summary: EarliPoint™ Evaluation*. K213882. Silver Spring, MD: FDA, 2022. Disponível em: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfPMN/pmn.cfm?ID=K213882>. Acesso em: 6 jul. 2026.

VAN OVERWALLE, F. Social cognition and the brain: a meta-analysis. *Human Brain Mapping*, Hoboken, v. 30, n. 3, p. 829–858, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/hbm.20547>

VARGAS-CUENTAS, N. I.; ROMAN-GONZALEZ, A.; GILMAN, R. H.; BARRIENTOS, F.; TING, J.; HIDALGO, D.; JENSEN, K.; ZIMIC, M. Developing an eye-tracking algorithm as a potential tool for early diagnosis of autism spectrum disorder in children. *PLoS ONE*, v. 12, n. 11, e0188826, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188826>.

VOGEL CIERNIA, A.; CAREAGA, M.; LASALLE, J. M.; ASHWOOD, P. Microglia from offspring of dams with allergic asthma exhibit epigenomic alterations in genes dysregulated in autism. *Glia*, v. 66, n. 3, p. 505-521, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/glia.23261>.

WHITEHOUSE, A. J. O. et al. Effect of preemptive intervention on developmental outcomes among infants showing early signs of autism: a randomized clinical trial of outcomes to diagnosis. *JAMA Pediatrics*, v. 175, n. 11, e213298, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.3298>.

XIAO, L.; FENG, J.; ZHANG, W.; PAN, J.; WANG, M.; ZHANG, C.; LI, L.; SU, X.; YAO, P. Autism-like behavior of murine offspring induced by prenatal exposure to progesterin is associated with gastrointestinal dysfunction due to claudin-1 suppression. *FEBS Journal*, v. 290, n. 13, p. 3369-3382, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/febs.16761>.

XIE, W.; GE, X.; LI, L.; ZHANG, Y.; QIN, W.; LIU, W.; YANG, J.; LI, H.; ZHANG, Q.; ZHANG, Q.; ZHOU, R. Resveratrol ameliorates prenatal progesterin exposure-induced autism-like behavior through ER β activation. *Molecular Autism*, v. 9, art. 43, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13229-018-0225-5>

YIM, G.; ROBERTS, A.; LYALL, K.; ASCHERIO, A.; WEISSKOPF, M. G. Multigenerational association between smoking and autism spectrum disorder: findings from a nationwide prospective cohort study. *American Journal of Epidemiology*, v. 193, n. 8, p. 1115-1126, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1093/aje/kwae038>.

YIRMIYA, N.; CHARMAN, T. The prodrome of autism: early behavioral and biological signs, regression, peri- and post-natal development and genetics. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v. 51, n. 4, p. 432-458, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02214.x>.

YOON, C. D.; MEADAN, H.; SHIC, F. Eye-tracking joint attention tasks in autistic children: a review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, Cham, 2026. Published online: 12 Mar. 2026. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40489-026-00543-3> .

YOON, C. D.; XIA, Y.; TEROL, A. K.; MEADAN, H.; LEE, J. D. Correlation between gaze behaviors and social communication skills of young autistic children: a meta-analysis of eye-tracking studies. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 55, p. 843-861, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-024-06257-x>.

YU, H.; NIU, Y.; JIA, G.; LIU, Y.; WANG, X.; ZHANG, J.; LI, Q.; ZHANG, H.; WANG, X.; WANG, Y.; LIU, X. Maternal diabetes-mediated RORA suppression in mice contributes to autism-like offspring through inhibition of aromatase. *Communications Biology*, v. 5, art. 51, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42003-022-03005-8>.

ZANON, R. B.; BACKES, B.; BOSA, C. A. Diagnóstico do autismo: relação entre fatores contextuais, familiares e da criança. *Psicologia: Teoria e Prática*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 152-163, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v19n1p164-175>.

