

## Avaliação da Memória de Trabalho de Estudantes com Autismo e/ou Deficiência Intelectual Por Meio do Rastreamento Ocular

Heloísa D'Angelo<sup>1</sup> , Jordão Frazão<sup>2</sup> , Tardelly Araújo Cavalcante<sup>2</sup> ,  
Priscila Benitez<sup>1</sup> , Camila Domeniconi<sup>3</sup>  & André Castelo Branco Soares<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil

**RESUMO** – A memória de trabalho foi avaliada com emparelhamento com o modelo com atraso, com rastreio ocular. O estudo de caso objetivou analisar o rastreamento ocular em tarefa de emparelhamento com o modelo com atrasos de 0, 4 e 8 segundos, e 20 minutos, com estímulos sociais e não sociais. Participaram três estudantes. E1 (autismo, 6 anos) teve diferença estatística no atraso de 8 segundos. E2 (autismo e DI, 12 anos) e E3 (DI/Síndrome de Down, 17 anos) apresentaram diferença significativa entre estímulos sociais e não sociais (E2=20,5% para não sociais e 2,83% para sociais; E3=63,01% para não sociais e 1,23% para sociais). Espera-se que os dados auxiliem no planejamento de procedimentos de ensino.

**PALAVRAS-CHAVE:** autismo, deficiência intelectual, memória de trabalho, rastreamento ocular

## Assessment of Working Memory in Students with Autism and/or Intellectual Disabilities Using Eye Tracking

**ABSTRACT** – Working memory was assessed with delayed matching-to-sample, with eye tracking. The case study aimed to analyze eye tracking in a matching-to-sample task with delays of 0, 4 and 8 seconds, and 20 minutes, with social and non-social stimuli. Three students participated. E1 (autism, 6 years old) had a statistical difference in the 8-second delay. E2 (autism and ID, 12 years old) and E3 (ID/Down Syndrome, 17 years old) showed significant difference between social and non-social stimuli (E2=20.5% for non-social and 2.83% for social; E3=63.01% for non-social and 1.23% for social). The data are expected to assist in the planning of teaching procedures.

**KEYWORDS:** autism, intellectual disability, eye tracking, working memory

O estudo do desenvolvimento cognitivo pode auxiliar na compreensão sobre o funcionamento das funções executivas, principalmente o relacionado à memória operacional (de trabalho), e os impactos no processo de escolarização. A literatura prévia (Czermainski *et al.* 2013; Dias & Seabra, 2013; Gaviria & Fitzgerald, 2014; Maranhão & Pires, 2017; Siquara *et al.*, 2014) tem mostrado a importância da memória de trabalho na manutenção da informação em um intervalo de tempo temporário e na habilidade de gerenciar a informação para executar uma tarefa específica ou atualizar uma atividade.

Planejar e organizar sequências de ações no futuro são comportamentos complexos que podem ser aprendidos ao longo do processo de escolarização. Isso significa que a

memória operacional (de trabalho) se refere a um processo que requer a habilidade de aprender (Siquara *et al.*, 2014). Portanto, avaliar e ensinar memória operacional pode contribuir para a permanência estudantil, bem como prevenir a evasão escolar, conforme já indicado em literatura prévia (Dias & Seabra, 2013).

No contexto da Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva, estudantes com autismo e/ou deficiência intelectual (DI) podem se beneficiar de procedimentos de ensino que tenham como objetivo a estimulação da memória de trabalho. Conforme documentado em estudo anterior (Czermainski *et al.* 2013), estudantes com autismo e/ou DI podem apresentar déficits relacionados à memória de

trabalho e, com isso, há a urgência do uso de procedimentos que possam garantir o ensino de funções executivas (Dias & Seabra, 2013).

O autismo é nomeado como Transtorno do Espectro do Autismo (APA, 2013) e apresenta déficits persistentes na comunicação e na interação social em contextos diversos, a partir de alterações na reciprocidade socioemocional, nos comportamentos comunicativos e nos relacionamentos interpessoais. Nos Estados Unidos da América, 1 a cada 54 crianças com idades até 8 anos são diagnosticadas com TEA (Maenner *et al.*, 2016). Em países desenvolvidos, a prevalência varia de 0,67% a 1,13%, sendo 4 vezes mais frequente no gênero masculino do que no feminino (Maenner *et al.*, 2016).

No Brasil, ainda não existe uma estimativa precisa sobre a prevalência do TEA. Um estudo piloto, com recorte para a região de São Paulo, identificou que 0,3% dos brasileiros podem ter TEA, o que significa que aproximadamente 40 mil crianças ou adolescentes (com até 20 anos) podem apresentar o transtorno (Paula *et al.*, 2011). O aumento no número de diagnósticos de TEA ocorre por diversos fatores, desde questões relacionadas à conscientização até pesquisas mais sofisticadas, que definem com maior precisão os componentes críticos do transtorno (Altenmuller-Lewis, 2017).

