



Rastreo ocular de estudantes com autismo e deficiência intelectual em expressões emocionais

Guilherme Trindade Tomaz¹ , Priscila Benitez 

Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André-SP, Brasil

Nelson Torro Alves 

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil

André Castelo Branco Soares , Jordão Frazão Soares , Tardelly de Araújo Cavalcante 

Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina-PI, Brasil

RESUMO

O uso de medidas implícitas em expressões faciais pode colaborar na análise de controle de estímulos mais refinada sobre o processo atencional. O trabalho objetivou verificar a viabilidade do uso da técnica de rastreo ocular com uso de um dispositivo móvel, em um contexto educativo, com três estudantes com autismo e dois com deficiência intelectual em tarefas de avaliação de faces de alegria, surpresa, tristeza, raiva e neutra. O procedimento foi composto por 120 tentativas, em três grupos de estímulos. As medidas foram o tempo de fixação na tela de apresentação e na face humana (olhos, nariz e boca). O teste *t* não identificou diferença significativa no tempo de permanência na face ($p=0,368$) e no tempo total ($p=0,368$). O teste Qui-quadrado não encontrou diferença na escolha de emoções positivas e negativas ($p=0,5625$). Os resultados destacam as particularidades de indivíduos no espectro autista, na observação de faces humanas e podem contribuir para o planejamento de intervenções futuras voltadas ao aprimoramento do reconhecimento emocional. Além disso, foram discutidos os desafios relacionados ao uso da técnica em contextos práticos.

Palavras-chave: autismo; deficiência intelectual; emoções; rastreo ocular; expressões faciais.

ABSTRACT – Autism and Intellectual Disability students' eye-tracking in emotional expressions

The use of implicit measures in facial expressions can contribute to a more refined analysis of stimulus control over attentional processes. This study aimed to assess the feasibility of using an eye-tracking technique with a mobile device in an educational context, involving three students with autism and two with intellectual disabilities in tasks evaluating faces displaying happiness, surprise, sadness, anger, and neutrality. The procedure consisted of 120 trials, divided into three groups of stimuli. Measures included fixation time on the presentation screen and the human face (specifically, the eyes, nose, and mouth). A *t*-test revealed no significant differences in time spent on the face ($p=.368$) and the total time ($p=.368$). A Chi-square test found no difference in the choice of positive versus negative emotions ($p=.5625$). The results highlight the particularities of individuals on the autistic spectrum in their ability to observe human faces and may contribute to the planning of future interventions aimed at enhancing emotional recognition. Additionally, the study addressed the challenges encountered in applying this technique in real-world contexts.

Keywords: autism; intellectual disability; emotions; eye-tracking; facial expressions.

RESUMEN – Seguimiento ocular de estudiantes con autismo y discapacidad intelectual en expresiones emocionales

El uso de medidas implícitas en expresiones faciales puede contribuir a un análisis más refinado del control de estímulos sobre el proceso atencional. El estudio tuvo como objetivo verificar la viabilidad del uso de una técnica de seguimiento ocular con un dispositivo móvil en un contexto educativo, involucrando a tres estudiantes con autismo y dos con discapacidad intelectual en tareas de evaluación de rostros que muestran alegría, sorpresa, tristeza, ira y neutral. El procedimiento consistió en 120 pruebas, divididas en tres grupos de estímulos. Las medidas incluyeron el tiempo de fijación en la pantalla de presentación y en el rostro humano (ojos, nariz y boca). La prueba *t* no identificó diferencias significativas en el tiempo dedicado al rostro ($p=0,368$) y en el tiempo total ($p=0,368$). La prueba de Chi-cuadrado no encontró diferencias en la elección de emociones positivas y negativas ($p=0,5625$). Los resultados destacan las particularidades de los individuos en el espectro autista al observar rostros humanos y pueden contribuir a la planificación de futuras intervenciones destinadas a mejorar el reconocimiento emocional. Además, se discutieron los desafíos relacionados con el uso de la técnica en contextos prácticos.

Palabras clave: autismo; discapacidad intelectual; emociones; seguimiento ocular; expresiones faciales.

Os transtornos do neurodesenvolvimento, como a Deficiência Intelectual (DI) e o Transtorno do Espectro Autista (TEA), são condições que surgem durante o período de desenvolvimento infantil. Eles se caracterizam

por déficits no desenvolvimento que impactam negativamente o funcionamento pessoal, social, acadêmico ou profissional. Esses déficits podem variar desde limitações específicas, como dificuldades na aprendizagem

¹ Endereço para correspondência: Avenida do Estado, 5001, Bangú, Santo André, SP. E-mail: gui_trindade09@outlook.com

ou no controle de funções executivas, até compromentimentos gerais em habilidades sociais ou no nível de inteligência, de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5; American Psychiatric Association, 2022).

O TEA é caracterizado por déficits na comunicação social e na interação social em diversos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social. Além das características já descritas, o diagnóstico se dá por meio de padrões restritivos e repetitivos de comportamentos, ações e interesses. No entanto, é importante ressaltar que o TEA se manifesta de diversas formas e algumas características podem ou não estar presentes.

É muito comum a ocorrência da DI no TEA. A DI consiste em um conjunto de déficits em capacidades mentais genéricas, como planejamento, solução de problemas, aprendizagem e memória (American Psychiatric Association, 2022), que prejudicam o funcionamento adaptativo, de forma que o indivíduo não atinge padrões de independência ou responsabilidade em um ou mais pontos da sua rotina.

O diagnóstico do TEA é baseado em critérios clínicos observáveis no comportamento de um indivíduo ao longo de sua vida, conforme estabelecido pela American Psychiatric Association (2022). Uma abordagem complementar para identificar características do TEA é a utilização da avaliação de rastreamento visual com um dispositivo específico, conhecido como *eye-tracking* (Orsati et al., 2008).

A técnica de rastreamento ocular permite monitorar os movimentos dos olhos para avaliar o comportamento visual. Ela fornece dados implícitos, como o número de fixações oculares e a duração dessas fixações em estímulos visuais, sendo considerada não invasiva. Geralmente, o dispositivo projeta uma luz infravermelha que reflete nos olhos do indivíduo; em seguida, o aparelho processa essas informações para identificar o ponto da tela onde o indivíduo está focado (Zangrando, 2018).