ZHANG, Y.; CHIEN, W. T.; CHAN, J. Y.; CHEUNG, T. Y.; HE, Z.; YIP, K. H.; CHAN, D. F.; CHONG, J. S.; WAYE, M. M.; CHAIR, S. Y.; CHAN, T. F. Optical genome mapping reveals novel structural variations in an autism spectrum disorder cohort. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, v. 27, p. 2233-2242, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2025.05.043>.

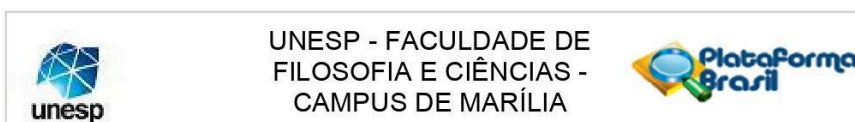
ZHONG, L.; REN, P.; WANG, H.; FU, C.; FENG, D.; WANG, M.; ZENG, L.; YAO, P.; WANG, T. Potential association between altered oral microbiota and oxidative stress in individuals with autism. *Autism*, v. 29, n. 12, p. 3166-3179, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1177/13623613251345540>.

ZWAIGENBAUM, L.; BAUMAN, M. L.; CHOUEIRI, R.; KASARI, C.; CARTER, A.; GRANPE, A.; MACARI, S.; MOSTOFSKY, S.; STONE, W. L.; YIRMIA, N. Early identification and interventions for autism spectrum disorder: executive summary. *Pediatrics*, v. 136, suppl. 1, p. S1–S9, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3667B>

ZWAIGENBAUM, L.; PENNER, M. Autism spectrum disorder: advances in diagnosis and evaluation. *BMJ*, v. 361, p. k1674, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.k1674>.

APÊNDICES

APÊNDICE I



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O rastreamento visual e os aspectos fonoaudiológicos em crianças e adolescentes com Transtorno do Neurodesenvolvimento.

Pesquisador: Célia Maria Giacheti

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 76611323.1.0000.5406

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.659.247

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "O rastreamento visual e os aspectos fonoaudiológicos em crianças e adolescentes com Transtorno do Neurodesenvolvimento." foi submetido pelo pesquisador responsável em 30/11/2023 sob CAAE: 76611323.1.0000.5406. Trata-se de um estudo observacional, transversal e prospectivo, o qual pretende aliar diferentes focos de investigação e descrever o rastreamento visual de crianças e adolescentes associado aos aspectos fonoaudiológicos nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Participarão do estudo 120 crianças e adolescentes, idade entre 4 a 14 anos e 11 meses, subdivididos em três grupos amostrais distintos com Transtorno do Neurodesenvolvimento (Grupo 1- Grupo TEA, 2- Grupo com transtorno da linguagem e 3- Grupo com alterações comportamentais) e um grupo comparativo (Grupo 4 - normotípico). Como procedimentos, a avaliação da linguagem receptiva e expressiva será realizada por meio da aplicação dos testes ROWPVT-4 e o EOWPVT-4. Para aqueles que não conseguirem responder aos instrumentos de vocabulário receptivo será aplicado o Inventário MacArthur de Desenvolvimento Comunicativo (MacArthur Communicative Development Inventories) aplicado com os pais e/ou cuidadores. A avaliação do sono será realizada por meio de coleta de salivas e da Escala de Distúrbios de Sono para Crianças (EDESC). Para avaliar o comportamento e competência social será aplicado o Child Behavior Checklist crianças de 1 ano e meio a 5 anos pré-escolares (CBCL 1½-5) e o CBCL de 6 anos a 18 anos para escolares (CBCL/6-18) e o Questionário de Capacidade e Dificuldades (SDQ). Já a avaliação do rastreamento visual

Endereço: Avenida Hygino Muzzi Filho, 737.