Como se trata de um espectro, os sintomas variam entre leve, moderado e severo. De acordo com o DSM-5 (APA, 2013), a intervenção deve ocorrer em função do tipo de suporte necessário para cada caso. A heterogeneidade dos sintomas ocasiona variabilidade comportamental, o que significa que algumas pessoas com TEA podem, por exemplo, desenvolver uma fala fluente, enquanto outros podem permanecer não verbais (Coderre *et al.*, 2019).

Uma variável crítica para o prognóstico do TEA se refere à presença ou ausência da deficiência intelectual (DI). A DI é comum no TEA (APA, 2013). As causas da DI no TEA são multideterminadas, variando desde intensidade de carga horária de intervenção, idade do início da intervenção, dentre outros (APA, 2013). A DI pode ser definida como um transtorno que se inicia no período do desenvolvimento, caracterizada por déficits em funções intelectuais e adaptativas, com impedimentos nas áreas de raciocínio, resolução de problemas, aprendizagem pela experiência, independência pessoal e responsabilidade social, entre outros âmbitos. O transtorno é categorizado por níveis (leve, moderada, grave e profunda), classificados a partir do funcionamento intelectual e adaptativo expresso nas habilidades sociais, conceituais e práticas (APA, 2013). Tanto a DI como o TEA são denominados no DSM-5 (APA, 2013) como transtornos do neurodesenvolvimento.

Dawson e colaboradores verificaram, em 2002, que crianças com TEA não demonstraram diferença entre potenciais evocados na apresentação de um rosto conhecido ou não conhecido, mas sim na apresentação entre um objeto

familiar ou novo. Crianças sem TEA tiveram diferenças significativas nos potenciais tanto para objetos quanto para rostos. No estudo de Hauck *et al.* (1998), verificou-se prejuízo do desempenho de crianças com TEA em uma tarefa de memória de faces em relação a crianças sem o transtorno, mas não em tarefas de pareamento (*matching*) de faces e tampouco em tarefas de memória ou pareamento de objetos.

Ao compreender que o comportamento de lembrar (no caso, tarefas de memória) pode ser estudado por meio da programação de sucessivos atrasos, Teixeira (2019) investigou o efeito dos tempos de atraso em tarefas de discriminação condicional, de identidade e arbitrária com adolescentes com e outro sem DI. Os atrasos programados foram de 0, 2, 4, 6 e 8 segundos. Os resultados mostraram que, com o aumento do atraso houve queda no desempenho dos participantes, principalmente, com DI, mas especificamente os participantes com síndrome de Down. Quatro dos seis participantes com DI necessitaram de procedimentos adicionais para estabelecer as relações arbitrárias entre estímulos.

Uma forma de investigar outras variáveis na aplicação de tarefas que envolvem atraso, além das medidas de acerto e erro, é por meio do uso do *eye tracking*, uma técnica que tem se tornado cada vez mais comum nos estudos dessa natureza. Trata-se de uma tecnologia que faz o mapeamento do comportamento visual, a partir da detecção de diferentes parâmetros em tempo real, como o rastreamento, os movimentos sacádicos e de fixação. O equipamento registra quantas vezes (fixação) e por quanto tempo (duração da fixação, em milissegundos) o estudante olha para os estímulos apresentados em uma determinada tarefa no computador. O funcionamento ocorre da seguinte forma: um raio infravermelho é projetado aos olhos de quem está sendo avaliado. Isso provoca um reflexo na pupila, que é captado por um sensor capaz de identificar a direção que provém o olhar e mensurar os parâmetros de duração média, comprimento e localização (Orsati *et al.*, 2009; Schwartzman *et al.*, 2015; Zangrando, 2018).

O interesse científico no uso do *eye tracking* tem aumentado substancialmente nos últimos anos por possibilitar avaliação objetiva do comportamento ocular durante a realização de tarefas (Zangrando, 2018), principalmente com estudantes brasileiros com TEA (Schwartzman *et al.*, 2015), Síndrome de Rett (Schwartzman *et al.*, 2015), Transtorno Global do Desenvolvimento (Orsati *et al.*, 2009) e em comparações entre estudantes com e sem transtornos (Schwartzman *et al.*, 2015). O interesse tem variado no sentido de identificar padrões de visualização ocular durante a exibição de estímulos diversificados (Zangrando, 2018). Os estímulos podem ser agrupados em sociais (emocionais, faces familiares, não familiares, invertidas) e não sociais (objetos).

Um dos aspectos que tem sido investigado refere-se tanto ao interesse de participantes com TEA por estímulos

sociais (fundamental para o desenvolvimento da empatia, por exemplo), quanto o rastreio ocular feito por eles. No caso da discriminação de emoções em faces humanas, participantes sem TEA apresentam fixações oculares na área T (regiões olho-olho-nariz-boca), enquanto pessoas com TEA apresentam fixações difusas e com tempo de fixação em áreas periféricas à área T (Muñoz, 2018; Orsati *et al.*, 2009; Zangrandi, 2018).