Uma forma de estudar a técnica de rastreamento ocular em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento foi documentada por Orsati et al. (2009). O objetivo foi entender se existe alguma relação entre aspectos cognitivos do TEA e a forma como esse indivíduo olha para determinados estímulos. Orsati et al. (2009) descrevem que um potencial funcionamento alterado da amígdala poderia explicar a defasagem em aspectos sociais e comunicativos que crianças com transtornos globais do desenvolvimento (TGD) apresentam. Além disso, os autores mencionam que os indivíduos analisados apresentaram maior número de fixações e movimentos sacádicos (movimentos feitos pelos olhos e que permitem a leitura) na observação de figuras humanas, se comparados ao grupo de controle, significando que os indivíduos com TEA identificam e interagem com representações humanas de forma diferente.

Não obstante, Orsati et al. (2009) não encontraram diferenças significativas na quantidade e na duração de fixações, quando comparados com o grupo controle. Entretanto, os autores ressaltam que houve diferenças (tanto na quantidade quanto na duração das fixações), embora não tenham se mostrado significativas. Por fim, Orsati et al. (2009) sugerem que em futuros estudos os métodos avaliativos contemplem situações o mais próximas da realidade possível. É indicado no texto, como proposta, que futuras pesquisas empenhem-se em promover estímulos mais naturais aos indivíduos em teste para que, dessa forma, seja realmente possível observar se existe diferença nos padrões de movimentos oculares entre crianças que possuem TGD e as que não possuem.

O estudo de Muñoz (2018) tece, inicialmente, sobre como pessoas com TEA têm dificuldade para reconhecer as emoções envolvidas numa situação cotidiana. A relação passa pelo processo de conexão entre a amígdala e as emoções e, posteriormente, a tese trata da correlação de tal estrutura do Sistema Nervoso Central (SNC) com o TEA. Além disso, o texto exemplifica que, em revisões de literatura, foram encontradas evidências de que o TEA, a amígdala cerebelosa e a fixação do olhar podem ter correlação entre si, partindo do achado da literatura referindo que pacientes com lesões na amígdala apresentam padrões de fixação ocular parecidos com o padrão de pessoas com TEA. Para a realização do estudo, foi utilizado um aparelho de *eye-tracking* (equipamento de rastreio ocular) para balizar os dados obtidos.

Muñoz (2018) relata que houve algumas variáveis que influenciaram os resultados de sua pesquisa, como, por exemplo, a idade dos indivíduos-participantes. De acordo com o estudo, conforme a idade aumentava, era possível perceber uma melhora na capacidade de reconhecimento das emoções. Enfim, a autora sugere que estudos futuros sejam averiguados com testes antes e depois de intervenções e, também, em eventuais treinos de reconhecimento de emoções.

Zangrando (2018) abordou, numa perspectiva geral, como ocorre o reconhecimento das emoções no SNC. Para tal ação, foi realizada uma revisão na literatura existente, além de uma construção linear-temporal das teses existentes. Zangrando (2018) formulou hipóteses do porquê a população com TEA possui uma deficiência no processamento de faces; dentre elas pode-se destacar a dificuldade em integrar informações das diferentes estruturas da face, em função dos déficits relacionados ao processamento visual.

Zangrando (2018) discorreu sobre como foram construídos os roteiros de tarefas para a realização do estudo. Foram selecionadas crianças no Serviço de Psicologia Aplicada (SPA) da PUC-Rio, classificando-as com TEA de acordo com o DSM-5 (American Psychiatric Association, 2022) e o *Childhood Autism Rating Scale* (CARS). As crianças do grupo controle foram selecionadas por chamadas em redes sociais. O

aparelho de *eye-tracking* foi utilizado para medir o rastreamento ocular dos participantes. Foi utilizado um banco de imagens para realizar os testes (Rodrigues, 2015). Os resultados das avaliações psiquiátricas identificaram apenas crianças com comportamentos típicos do TEA considerados leves ou moderados, excluindo aquelas com sintomas severos.

Nas tarefas de reconhecimento de emoções, os dados de Zangrando (2018) corroboram a literatura revisada de que as crianças com TEA obtiveram resultados inferiores, quando comparadas com as crianças do grupo controle. A autora também relatou que o tempo para a realização das tarefas foi maior do que o esperado em todos os grupos. Não obstante, também foi indicado que os participantes demonstraram sinais de cansaço, com desempenho geral (participantes com TEA e com desenvolvimento típico) abaixo do esperado. Hipóteses foram formuladas para tal resultado: as imagens utilizadas não eram específicas para crianças e a amostra de crianças avaliadas foi reduzida (sete crianças no total).

Castanho (2018) fez uma revisão teórica sobre o TEA e de como o olhar está intrinsecamente ligado ao transtorno, por meio da técnica de rastreamento ocular (*eye-tracking*). Com relação às partes do SNC cuja ativação ocorre no momento do olhar e que, de acordo com a tese e a literatura, são responsáveis pelo déficit social das pessoas com TEA, estão a amígdala – estrutura do encéfalo associada às respostas emocionais – e o giro fusiforme que possui papel amplo, incluindo o reconhecimento de forma e processamento visual (Courchesne, 2007). Outra estrutura apontada no estudo é a área de circunvolução fusiforme do cérebro. No caso, tal parte seria exigida em atividades de processamento de faces e que envolvessem metáforas.

Castanho (2018) também tece sobre uma outra defasagem da população com TEA: a dificuldade na aprendizagem implícita, que nada mais é do que associar e construir o conceito de que algum objeto tem uma certa funcionalidade de uma maneira implícita, com base na vivência. Baseada na revisão de periódicos, Castanho (2018) também estabeleceu que a forma de ensino das pessoas com TEA tem que contemplar abordagens explícitas.

Como resultado geral das atividades realizadas no dispositivo de *eye-tracking*, Castanho (2018) destaca que, embora os indivíduos analisados tivessem interesses diferentes, o padrão de realização da atividade foi similar entre eles. Somado a isso, Castanho (2018) liga os dados à interpretação da literatura que fala sobre como pessoas com TEA manifestam interesse em algo específico.