Bairro: Campus Universitário

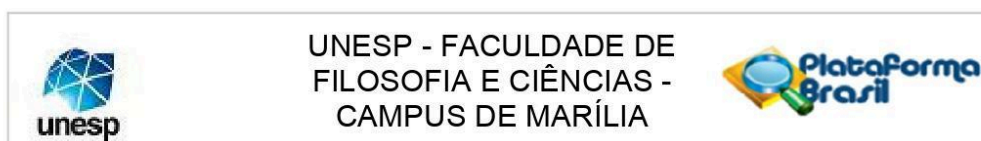
CEP: 17.525-900

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br



Continuação do Parecer: 6.659.247

será por meio do equipamento TX300 Eye Tracker.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar o rastreamento visual de crianças e adolescentes com Transtorno do Neurodesenvolvimento e comparar com crianças e adolescentes com desenvolvimento típico de linguagem.

Objetivo Secundário:

- a) Correlacionar medidas oculares de crianças e adolescentes com Transtorno do neurodesenvolvimento com o desempenho da linguagem receptiva e expressiva;
- b) Correlacionar medidas oculares de crianças e adolescentes com Transtorno do neurodesenvolvimento com o desempenho do sono;
- c) Correlacionar medidas oculares de crianças e adolescentes com Transtorno do neurodesenvolvimento com o desempenho do comportamento e competência social;
- d) Correlacionar o desempenho de linguagem receptiva e expressiva com sono e comportamento e competência social de crianças e adolescentes com Transtorno do neurodesenvolvimento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: os procedimentos a serem adotados na presente pesquisa não apresentam risco significativo (físico ou psicológico) aos participantes. Não há registro na literatura da possibilidade de qualquer risco importante. Na presença de riscos pouco significativos (ex. cansaço), o pesquisador responsável compromete-se a, diante de qualquer desconforto ou mal-estar apresentado pelos participantes, suspender a avaliação e analisar as possíveis variáveis envolvidas na situação e planejar procedimentos alternativos que cessem o cansaço ou o desconforto.

Benefícios: este estudo poderá auxiliar na melhor identificação e compreensão de possíveis padrões oculares em crianças e indivíduos com transtorno do neurodesenvolvimento correlacionando com aspectos de linguagem, sono e comportamento e competência social.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa com relevância para a área de atuação, respeita os princípios éticos, define claramente os objetivos e a metodologia cita os procedimentos que serão executados para atingir os objetivos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O Projeto de pesquisa submetido em 30/11/2023 está bem delineado e contém todos os

Endereço: Avenida Hygino Muzzi Filho, 737.

Bairro: Campus Universitário

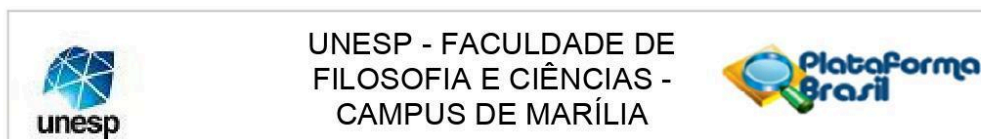
UF: SP

Município: MARILIA

CEP: 17.525-900

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br



Continuação do Parecer: 6.659.247

elementos textuais necessários para análise ética deste CEP.

O documento da Folha de rosto submetida em 30/11/2023 está preenchida com todas as informações necessárias e assinada pelo pesquisador e pelo responsável da instituição proponente.

O documento autorização da instituição onde será realizada a pesquisa foi submetido em 30/11/2023, contém o nome da pesquisa e o nome do pesquisador e, em seu conteúdo a responsável pelo "Centro de Estudos da Educação e da Saúde" autoriza a pesquisa, dando fé com sua assinatura e carimbo institucional.

O documento do TCLE foi submetido em 30/11/2023 está redigido adequadamente, com linguagem clara e acessível (resolução CNS nº 466 de 2012).

O documento do Termo de Assentimento submetido em 30/11/2023 possui linguagem clara, acessível e de fácil leitura e entendimento (resolução CNS nº 466 de 2012).