Tarefas experimentais utilizando emparelhamento com o modelo têm sido utilizadas para investigar como ocorre a construção das relações entre estímulos por estudantes com diferentes perfis e aprendizagem e desenvolvimento. A tarefa de emparelhamento com o modelo pode ser organizada em uma sucessão de tentativas discretas, nas quais o estudante é instruído a escolher um estímulo de comparação, a depender do estímulo modelo. Em uma tentativa de discriminação de emparelhamento com o modelo, o estímulo modelo e os estímulos de comparações podem ser apresentados simultaneamente (emparelhamento simultâneo), ou os estímulos de comparações podem ser apresentados após o desaparecimento do estímulo modelo (emparelhamento com o modelo atrasado). Essa é uma variável crítica no formato e na organização da tarefa que pode ter impacto sobre os resultados obtidos, sendo que existem resultados apontando o uso das tarefas de emparelhamento com atraso como favorecedoras de uma aprendizagem mais robusta da relação entre estímulos (por exemplo, Bortoloti & de Rose, 2009; 2012).

A literatura tem constatado que pessoas com TEA com ou sem DI apresentam déficits globais no funcionamento executivo, com destaque à memória de trabalho enquanto área com maior déficit avaliado no estudo de McClain *et al.* (2022). O estudo de Roberts e Richmond (2014), por sua vez, identificou déficits específicos nos processos de aprendizagem e de memória em pessoas com Síndrome de Down, em função da DI.

Considerando os estudos citados, a originalidade do estudo se refere a junção de duas variáveis: a) programação do tempo de atraso em segundos e minutos; e b) tipo de estímulo – sociais e não sociais. Assim, questiona-se se, quanto menor/maior o tempo de atraso, menor/maior seria o número de acerto em ambos os tipos de estímulo.

Além disso, também é investigado o desempenho de um estudante com TEA, outro com TEA e DI e outro com DI/Síndrome de Down. Assim sendo, o estudo teve como objetivo analisar o padrão de rastreamento ocular durante tarefas de atrasos (0, 4 e 8 segundos, e 20 minutos), com uso de estímulos sociais (no caso, faces) e não sociais (objetos) em estudantes com TEA e/ou DI. Uma forma de avaliar e ensinar memória de trabalho de maneira mais elementar pode ser com procedimentos de emparelhamento com o modelo com atraso. O presente estudo propõe analisar o rastreamento ocular em tarefas de emparelhamento com o modelo com atrasos (0, 4 e 8 segundos, e 20 minutos), com uso de estímulos sociais (faces) e não sociais (objetos) em estudantes com TEA e/ou DI.

## MÉTODO

### Participantes

Participaram três estudantes, sendo dois com diagnóstico médico de TEA e um com Síndrome de Down e deficiência intelectual. O critério de seleção no estudo foi o diagnóstico médico de TEA e/ou DI, estar realizando intervenção comportamental e ter idade inferior a 18 anos. A Tabela 1 mostra a descrição das características dos participantes.

O critério de inclusão no estudo foi a apresentação do laudo médico pela mãe. Com base no laudo médico apresentado, as informações foram apresentadas na Tabela 1.

Os 3 estudantes são vocais, com idades cronológicas variadas entre 6, 12 e 17 anos. Os três estavam matriculados na escola regular, em classe comum, sem repertório de leitura, escrita e matemática. Apenas E1 realizava intervenção comportamental intensiva. E2 e E3 realizavam as atividades aplicadas pelas respectivas mães, com orientação de uma analista do comportamento. E2 apresentava um grau leve de DI e TEA, com déficits significativos na área acadêmica, a despeito das demais áreas. E1 e E3, por sua vez, apresentavam grau moderado, com déficits significativos em língua oral e escrita. E1 era o que apresentava menor repertório de habilidades sociais.

*Tabela 1. Caracterização dos estudantes*

Estudante	Idade cronológica	Gênero	Ano escolar em que está matriculado	Diagnóstico médico
E1	6 anos	Masculino	1º ano do ensino fundamental	TEA
E2	12 anos	Feminino	5º ano do ensino fundamental	TEA com DI
E3	17 anos	Masculino	9º ano do ensino fundamental	DI / Síndrome de Down

## Materiais e local

Foi utilizado um equipamento de rastreamento ocular (dispositivo da marca Tobii) portátil para registro dos padrões de movimentação ocular e um *notebook* com tela sensível ao toque para realização da tarefa pelos participantes. A coleta foi aplicada em uma sala de reuniões composta por uma mesa e cadeira na Universidade Federal do ABC, assim como em uma clínica especializada.

## Variáveis

A variável independente envolveu a aplicação das tarefas de vocabulário receptivo (por meio de tarefas de pareamento auditivo-visual) e expressivo (nomeação), tanto na fase de linha de base sem atraso, em que cada tentativa era apresentada uma na sequência da outra, como na fase de atrasos com 0 s, 4 s, 8 s e 20 min. A variável dependente envolveu medidas de número de acertos no pareamento auditivo-visual (vocabulário receptivo) e nomeação (vocabulário expressivo) com atrasos de 0, 4 e 8 segundos, e 20 minutos. Outra variável dependente que foi analisada foi o tempo de olhar para a tela do computador em cada tentativa (presença do olhar, ou seja, a quantidade de tempo que o sensor detectou do olhar para cada tentativa apresentada), mapa de calor e a posição das fixações (*scan path*). O mapa de calor é utilizado para representar o tempo e número de fixações oculares para regiões da tela do computador, o que significa que, quanto maior o número de tempo e fixação ocular em uma região específica, maior a concentração de cores quentes (como vermelho e amarelo) na região.