Castanho (2018) discorre sobre déficits em funções executivas das crianças que participaram do estudo: as falhas provocaram dificuldade em interpretar a troca de estímulos e de planejamento para ações futuras. Dentre os déficits, pode-se destacar a dificuldade com a atenção voluntária, dificuldade em manter a atenção ou planejar

um comportamento, etc. Logo, Castanho (2018) recomendou que, em futuros estudos, sejam abordados o tema da Educação Especial para que tais estudos possam complementar o que há na literatura sobre a população com TEA e também ajudar a elaborar novos métodos de ensino-aprendizagem para que a qualidade de vida de pessoas com TEA melhore.

O estudo de Assumpção et al. (1999) trata sobre o reconhecimento de expressões faciais em crianças com autismo e grau leve de DI. Os autores explicam que crianças constroem, em sua memória, um banco de expressões faciais à medida que suas emoções precisam ser representadas e as usam conforme a necessidade. Sendo assim, ficou definido como hipótese do estudo que o grupo de crianças com TEA teria dificuldade em discriminar as emoções se comparado ao grupo de estudantes sem comprometimento no desenvolvimento e em relação ao grupo de adultos que também não apresentavam comprometimento no desenvolvimento. O método baseou-se em apresentar quatro figuras de expressões faciais (alegria, surpresa, raiva e tristeza) e perguntar o que estava sentindo a figura. Para analisar os resultados, foi utilizado o teste Qui-Quadrado para correlacionar os dados entre os diferentes grupos. Os resultados, de forma geral, apontam que as crianças com TEA e as crianças sem TEA diferem significativamente no reconhecimento das expressões de alegria, tristeza e raiva. Quando comparadas com o grupo de adultos sem TEA, as crianças com TEA diferiram significativamente no reconhecimento de todas as expressões.

Reisinger et al. (2020) buscaram entender se a técnica de rastreamento ocular é confiável para servir como biomarcador de reconhecimento de emoções e como indicador de atenção social. O estudo contou com três grupos: um com 42 participantes autistas; um com 29 participantes com DI e o último com 62 participantes sem desenvolvimento comprometido. Os participantes do grupo com TEA tinham pares com as mesmas características de idade, gênero e pontuação de QI no segundo grupo e pares com idade e gênero no terceiro grupo. O procedimento baseou-se em apresentar quatro fotos: uma sem estímulo social; uma com expressão de alegria; uma com expressão neutra ou calma; uma com expressão de medo. Como resultado, de forma geral, os dados replicam o que já é sabido na literatura (Zangrando, 2018) que a população com TEA e o grupo com DI também apresentaram diferença no tempo de olhar, quando comparados ao grupo de controle.

O estudo de Araújo et al. (2024) avaliou o reconhecimento (imitação, identidade e identificação) e a nomeação de estímulos emocionais de valência negativa (raiva e tristeza) e positiva (alegria e surpresa) em crianças e jovens adultos com autismo ou síndrome de Down. O estudo também analisou a influência dos tipos de estímulos utilizados (social-feminino, social-masculino, familiar e *emoji*) e investigou se o ensino de reconhecimento e

nomeação de emoções pode apoiar a emergência da nomeação emocional. Participaram cinco crianças e dois jovens adultos com autismo, e uma criança e dois jovens adultos com síndrome de Down. O estudo concluiu que as estratégias de ensino mediadas por recursos tecnológicos e aplicadas por familiares durante a pandemia de COVID-19 se mostraram viáveis para o ensino de reconhecimento e nomeação de emoções em crianças e jovens adultos com autismo ou síndrome de Down, mas indicou que o uso de um equipamento de *eye-tracking* poderia auxiliar a mensurar padrões de rastreamento ocular diferentes entre os participantes.

Considerando as diferenças de processamento visual das pessoas com TEA, por meio da técnica de rastreamento visual (Muñoz, 2018; Orsati, 2009), principalmente as diferenças de desempenhos dos estudantes com e sem TEA nas tarefas que envolvem faces humanas e não humanas no rastreamento e manutenção do contato visual (Orsati, 2009), assim como o desempenho inferior de estudantes com TEA quando comparados aqueles sem TEA, no reconhecimento de expressões faciais (Zangrando, 2018), questiona-se sobre o rastreamento ocular dos estudantes com e sem TEA, em tarefas envolvendo expressões emocionais positivas e negativas, com três conjuntos de estímulos (*emoji*, feminino e masculino) e a relação do número de fixações e do tempo de permanência para cada emoção à escolha realizada pelos estudantes com e sem TEA.

É fundamental ressaltar que o presente estudo difere da literatura anterior (e.g. Orsati et al., 2008), visto que inseriu expressões masculinas e femininas com sentimentos positivos e negativos, assim como *emojis*, com o propósito de verificar se os *emojis* poderiam ser utilizados em estudos futuros como estímulos transitórios para apresentação gradual de faces humanas. A hipótese que se tinha era de que, dada a ausência de fixação ocular ou baixo tempo para faces humanas, em comparação aos estímulos não sociais, seria possível inserir um estímulo transitório, como é o caso de *emojis*, que pudesse apoiar gradualmente o aumento do tempo de fixação até alcançar as faces humanas.

Outra novidade proposta no estudo se referiu à comparação de escolha das crianças e jovens de estímulos emocionais positivos ou negativos e ao tempo de permanência do olhar em relação à escolha, além da análise realizada na área T (olho-olho-nariz-boca) para identificar o rastreamento no reconhecimento de emoções positivas e negativas, em faces femininas e masculinas. A literatura prévia (Castanho, 2018) se refere à área T como forma de analisar o reconhecimento de expressão emocional. E, por fim, outro aspecto original do estudo foi relacionado à análise estatística relacionada ao tempo de fixação ocular e à escolha da expressão facial masculina e feminina.

Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade do uso da técnica de rastreamento ocular com uso de um dispositivo móvel, em um contexto educativo, com três estudantes com autismo e dois com DI em tarefas contendo alegria, surpresa, tristeza, raiva e neutra. Um objetivo específico foi comparar a escolha das expressões entre positivas e negativas, com o tempo de fixação em milissegundos. Esperou-se, com o presente estudo, analisar variáveis (como tempo do olhar para emoções positivas e negativas e escolha da expressão facial feminina, masculina e *emoji*) que pudessem influenciar o planejamento de futuros experimentos educacionais.