Recomendações:

Cabe informar a dispensa da necessidade de Termo de Assentimento em crianças abaixo de sete anos, conforme o OFÍCIO CIRCULAR No 11/2023/CONEP/SECNS/DGIP/SE/MSA (... delimita-se, como idade mínima, os sete anos para a obrigatoriedade de obtenção do termo ou registro de assentimento".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

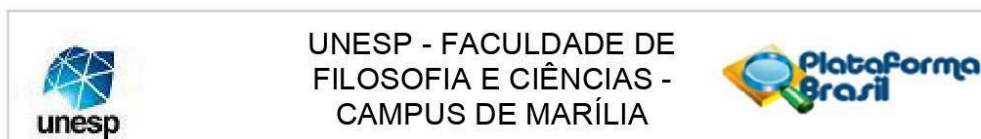
Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 15/02/2024, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR a pesquisa "O rastreamento visual e os aspectos fonoaudiológicos em crianças e adolescentes com Transtorno do Neurodesenvolvimento".

Endereço: Avenida Hygino Muzzi Filho, 737.
Bairro: Campus Universitário
UF: SP **Município:** MARILIA
Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br



Continuação do Parecer: 6.659.247

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2254611.pdf	30/11/2023 13:33:52		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	30/11/2023 13:33:18	Célia Maria Giacheti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP.pdf	30/11/2023 13:31:21	Célia Maria Giacheti	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_pesquisa_celia_assinado.pdf	30/11/2023 13:30:58	Célia Maria Giacheti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_6_14.pdf	30/11/2023 13:30:49	Célia Maria Giacheti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_2_5.pdf	30/11/2023 13:30:36	Célia Maria Giacheti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	30/11/2023 13:30:26	Célia Maria Giacheti	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	30/11/2023 13:30:14	Célia Maria Giacheti	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 20 de Fevereiro de 2024

Assinado por:
MEIRE LUCI DA SILVA
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Hygino Muzzi Filho, 737.

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARILIA

CEP: 17.525-900

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br

APÊNDICE II



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE MARÍLIA
Faculdade de Filosofia e Ciências

1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Baseado na resolução 466/2012, CNS).

Estamos convidando seu(sua) filho(a) a participar de um estudo que integra a pesquisa intitulada **“O rastreamento visual e os aspectos fonoaudiológicos em crianças e adolescentes com Transtorno do Neurodesenvolvimento”** do Programa de Pós Graduação em Ciência da Saúde e Comunicação Humana da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP|Marília, que será realizada no Centro de Estudos da Educação e da Saúde – CEES/CER II, cujo responsável é a Profa. Dra. Célia Maria Giacheti, com a colaboração da doutoranda Me. Kriscia Gobi Rosa.

O objetivo deste trabalho é investigar se o rastreamento visual, associado aos aspectos fonoaudiológicos, pode ser utilizado como um indicador sugestivo para auxiliar no diagnóstico precoce do Transtorno do Espectro Autista.

Participarão deste estudo crianças, com idade entre 2 e 5 anos e 11 meses, com Transtorno do Espectro Autista e crianças com desenvolvimento típico.

Para caracterizar a amostra deste estudo será realizado triagem fonoaudiológica para investigar os aspectos pré, peri e pós natal de cada criança, uso de medicamentos e/ou realização de intervenção multidisciplinar, etc. Para classificação socioeconômica utilizaremos o questionário da ABEP (2026) para estimar o poder de compra de sua família e analisar possíveis interações socioeconômicas.

A avaliação do rastreamento visual será realizada por meio do equipamento TX300 Eye Tracker, no qual, a criança precisará apenas permanecer sentada olhando para as imagens no monitor.

A qualidade de sono de seu(sua) filho(a) será avaliado por meio da Escala de Distúrbios do Sono em Crianças – EDSC, para identificar indicativos de alterações no sono.

Para avaliar o comportamento de seu(sua) filho(a), usaremos o Inventário de Comportamento da Infância e Adolescência (CBCL), que nos mostrará se o comportamento da criança ou adolescente está adequado em relação ao esperado para idade e sexo.