## Procedimento

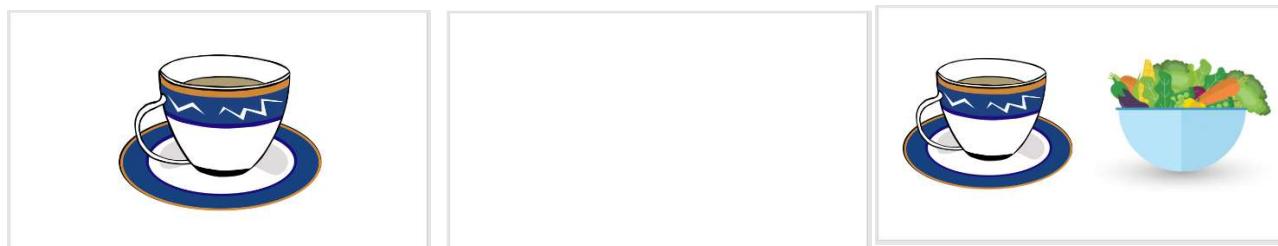
*Fase 1 – Elaboração das tarefas informatizadas:* Para a caracterização dos vocabulários receptivo e expressivo, foram propostas duas tarefas (pareamento auditivo-visual e a nomeação dos estímulos não-sociais), sem medidas de rastreamento ocular. Já a avaliação com os atrasos foi utilizada com grupos de estímulos sociais e não sociais com uma única tarefa, denominada emparelhamento com o modelo com atraso (do termo original do inglês *delayed matching-to-sample*), com uso das medidas de rastreamento ocular. A

tarefa foi escolhida para obtenção das medidas de acerto e erro na tarefa, assim como do número de fixação ocular, em função do tempo de atraso programado no procedimento. Para o grupo dos estímulos não sociais, foram utilizados 60 visuais e auditivos, distribuídos aleatoriamente em 30 pares, sem qualquer critério (30 eram fotografias de objetos reais e 30, ilustrações digitais – desenho).

Para avaliação do comportamento de lembrar, foi empregada uma tarefa com uso do emparelhamento com o modelo com atraso, que consistiu na apresentação de uma imagem no centro da tela em branco. Não era apresentada nenhuma instrução oral; esperava-se, nesse momento, que o estudante clicasse no estímulo apresentado. Ao clicar no estímulo, aparecia uma tela em branco, com duração que variava em função do atraso (por exemplo, 0 s, 4 s ou 8 s). Em seguida, era apresentada uma tela em branco com dois estímulos na parte inferior da tela, um no canto esquerdo e outro no direito, sendo um o estímulo-alvo apresentado anteriormente e um inédito, com a seguinte instrução: “Qual você viu antes?”. O estudante era instruído a selecionar o estímulo e, para respostas corretas, era dada uma consequência social com uso de elogios e, para resposta incorreta, seguia para a próxima tentativa. Adicionalmente, foram programadas consequências reforçadoras adicionais, como o acesso ao celular por uns 3 minutos após o acerto. Estas consequências não foram padronizadas e foram utilizadas apenas com E1 para mantê-lo engajado na tarefa. A Figura 1 mostra a organização visual da tarefa com atrasos.

Os estímulos utilizados foram imagens de objetos do cotidiano das crianças com função de estímulos não sociais (tais como peças de vestuário, brinquedos e utensílios de cozinha) e estímulos sociais com figuras de pessoas. Todas as imagens foram retiradas do banco de imagens gratuitas FreePik. O conjunto de estímulos não sociais era composto por 30 pares de estímulos e o conjunto de pares de estímulos sociais tinha a mesma quantidade. Entende-se por par de estímulos um conjunto de duas imagens, dentre as quais o estudante deveria selecionar um deles. Os estímulos não sociais foram utilizados em duas categorias balanceadas: fotografias de objetos reais e ilustrações digitais (desenho). Para os estímulos sociais, foram utilizadas três categorias balanceadas: fotografias de adultos, fotografias de crianças e ilustrações digitais de rostos (desenhos).

Figura 1. Sequência de telas apresentadas durante a tarefa com atrasos.



A Tabela 2 mostra a organização dos estímulos em cada atraso. É importante ressaltar que a aplicação ocorreu de maneira similar para todos os estudantes, porém o equipamento não registrou o desempenho do estudante E1 na etapa de estímulos não sociais. O desempenho do estudante E2 na etapa com atraso de 20 minutos não foi analisado devido a um erro de procedimento.