Método

Participantes

Participaram do estudo cinco estudantes da Educação Especial. A descrição das características de cada participante encontra-se na Tabela 1. Três com diagnóstico médico de TEA e dois com diagnóstico médico de síndrome de Down (SD), com DI. O critério de seleção foi o diagnóstico médico de TEA e/ou DI.

Considerações Éticas

O projeto pertence a uma proposta mais ampla de serviço-escola que visa a intervenção nas cinco áreas do desenvolvimento infantil de estudantes com TEA e/ou DI, com medidas de acertos, erros e oculares, segundo o Parecer do Comitê de Ética da XXXXXX.

Tabela 1
Caracterização dos estudantes

| Estudante | Idade cronológica | Gênero | Ano escolar em que está matriculado | Diagnóstico médico |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------------------------|--------------------|
| P1 | 18 anos | Masculino | 1º ano do ensino médio | DI / SD |
| P2 | 20 anos | Masculino | 2º ano do ensino médio | DI / SD |
| P3 | 13 anos | Feminino | 6º ano do Ensino Fundamental | DI / TEA |
| P4 | 14 anos | Masculino | 7º ano de Ensino Fundamental | TEA |
| P5 | 5 anos | Masculino | Educação infantil | TEA |

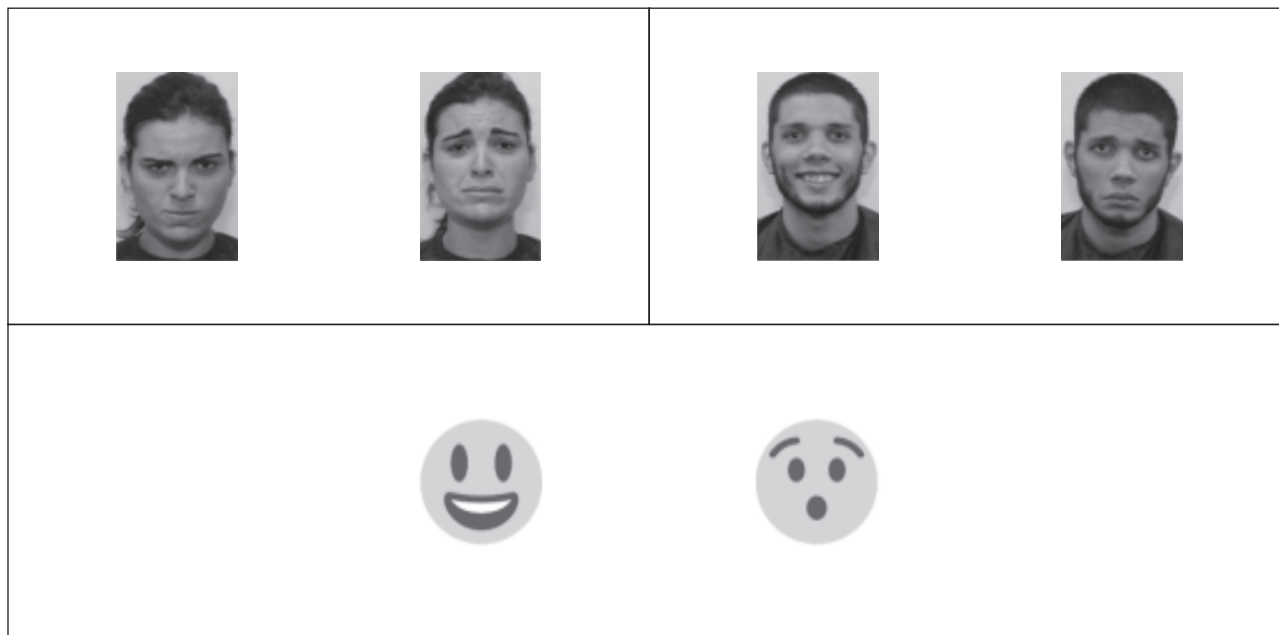
Variáveis e Procedimento

A variável independente consistiu em expressões faciais que foram apresentadas em duplas. No total, cinco expressões foram usadas: Neutra, Alegria, Tristeza, Surpresa e Raiva. Esses estímulos eram apresentados em duplas totalizando 20 combinações possíveis. Cada par foi apresentado de maneira randomizada, duas vezes por par, no formato informatizado (no caso do presente

estudo, um computador com tela sensível ao toque foi utilizado no momento da coleta de dados), com a instrução “Qual você prefere?” Foram utilizadas emoções positivas (alegria e surpresa), negativas (tristeza e raiva) e a neutra como controle. Para controle experimental das expressões faciais foi utilizado o banco de imagens de Rodrigues (2015). A Figura 1 mostra um exemplo da tarefa com cada par de estímulos.

Figura 1

Exemplos de Tarefas com os Estímulos Utilizados no Estudo



Os pares de emoções apresentados foram: Alegria e Surpresa; Alegria e Neutra; Alegria e Tristeza; Alegria e Raiva; Surpresa e Alegria; Surpresa e Neutra; Surpresa e Tristeza; Surpresa e Raiva; Neutra e Alegria; Neutra e Surpresa; Neutra e Tristeza; Neutra e Raiva; Tristeza e Alegria; Tristeza e Surpresa; Tristeza e Neutra; Tristeza e Raiva; Raiva e Alegria; Raiva e Surpresa; Raiva e Neutra; Raiva e Tristeza. As variáveis dependentes foram as medidas que o aparelho de *eye-tracking* forneceu (tempo de fixação ocular em milissegundos, sendo que uma fixação era equivalente a 10 milissegundos), assim como as escolhas das expressões faciais realizadas pelos estudantes.

O tempo de 10 milissegundos foi escolhido no procedimento por ser o tempo máximo de permanência do olhar dos participantes envolvidos no estudo. Inicialmente, foi feito um estudo pré-experimental para verificar se 30 milissegundos eram suficientes para capturar o tempo de permanência do olhar, contudo, após várias tentativas de calibração não foi possível realizar o experimento. Assim, a segunda testagem envolveu o tempo de 20 milissegundos, replicando os mesmos

resultados da calibração de 30 milissegundos e, com isso, foi adotado como uma fixação ocular o tempo de 10 milissegundos.