Para as crianças com diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista, ainda serão utilizados instrumentos padronizados de rastreamento e classificação da gravidade dos sintomas. Para isso, será utilizado a Escala de Responsividade Social – 2ª edição (SRS-2) e a Escala de Avaliação de Traços Autísticos (ATA), traduzida, adaptada e validada para a população brasileira. Além disso, o vocabulário será avaliado por meio do Inventário MacArthur de Desenvolvimento Comunicativo, um questionário respondido pelos pais e/ou cuidadores, que compreende a compreensão, produção lexical e uso de gestos.

Este estudo nos permitirá aliar diferentes focos de investigação e descrever o rastreamento visual associado aos aspectos fonoaudiológicas nos Transtornos do Neurodesenvolvimento, especificamente no Transtorno do Espectro Autista. Uma vez comprovada esta relação será possível aplicar estes conhecimentos na prática clínica do Fonoaudiólogo, possibilitando uma nova abordagem terapêutica em indivíduos com Transtorno do Neurodesenvolvimento.

A participação do(a) seu(sua) filho(a) neste projeto é uma opção sua, isto é, você pode decidir permitir ou não, sem acarretar em alterações ou benefícios no tratamento que possa estar realizando conosco ou em alguma instituição. Este estudo não garante o atendimento (ou continuidade no atendimento) fonoaudiológico após a realização das avaliações da pesquisa;

A qualquer momento você pode solicitar, as responsáveis pela pesquisa, esclarecimentos de qualquer natureza ou a interrupção da participação.

Se você decidir permitir a participação de seu(sua) filho(a), gostaríamos de informar- lhe que:

a) Serão realizados os seguintes procedimentos:

Sessão	Procedimento
1º dia	Com os pais/cuidadores: Levantamento da história clínica, caracterização socioeconômica, rastreio e classificação da gravidade dos sintomas do TEA, avaliação da qualidade do sono e do comportamento por meio da aplicação das escalas e questionários.
2º dia	Com a criança: Avaliação do rastreamento visual por meio do equipamento TX300 Eye Tracker.

- b)** A fim de preservar a privacidade de seu(sua) filho(a) e evitar possíveis constrangimentos, os atendimentos serão realizados em sala de atendimento privativo. Caso os dados coletados sejam utilizados em algum evento científico para a apresentação dos resultados desta pesquisa, seu(sua) filho(a) não será identificado.
- c)** A avaliação do rastreamento visual foi selecionada por ser um método não invasivo e de fácil realização. Os procedimentos a serem adotados na presente pesquisa não apresentam risco significativo (físico ou psicológico) aos participantes. Não há registro na literatura da possibilidade de qualquer risco importante. Na presença de riscos pouco significativos (ex. cansaço), as pesquisadoras responsáveis comprometem-se a, diante de qualquer desconforto ou mal-estar apresentado pelos participantes, suspender a avaliação e analisar as possíveis variáveis envolvidas na situação e planejar procedimentos alternativos que cessem o cansaço ou o desconforto. Sabendo dos riscos dessa pesquisa, que em casos raros poderão acontecer, as pesquisadoras responsáveis estarão disponíveis a todo o momento, pelos telefones (14) 3402-1324 ou (17) 99133-6296 e poderão ser acionadas para dar suporte.
- d)** Você estará colaborando para o aumento de conhecimento a respeito da investigação do rastreamento visual associado aos aspectos fonoaudiológicas nos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Os resultados poderão demorar meses para ficarem prontos.
- e)** Assim que existam resultados, estes serão apresentados a você e seu(sua) filho(a) pelos responsáveis pela pesquisa e serão publicados em revistas científicas da área da saúde.