*Fase 2 – Caracterização de vocabulário receptivo (ouvinte) e expressivo (falante) dos estudantes:* As Fases 2, 3 e 4 foram aplicadas no mesmo dia, em sequência. Para a avaliação do vocabulário receptivo, foi estabelecida uma avaliação com as figuras que foram utilizadas na tarefa de estímulos não sociais, no total, 60 estímulos. O objetivo foi levantar o repertório de entrada de cada estudante na tarefa de identificação da figura diante do estímulo auditivo, assim como de nomeação das figuras. Nesse caso, eram expostas duas figuras na tela e, na sequência, era apresentada a instrução “Mostre X”, sendo X o nome do objeto. Para acertos, era dada uma consequência social, com elogios e, para respostas incorretas, passava-se para a próxima tentativa. Para avaliação do vocabulário expressivo, o estudante era instruído a nomear cada figura (“o que é isso?”) com a mesma programação anterior das consequências. Todas as figuras de estímulos não sociais utilizadas ao longo do experimento foram avaliadas. Esta fase foi aplicada em uma única sessão, o que significa que foram apresentados 2 blocos, compostos por 30 tentativas consecutivas para tarefa de ouvinte e outro com 30 tentativas de nomeação.

*Fase 3 – Calibração do dispositivo de rastreamento ocular:* A calibração foi realizada com taxa de amostragem de imagem de 60 Hz com padrão *Unity* de qualidade, com calibração de seis pontos. Para tal, apresentavam-se 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 com atrasos, após completar a calibração. O tempo de calibração variou entre estudantes. E1 demandou em torno de 40 minutos para completar essa fase, enquanto E2 aproximadamente cinco minutos e E3, em torno de 2-3 minutos.

*Fase 4 – Avaliação com atrasos:* A sequência de avaliação utilizou o conjunto de estímulos não sociais com os devidos atrasos de 0 s, 4 s e 8 s, e, posteriormente, o conjunto de estímulos sociais. Após 20 minutos da sessão de avaliação, foi feita a aplicação dos 12 pares de estímulos (6 sociais e 6 não sociais). Cada estímulo correto aparecia em posições alternadas, de modo randomizado, para minimizar o efeito de sequência. A tarefa experimental era sempre a mesma para esta fase, que consistia na apresentação do estímulo-alvo na tela em branco e, após o toque do estudante, apresentava-se uma tela em branco (a depender do atraso de 0 s, 4 s ou 8 s) e, então, eram apresentados dois estímulos: um correto e outro com função de distrator.

Os estímulos de comparação apresentados na tela tinham duas funções diferentes: alvo (quando devia ser indicado pelo estudante, considerado como correto) ou distrator (estímulo incorreto). Também havia 12 estímulos, que não foram apresentados anteriormente em nenhum momento da avaliação, para o atraso de 20 minutos. Nesta avaliação, foram apresentados os estímulos não apresentados anteriormente para o estudante, em conjunto a um estímulo experimental, e foi solicitado que o estudante identificasse aquele que já havia visto, tocando na tela do computador.

Tabela 2. Organização dos estímulos nas tarefas com atraso

Etapa	Nº	Atrasos	Tipo de estímulo
Estímulos não sociais	30 pares	10 pares de estímulos com zero segundo 10 pares de estímulos com 4 segundos 10 pares de estímulos com 8 segundos	5 pares de fotos para cada tempo de atraso 5 pares de ilustrações digitais para cada tempo de atraso
	30 pares	10 pares de estímulos com zero segundo	4 pares de fotos de crianças (2 meninas e 2 meninos) 3 pares de fotos de adultos (1 mulher e 2 homens) 3 pares de ilustrações digitais de rostos
Estímulos sociais			3 pares de fotos de crianças (1 menina e 2 meninos) 3 pares de fotos de adultos (2 mulheres e 1 homem) 4 pares de ilustrações digitais de rostos
		10 pares de estímulos com 4 segundos 10 pares de estímulos com 8 segundos	3 pares de fotos de crianças (2 meninas e 1 menino) 4 pares de fotos de adultos (2 mulheres e 2 homens) 3 pares de ilustrações digitais de rostos
Estímulos não sociais e sociais	12 pares	20 minutos (em cada par, um estímulo já havia sido apresentado e o outro era inédito)	6 pares de estímulos não sociais 6 pares de estímulos sociais

## Análise dos dados

Os dados foram analisados com base no delineamento de sujeito único, comparando o desempenho do participante com ele mesmo ao longo de toda a exposição experimental. As variáveis dependentes analisadas foram: número de respostas corretas e medidas implícitas por meio do tempo de olhar para a tela do computador entre cada tentativa (presença do olhar – a quantidade de tempo que o sensor detectou do olhar para cada tentativa apresentada), mapa de calor e posição das fixações. O software Rstudio foi utilizado para gerar a análise gráfica dos dados capturados pelo dispositivo de rastreamento ocular.

O tempo de fixação ocular na tela entre os diferentes tempos de atraso foi avaliado com um teste ANOVA de uma via, tendo o tempo de atraso como variável independente, com teste post-hoc de Tukey para verificação a posteriori de diferenças entre grupos. Similarmente, o tempo de fixação ocular na tela entre estímulos sociais e não sociais também

foi avaliado com um teste t, tendo o tipo de estímulo como variável independente.