Calibração do *eye-tracking*

O dispositivo utilizado foi o Tobii 3C com a compra da licença para uso. A calibração foi realizada com taxa de amostragem de imagem de 60 Hz com padrão *Unity* de qualidade, com calibração de seis pontos. No processo de calibração, eram apresentados sete pontos azuis em formato de bolinhas com fundo preto na tela do computador e esperava-se que o estudante olhasse para o ponto até que ele estourasse e sumisse da tela. O procedimento seguiu os achados de Huang e Bulling (2019). O estudante seguia para a avaliação de expressões emocionais após completar a calibração.

O tempo de calibração variou entre estudantes. P1 e P2 demoraram em torno de um minuto, calibrando na primeira tentativa de exposição. P3 e P4 calibraram na primeira tentativa, um pouco menos de um minuto. E P5 em torno de 10 minutos, necessitando em torno de 15 tentativas.

Análise de Dados

Os dados foram analisados no delineamento de sujeito único, comparando o desempenho do estudante com ele mesmo, conforme sua escolha, em relação aos estímulos emocionais positivos e negativos para cada conjunto de estímulo (*emoji*, feminino e masculino), assim como o tempo de duração de fixação ocular para cada tentativa e para a área de interesse, no caso denominada como área T, composta por olho, olho, nariz e boca. Utilizamos o teste t para comparar os tempos de fixação nas regiões de interesse, enquanto o teste qui-quadrado foi aplicado para avaliar as escolhas dos participantes, com base na frequência de respostas. Em ambos os testes, adotamos um nível de significância de 5%, sendo valores de $p < 0,05$ indicativos de significância estatística.

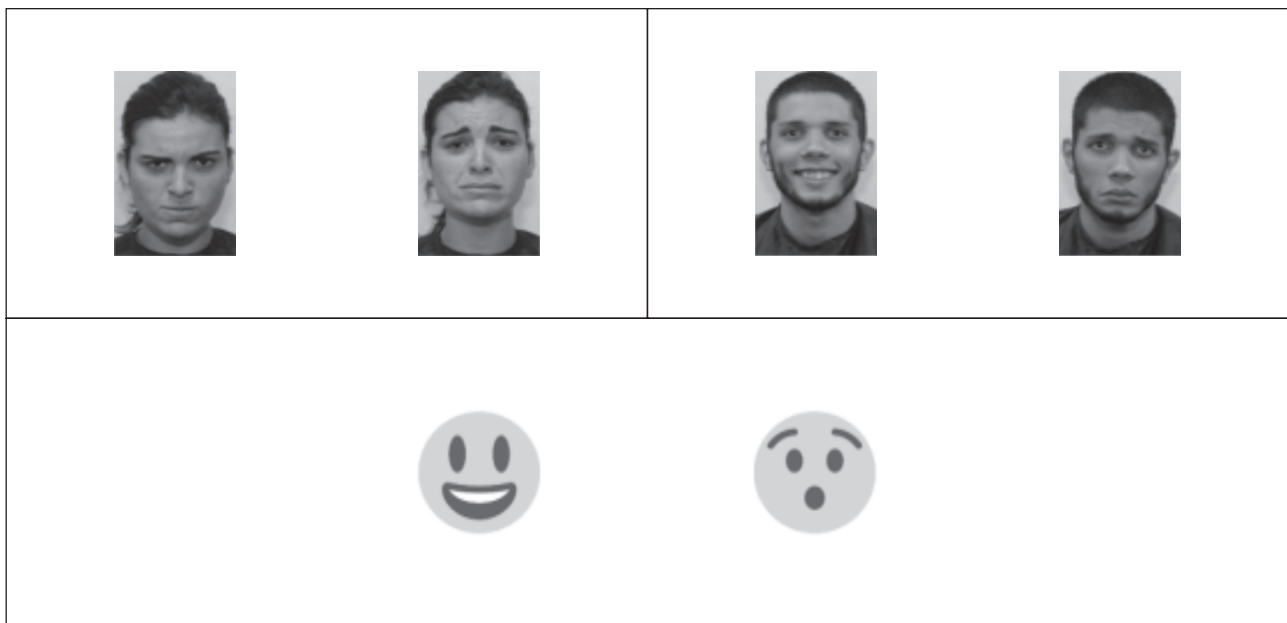
Resultados

A Figura 2 apresenta a linha de resposta correta acumulada para P1. O aparelho não capturou as fixações. Os gráficos à esquerda representam as escolhas de emoções positivas, enquanto os à direita representam as escolhas negativas. O eixo horizontal nomeia as tentativas nas quais as escolhas foram feitas e o eixo vertical representa a quantidade total de escolhas.

O teste qui-quadrado não encontrou diferença significativa para a escolha de emoções de P1 e P2. A Figura 2 também apresenta a escolha acumulada para P2, sem captação das fixações oculares na tela toda. Os gráficos à esquerda representam as escolhas de emoções positivas, enquanto os gráficos à direita representam as escolhas negativas. O teste qui-quadrado não encontrou diferença significativa para a escolha de emoções. O eixo horizontal nomeia as tentativas nas quais as escolhas foram feitas e o eixo vertical representa a quantidade total de escolhas.

A Figura 3 mostra o desempenho de P3. Devido a uma falha na coleta de dados, não foi possível obter os dados referentes aos estímulos sociais femininos. P3, portanto, apresenta apenas 4 gráficos e 80 tentativas. Os gráficos à esquerda representam as escolhas de emoções positivas, enquanto os gráficos à direita representam as escolhas negativas. O eixo horizontal nomeia as tentativas nas quais as escolhas foram feitas e o eixo vertical primário representa o tempo de fixação em ms, enquanto o eixo vertical secundário mostra a quantidade total de escolhas. Os dados de P4 estão representados na Figura 3, seguindo a mesma lógica dos gráficos apresentados anteriormente.