- f) Sempre que houverem publicações científicas, a identidade do seu(sua) filho(a) será mantida em absoluto sigilo. Informamos que, durante a realização das atividades, poderá haver gravação em vídeo da criança, exclusivamente para fins de análise científica. Durante o estudo, somente as pesquisadoras envolvidas com o projeto terão acesso aos dados completos, não sendo permitido o acesso aos dados por terceiros. Os dados serão armazenados em nuvem de dados, com acesso restrito às responsáveis da pesquisa.
- g) Será necessária a ida ao Centro Especializado em Reabilitação– CEES/CER II, na Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP|Marília (sala 124, Laboratório de Avaliação, Estudos e Diagnóstico Fonoaudiológico- LEAD) e eventualmente pode ser em dias que não haverá atendimento médico, o que pode ocasionar gastos de deslocamento. Entretanto, de modo geral, a participação neste estudo não acarretará custo monetário para os participantes e não haverá retribuição financeira pela participação de seu(sua) filho(a).
- h) Caso o participante considere que seus direitos foram violados e ou queria saber se análise ética deste projeto foi aprovada (nº do parecer 6.659.247), poderá entrar em contato com o Comitê de ética em Pesquisa através do telefone (14) 3402-9643 / (14) 3402-1346 ou pelo e- mail: cep.marilia@unesp.br, devendo informar o nome do projeto e nome do pesquisador.

Eu, _____ portador(a) do R.G. nº _____, responsável por _____,

concordo com a participação do(a) meu (minha) filho(a) no estudo que integra a pesquisa intitulada **“O rastreamento visual e os aspectos fonoaudiológicos em crianças e adolescentes com Transtorno do Neurodesenvolvimento”**, a ser realizado no Laboratório de Estudos, Avaliação e Diagnóstico Fonoaudiológico (LEAD). Declaro ter recebido as devidas explicações sobre o referido estudo e estar ciente dos itens acima mencionados, sendo a participação do(a) meu(minha) filho(a) voluntária. Declaro, ainda, que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, quando pertinente.

Marília, _____ de _____ de 2026

Assinatura do Responsável pela criança

Pesquisadora

Responsáveis pela pesquisa:

- Profa. Dra. Celia Maria Giacheti | c.giacheti@unesp.br
- Doutoranda Me. Kriscia Gobi Rosa | kriscia.gobi@unesp.br

Departamento de Fonoaudiologia | (14) 3402-1324

Endereço: Hygino Muzzi Filho, 737 | Caixa Postal 181 | Marília/SP | CEP: 17.525-900

APÊNDICE III



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(2 a 5 anos e 11 meses)



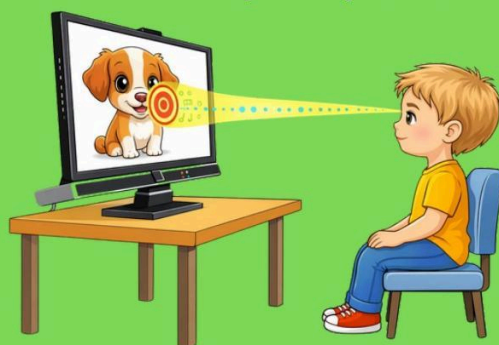
Estamos convidando você a participar de um estudo que integra a pesquisa intitulada:

"O RASTREAMENTO VISUAL E OS ASPECTOS FONOAUDIOLÓGICOS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM TRANSTORNO DO NEURODESENVOLVIMENTO"

Nosso estudo quer entender se o jeito que os olhos acompanham imagens pode ajudar no diagnóstico precoce do Transtorno do Espectro Autista.

Já conversamos com seu papai e sua mamãe, e eles disseram que você pode participar, se quiser. Mas você não é obrigado(a). Se não quiser participar ou se mudar de ideia depois, pode parar a qualquer momento. Se sentir qualquer desconforto, seus responsáveis podem falar com a pesquisadora pelo telefone (17) 99133-6296.

Se decidir nos ajudar, precisaremos que você:



Olhe atentamente
para as imagens do
computador

Você quer participar? Para aceitar (ou não) é só "carimbar" o seu dedo ou fazer um desenho em um dos quadros abaixo:



Nome da Criança

Responsável

Responsáveis pelo estudo:



Profª Drª Celia M. Giacheti
(14) 3402-1324



Fga. Me. Kriscia Gobi Rosa
(17) 9 9133-6296