A caracterização do vocabulário receptivo e expressivo foi analisada em cinco categorias: *Acertos independentes* (O estudante respondia corretamente sem qualquer auxílio); *Dica verbal parcial*, no expressivo (era falada a primeira sílaba da palavra e o participante completava a resposta corretamente); *Dica verbal parcial*, no vocabulário expressivo (era falada a palavra solicitada e o participante repetia a resposta corretamente); *Dica gestual* (era feito um gesto que lembrasse a função do objeto solicitado. Por exemplo, um gesto de varrer para uma imagem de uma vassoura); e *Dica física total* (a mão do estudante era conduzida até o objeto correto).

As respostas foram avaliadas como corretas ou incorretas a partir da verificação automática de cliques na tela sensível ao toque do computador. Foi estabelecido um padrão para a proximidade que o clique deveria estar de cada imagem para se considerar a resposta correta ou incorreta; cliques exatamente no meio entre as duas imagens foram considerados respostas erradas.

## RESULTADOS

### Caracterização do vocabulário receptivo (ouvinte) e expressivo (falante)

Os dados de caracterização foram analisados em termos de acertos e erros para cada estímulo, de acordo com a Figura 2. No teste de vocabulário expressivo, palavras de significado muito próximo à referência foram consideradas como acertos (“Pote” para “Tigela” etc.). Os três estudantes apresentaram maior número de resposta independente para vocabulário receptivo, em relação ao expressivo, o que significa que eles identificavam figuras ao serem instruídos oralmente, porém ainda precisavam de apoio para nomeá-las oralmente de maneira independente.

### Desempenhos de E1, E2 e E3 nas tarefas de atraso

Para o estudante E1, a Tabela 3 mostra a quantidade de tentativas avaliadas para cada tempo de atraso, ou seja, aquelas em que se pôde medir o tempo de presença do olhar e o toque na tela sensível. O desvio padrão mostra o quanto esses dados variam em função da média. Nesse caso, identifica-se alta variância no tempo gasto em movimento sacádico. Para a análise do tempo gasto em movimentos sacádicos, foram utilizados apenas os atrasos de 0, 4 e 8 s. O desvio padrão mostra o quanto os dados de E2 (Tabela 3) variam em função da média e a alta variância no tempo gasto em movimento sacádico. O teste t mostrou que houve diferença significativa ( $t = 3,763, p = 0,00034$ ) nas médias de presença do olhar entre os estímulos sociais e não sociais.

Foi utilizado o teste t por ser recomendado para análise entre dois grupos, demonstrando que a diferença entre as médias verificadas para os dois grupos provavelmente não pode ser atribuída apenas ao acaso. Por último, para E3, o teste t mostrou que houve diferença significativa ( $t = 16,194, p < 0,00001$ ) nas médias de presença do olhar entre os estímulos sociais e não sociais (Tabela 3), o que possivelmente pode ser atribuído à baixa captação do sinal do olhar pelo sensor durante a avaliação com os estímulos sociais.

A Figura 3 mostra as porcentagens de tempo de movimento sacádico em cada tentativa de cada atraso, assim como o número de acertos acumulados para cada esquema de atraso programado ( $n = 0\text{ s}, 4\text{ s}, 8\text{ s}$  e  $20\text{ min}$ ) para os estímulos não sociais e sociais. Foi aplicado um teste ANOVA para analisar se houve diferença significativa entre as médias do tempo em que se detectou o olhar na tela para cada tempo de atraso. A ANOVA acusou diferença significativa entre as médias de tempo gasto em movimentos sacádicos em cada atraso [ $F(2, 57) = 7,313, p = 0,00149$ ] para E1, isto é, considerou-se que a diferença entre as médias provavelmente não pode ser atribuída ao acaso, tomando-se como referência um nível de confiança de 95%. O teste post-hoc de Tukey indicou que isso se deve à diferença entre o atraso de 8 s com atraso de 0 s ( $p = 0,00283$ ) e com o atraso de 4 s ( $p = 0,00769$ ).

Para os estímulos não sociais, aos quais se refere o item a da figura, o teste ANOVA acusou diferença significativa [ $F(2, 57) = 22,18, p < 0,00001$ ] na porcentagem de presença do olhar para os diferentes tempos de atraso para E2 (Figura 3). O teste post-hoc de Tukey indicou que essa diferença se deu entre o intervalo de 4s e os demais intervalos (ambos com