Figura 1
Exemplos de Tarefas com os Estímulos Utilizados no Estudo



E, por último, a Figura 4 mostra os dados de P5, seguindo a mesma lógica das figuras apresentadas anteriormente. A Figura 4 mostra os mapas de calor dos estudantes

P3, P4 e P5, uma vez que as fixações geraram *heat maps* mais precisos. Os estudantes P1 e P2 não apresentaram fixações tão duradouras quanto os demais e seus *heat maps*

não foram gerados. Para representar o registro do mapa de calor, optou-se pela apresentação daquela que continha maior fixação e menor fixação para cada participante. Para P3, foi a 8ª tentativa (neutra e alegria) que obteve maior fixação, 230 ms, e a tentativa 24 (raiva e neutra), com menor

fixação. P4 teve a maior fixação na 1ª tentativa (raiva e tristeza, com 162 ms) e a menor na 30ª tentativa (tristeza e alegria, 10 ms). P5 teve a maior fixação na 16ª tentativa (tristeza e neutra, com 230 ms) e menor na 36ª tentativa (tristeza e neutra, com 10 ms).

Figura 3
Desempenho de P3 e P4 nas Tarefas

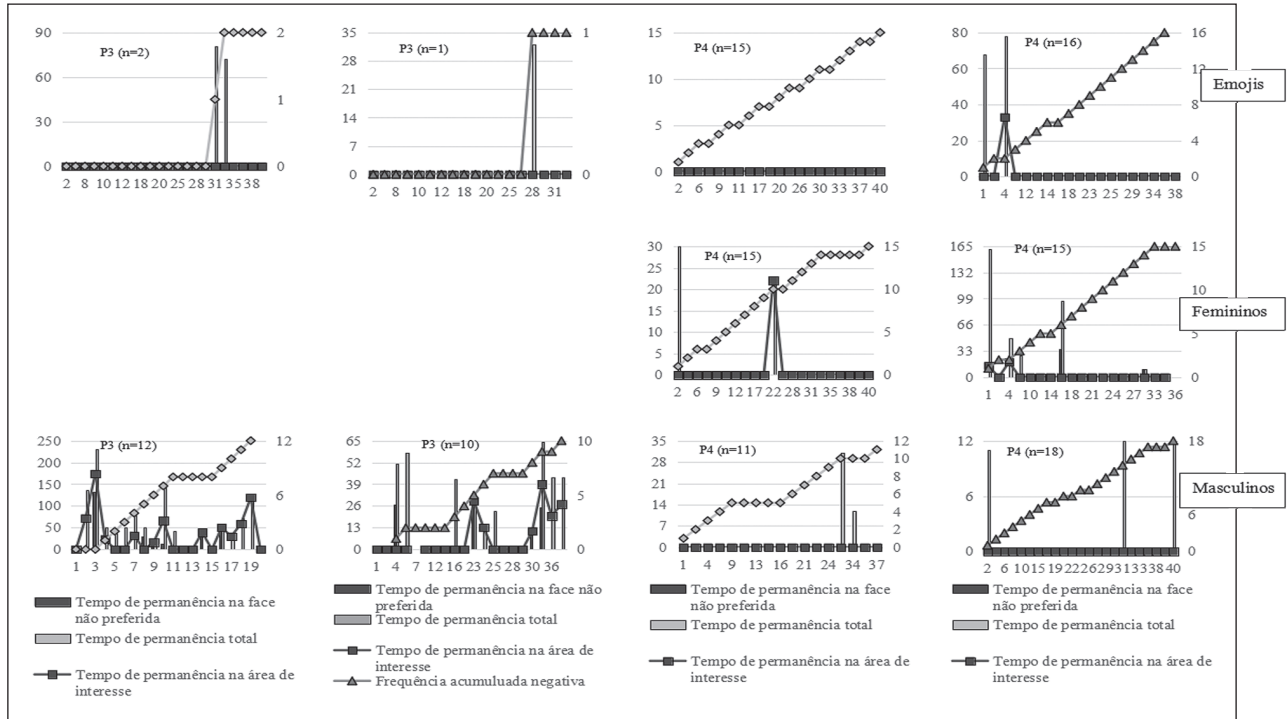
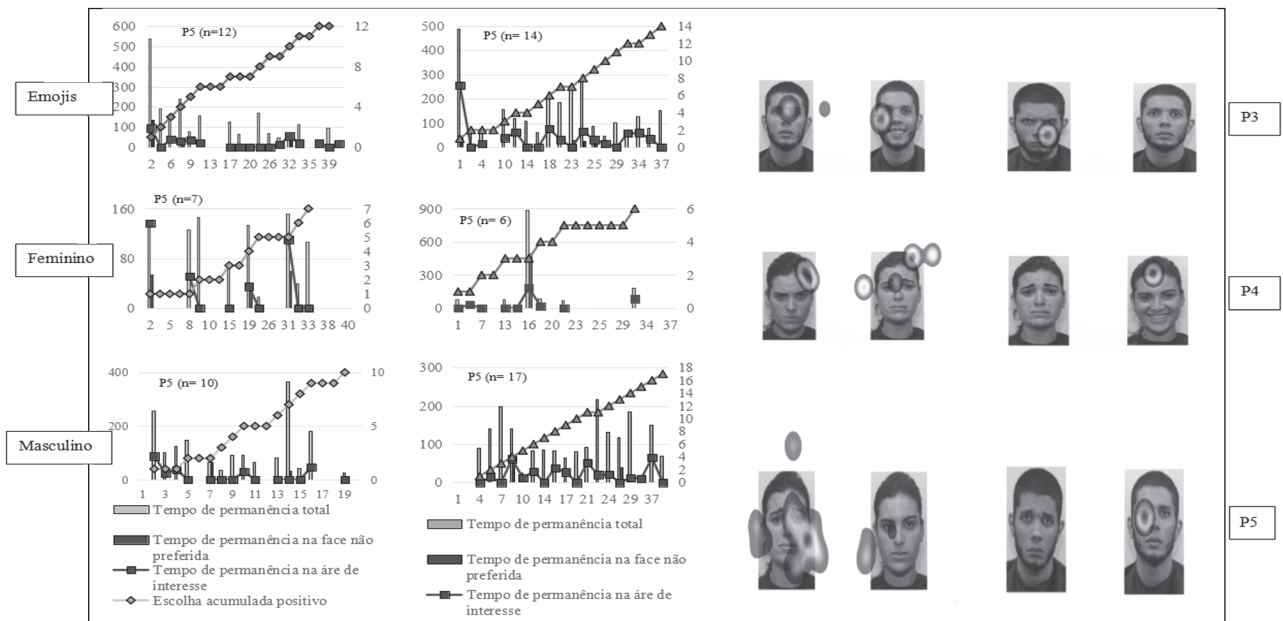