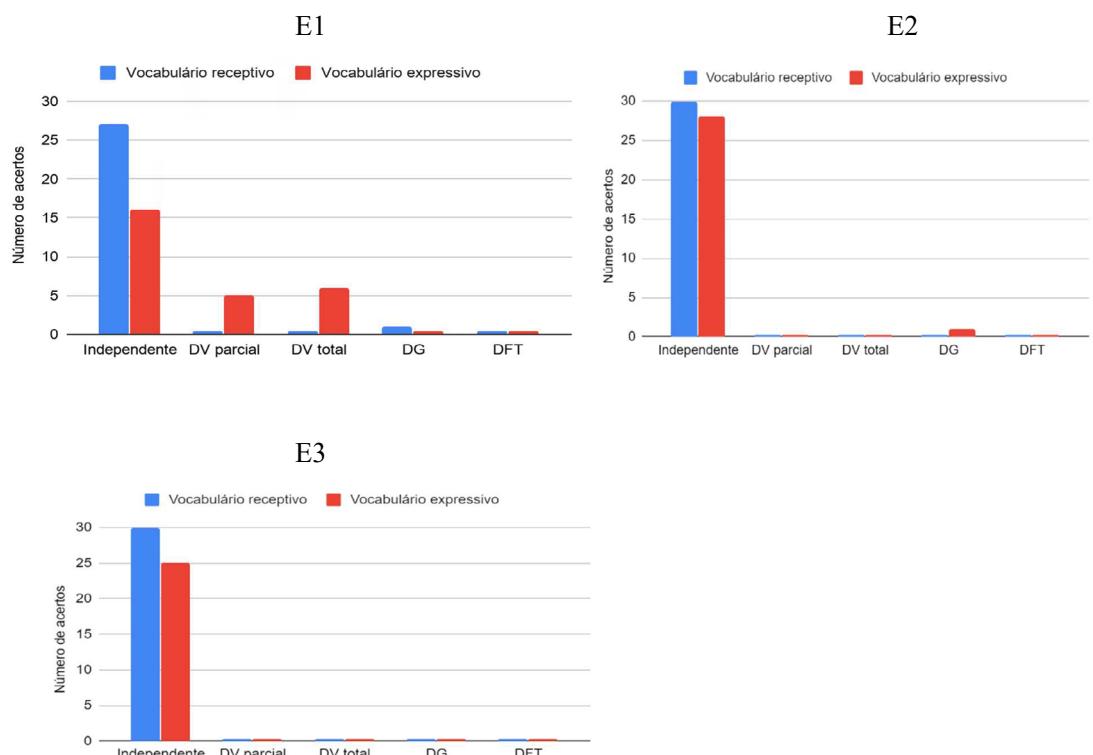


Figura 2. Desempenho dos três estudantes nas tarefas de caracterização do vocabulário expressivo e receptivo. Legenda: Independente = Acerto sem dica; DV parcial = Dica verbal parcial; DV total = Dica verbal total; DG = Dica gestual; DFT = Dica física total. Total de acertos possíveis em cada tipo de vocabulário = 30.

Tabela 3. Presença do olhar por tempo de atraso para E1, E2 e E3

Estímulos	ATRASO	Nº de tentativas avaliadas	Média do tempo gasto em movimento sacádico (%)	Desvio padrão
<i>Presença do olhar por tempo de atraso para E1</i>				
Não sociais	20 min	6	52,4	45,0
	0 s	20	56,5	45,9
	4 s	20	52,3	41,08
	8 s	20	14,5	42,18
	20 min	6	0	0
<i>Presença do olhar por tempo de atraso para E2</i>				
Não sociais	0 s	20	8,44	24,5
	4 s	20	52,4	38,9
	8 s	20	0,565	2,53
Sociais	0 s	20	2,97	10,3
	4 s	20	2,38	6,02
	8 s	20	3,14	14,1
<i>Presença do olhar por tempo de atraso para E3</i>				
Não sociais	0 s	20	74,5	20,1
	4 s	20	52,4	30,4
	8 s	20	62,2	32,4
	20 min	6	0	0
Sociais	0 s	20	3,70	8,05
	4 s	20	0	0
	8 s	20	0	0
	20 min	6	0	0

\*Devido à falha de procedimento, os dados dos estímulos não sociais para os atrasos de 0, 4 e 8 segundos não foram analisados para E1. Os dados para os atrasos de 20 minutos não foram analisados para E2.