Figura 4
Desempenho de P5 nas Tarefas e Mapas de Calor de P3, P4 e P5



Nota. A dupla de estímulos apresentada à esquerda se refere às tentativas com maior fixação de cada estudante, enquanto a dupla à direita se refere às tentativas com menor fixação

Discussão

O reconhecimento de emoções é um dos desafios apresentados por estudantes com TEA. Além disso, os déficits sociais oriundos do próprio quadro sintomatológico do TEA (American Psychiatric Association, 2022) podem dificultar a identificação de emoções e, com isso, trazer déficits nos aspectos que envolvem expressões emocionais e até mesmo comportamentos mais complexos, como as habilidades sociais, no caso por meio da reciprocidade emocional. O principal objetivo deste estudo foi verificar a viabilidade do uso da técnica de rastreamento ocular com uso de um dispositivo móvel, em um contexto educativo, com três estudantes com autismo e dois com DI em tarefas contendo alegria, surpresa, tristeza, raiva e neutra. Um objetivo específico foi comparar a escolha das expressões entre positivas e negativas, com o tempo de fixação em milissegundos.

Os resultados replicam a literatura existente em relação ao tempo de permanência do olhar para a área T. Somados a isso, os resultados obtidos corroboram os estudos de Zangrando (2018), Reisinger et al. (2020) e Negrão et al. (2023), uma vez que os estudantes com TEA mantiveram seu olhar na área de interesse (olho-olho-boca) em poucas tentativas. Uma recomendação para estudos futuros envolve ampliar a amostra e comparar grupos por condições e faixas etárias mais homogêneas, em relação aos grupos de pessoas sem TEA e sem DI, outro grupo com TEA e sem DI e outro com TEA e com DI, a fim de avaliar se, em função das condições, o tempo de fixação é maior ou menor, assim como o rastreamento para área de interesse.

Um dos desafios encontrados no estudo foi que o *eye-tracking* no formato de dispositivo móvel apresentou muitos desafios a serem superados, pois não captou fixações em tentativas de todos os participantes. É importante ressaltar que os desafios relacionados ao uso do dispositivo em ambiente natural precisam de mais estudos, visando aprimoramento da técnica utilizada para avaliação do rastreamento ocular. No presente estudo, os desafios concentraram-se no desempenho de P3, e foi mantida a análise como uma forma de refletir e identificar quais dados foram possíveis de analisar neste contexto. O estudo da viabilidade dessa técnica se mostra como relevante para a obtenção de análises mais direcionadas para o ambiente aplicado, assim como indicado por Araújo et al. (2024).

Foram levantadas hipóteses do porquê esse problema poderia ter acontecido: a calibração do aparelho poderia ter sido feita de forma mais acurada; todos os participantes utilizaram um computador com tela sensível ao toque para selecionar as imagens que tinham preferência e isso pode ter prejudicado a captação do aparelho, uma vez que o toque a tela pode gerar uma barreira para capturar os dados. Enfim, com o propósito de coletar dados em situação natural do estudante, em

que ele já está acostumado, é fundamental refletir sobre dispositivos que possam ser facilmente manuseados.

Uma limitação identificada no estudo se refere à variabilidade da idade, sendo a criança mais jovem com cinco anos e o jovem mais velho com 20 anos. Nesse contexto, o estudo buscou analisar a viabilidade de uso do *eye-tracking* em situação aplicada, com crianças e jovens com TEA ou DI, sem avaliar especificamente os aspectos desenvolvimentais. Recomenda-se, portanto, que estudos futuros considerem essa variável na avaliação do comportamento ocular usando expressões emocionais, já que a conclusão do estudo foi direcionada à viabilidade de uso da técnica e às análises produzidas para esse fim, a despeito das variáveis individuais e contextuais dos participantes.

Os dados deste estudo não corroboraram os achados de Muñoz (2018) no que diz respeito ao reconhecimento das emoções conforme o aumento da idade. Entretanto, os dados do presente estudo replicam os achados de Zangrando (2018) e Negrão et al. (2023) em relação ao baixo número de tempo e de fixações oculares que os estudantes com TEA apresentaram na área de interesse (área T: olho, olho, nariz e boca), em comparação às demais áreas da face. Isso confirma a hipótese de déficits relacionados ao processamento visual para a área T.

As expressões faciais representadas pelos *emojis*, assim como homens e mulheres, podem ter favorecido maior olhar dos participantes, de modo a testar a hipótese levantada por Zangrando (2018). Recomenda-se que estudos futuros na área das expressões emocionais e do processamento visual no TEA façam uso de *emojis* como estímulos de avaliação e de ensino em procedimentos nessa área, já que os dados do estudo mostraram que, nessa condição, os estudantes apresentam maior número de fixações oculares em relação aos conjuntos de estímulos entre homens e mulheres.

Assumpção et al. (1999) explicaram que as crianças constroem, em sua memória, um banco de expressões faciais à medida que suas emoções precisam ser representadas e as usam conforme a necessidade. No caso do presente estudo, não foi possível identificar diferenças no tempo de olhar, em função da expressão emocional positiva ou negativa, pois os resultados dos testes qui-quadrado apontam que não há diferença na escolha de emoções positivas e negativas, para todos os participantes.

Sobre as escolhas das emoções, tanto positivas como negativas, para os três conjuntos de estímulos (*emoji*, feminino e masculino), não foi identificado um padrão no tipo de escolha em função da característica emocional. Recomenda-se que seja melhor estudado esse processo de escolha, inclusive a preferência pelas expressões, em outros contextos, como no caso de tarefas que envolvam histórias sociais, principalmente, pelo número restrito de participantes envolvidos nas

análises. O número de fixações e a manutenção delas não se modificaram em função das expressões faciais positivas e negativas, o que significa que o tipo de estímulo (*emojis*, femininos e masculinos) apresentado foi indiferente à escolha realizada pelos estudantes, considerando o pequeno número de participantes, recomendando, portanto, ampliação da amostra em estudos futuros.

Por fim, conclui-se que são necessários mais avanços em relação ao uso da técnica em situação educativa aplicada, principalmente com a amostra investigada, visando gerar análises que possam ser úteis para o planejamento de intervenções que tenham como objetivo o reconhecimento de expressões faciais.

Agradecimentos

Não constam.

Financiamento

A presente pesquisa não recebeu nenhuma fonte de financiamento sendo custeada com recursos dos próprios autores.

Declaração de participação da elaboração do manuscrito

Declaramos que todos os autores participaram da elaboração do manuscrito. Especificamente, os autores Guilherme, Priscila e Nelson participaram da redação inicial do estudo – conceitualização, investigação, visualização; os autores André, Jordão e Tardelly participaram da análise dos dados; e os autores André e Jordão participaram da redação final do trabalho – revisão e edição.

Disponibilidade de dados e materiais

Todos os dados e sintaxes gerados e analisados durante esta pesquisa serão tratados com total sigilo devido às exigências do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Porém, o conjunto de dados e sintaxes que apoiam as conclusões deste artigo está disponível mediante razoável solicitação ao autor principal do estudo.

Conflito de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

Referências

- American Psychiatric Association (2022). *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5-TR*. Artmed.
- Araújo, P. P., Gois, J. P., Domeniconi, C., Benitez, P., Souza, C. B. A., Freitas, M. C., & Trevisan, D. (2024). Avaliação e Ensino de Emoções com Crianças e Jovens Adultos com Autismo ou Síndrome de Down Mediado pela Família. *Psicologia: Ciência E Profissão*, 44, 1-17. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003258093>
- Assumpção, F. B., Sprovieri, M. H., Kuczynski, E., & Farinha, V. (1999). Reconhecimento facial e autismo. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 57(4), 944-949. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x1999000600008>
- Castanho, T. A. (2018). *A metodologia Eye Tracking na avaliação do uso do recurso pedagógico de pictogramas na comunicação alternativa para alunos com TEA*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Repositório Institucional da UTFPR. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3791>
- Courchesne, E., Pierce, K., Schumann, C. M., Redcay, E., Buckwalter, J. A., Kennedy, D. P., & Morgan, J. (2007). Mapping Early Brain Development in Autism. *Neuron*, 56(2), 399-413. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.10.016>
- Huang, M. X., & Bulling, A. (2019). SacCalib: Reducing Calibration Distortion for Stationary Eye Trackers Using Saccadic Eye Movements. *Proceedings of the 11th ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications (ETRA '19)*, 71, 1-10. <https://doi.org/10.1145/3317956.3321553>
- Muñoz, P. O. L. (2018). *Rastreamento de olhar e reconhecimento de emoções em crianças com transtorno de espectro autístico*. [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.47.2018.tde-19122018-100632>
- Negrão, J. G., Osório, A. A. C., Bressan, R., Gadelha, A., Lederman, V. R. G., Tafla, T. L., Fonseca, A. O., Mecca, T. P., Berberian, A., Edelstein, M. L., & Schwartzman, J. S. (2023). Social cognition in individuals with schizophrenia, autism spectrum disorder and controls. *Jornal Brasileiro De Psiquiatria*, 72(1), 4-11. <https://doi.org/10.1590/0047-2085000000400>
- Orsati, F., Schwartzman, J. S., Brunoni, D., Mecca, T., & Macedo, E. C. (2008). Novas possibilidades na avaliação neuropsicológica dos transtornos invasivos do desenvolvimento: Análise dos movimentos oculares. *Avaliação Psicológica*, 7(3), 281-290. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712008000300003&lng=pt&tlng=pt
- Orsati, F., Mecca, T. P., Melo, D. F., Schwartzman, J. S., & Macedo, E. C. (2009). Padrões perceptuais nos transtornos globais do desenvolvimento: rastreamento ocular em figuras sociais e não sociais. *Psicologia: Teoria e Prática*, 11(3), 131-142. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-36872009000300011&lng=pt&tlng=pt
- Reisinger, D. L., Shaffer, R. C., Horn, P. S., Hong, M. P., Pedapati, E. V., Dominick, K. C., & Erickson, C. A. (2020). Atypical Social Attention and Emotional Face Processing in Autism Spectrum Disorder: Insights From Face Scanning and Pupillometry. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 13, 76. <https://doi.org/10.3389/fnint.2019.00076>
- Rodrigues, M. R. (2015). *Composição de um banco de expressões faciais brasileiro: um estudo de validação e comparação transcultural*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba]. Repositório Institucional da UFPB. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7768>

Zangrando, K. L. M. N. (2018). *Construção de um paradigma de rastreamento visual no reconhecimento de emoções em crianças autistas*. [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro]. Repositório da PUC-Rio. <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.35074>

recebido em outubro de 2022
aprovado em março de 2025

Sobre os autores

Guilherme Trindade Tomaz é bacharel em Ciência e Tecnologia pela UFABC e graduando em Neurociências na UFABC.

Priscila Benitez é professora adjunta na UFABC.

Nelson Torro Alves é professor do Departamento de Psicologia e do Programa de Pós-Graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento da Universidade Federal da Paraíba.

André Castelo Branco Soares é professor associado na UFPI.

Jordão Frazão Soares é mestre em Ciência da Computação na UFPI.

Tardelly de Araújo Cavalcante é doutorando em Ciência da Computação na UFPI.

Como citar este artigo

Tomaz, G. T., Benitez, P., Alves, N. T., Soares, A. C. B., Soares, J. F., & Cavalcante, T. A. (2026). Rastreamento ocular de estudantes com autismo e deficiência intelectual em expressões emocionais. *Avaliação Psicológica*, 25, e24472, 1-10. <http://doi.org/10.15689/ap.2026.25.e24472>