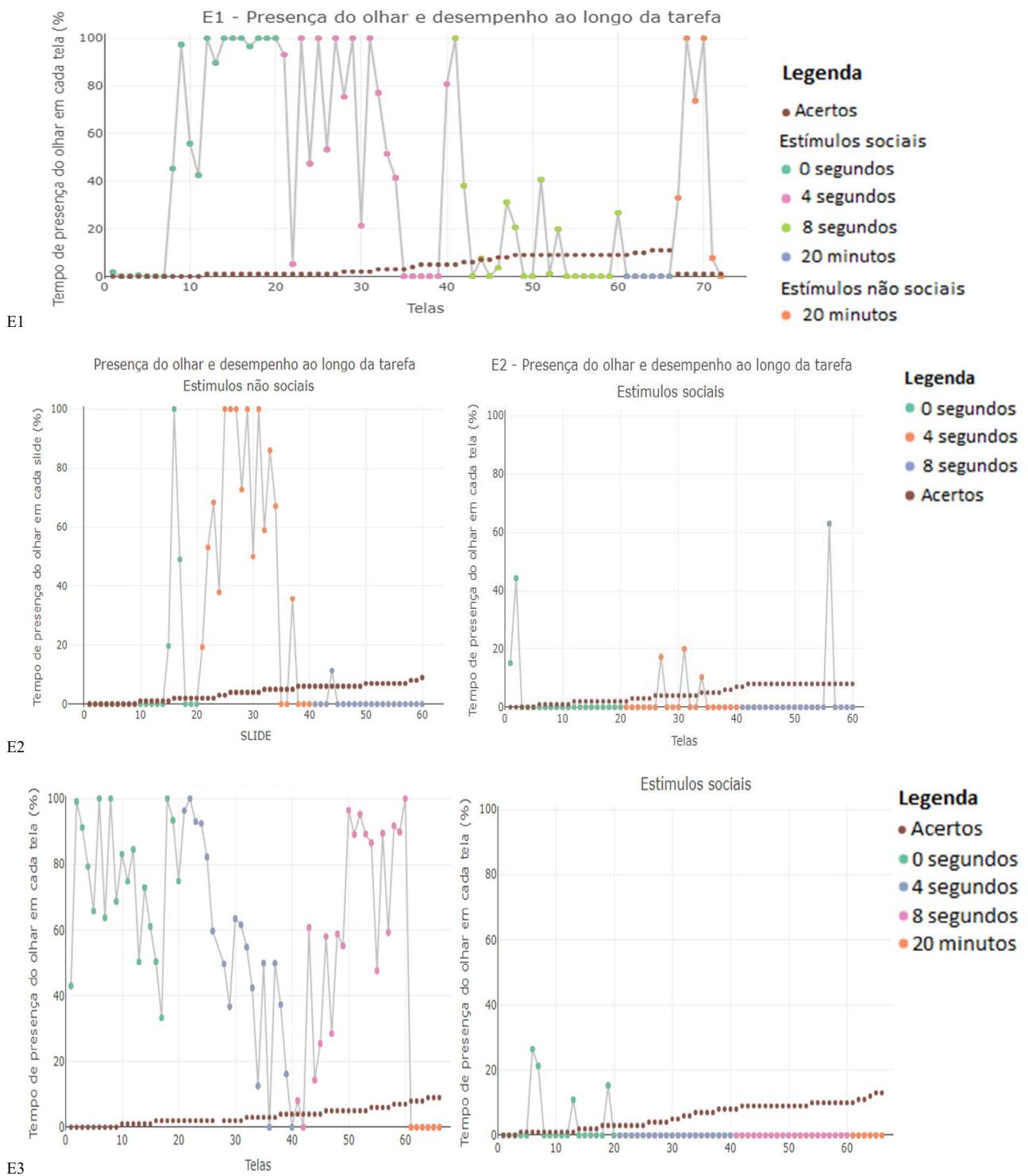


Figura 3. Número de acertos acumulados de E1, E2 e E3 e tempo de permanência do olhar em cada atraso (0s, 4s, 8s e 20 min), para o conjunto de estímulos não sociais e sociais

$p < 0,00001$ ). Já para os estímulos sociais, a ANOVA não acusou diferença significativa ( $F(2, 57) = 0,029, p = 0,972$ ) nessa porcentagem. Possivelmente, esses resultados podem ser atribuídos à não captação do sinal do olhar pelo sensor em algumas partes da tarefa.

No desempenho de E3 (Figura 3) para os estímulos não sociais, o teste ANOVA não acusou diferença significativa [ $F(2, 57) = 3,085, p = 0,0534$ ] na porcentagem de presença do olhar para os diferentes tempos de atraso. Para os estímulos sociais, a ANOVA acusou diferença significativa [ $F(2, 57) = 4,216, p = 0,0196$ ], o que possivelmente pode

ser atribuído à não captação do sinal do olhar pelo sensor durante os pareamentos com atrasos de 4 e 8 s, uma vez que a diferença ocorreu exatamente entre esses atrasos e o atraso de 0 s (segundo o teste post-hoc de Tukey, com  $p = 0,038$  em ambas as situações).

Em relação à quantidade de acertos e erros (Figura 3), para os estímulos não sociais, E2 respondeu corretamente 2 tentativas para um atraso de 0 s; para 4 s, respondeu corretamente em 4 tentativas; para 8 s, obteve 3 respostas corretas. Já para os estímulos sociais, com o atraso de 0 s, E2 respondeu corretamente 2 tentativas; para 4 s, respondeu corretamente para 5 tentativas; para 8 s, obteve uma resposta correta. O número máximo de acertos era 10 para todos os atrasos.

Já para E3 (Figura 3), em relação aos estímulos não sociais, com o atraso de 0 s, respondeu corretamente 2

tentativas; para 4 s, respondeu corretamente para 2 tentativas; para 8 s, obteve 3 respostas corretas. Em todos os três atrasos, o número máximo de acertos era 10. Para o atraso de 20 minutos, respondeu corretamente em 2 de 6 tentativas. Já para os estímulos sociais, E3 respondeu corretamente 3 tentativas para um atraso de 10 s; para 4 s, respondeu corretamente em 5 tentativas; para 8 s, obteve 2 respostas corretas. Por fim, para o atraso de 20 min, E3 obteve respostas corretas em 3 de 6 tentativas.

O rastreio foi analisado a partir dos mapas de calor e da trajetória do olhar (Figura 4 para E1, E2 e E3, com base no número e tempo de fixação ocular). Verificou-se que, ainda que os três tenham selecionado a imagem incorreta, seus olhares fixaram na imagem correta.

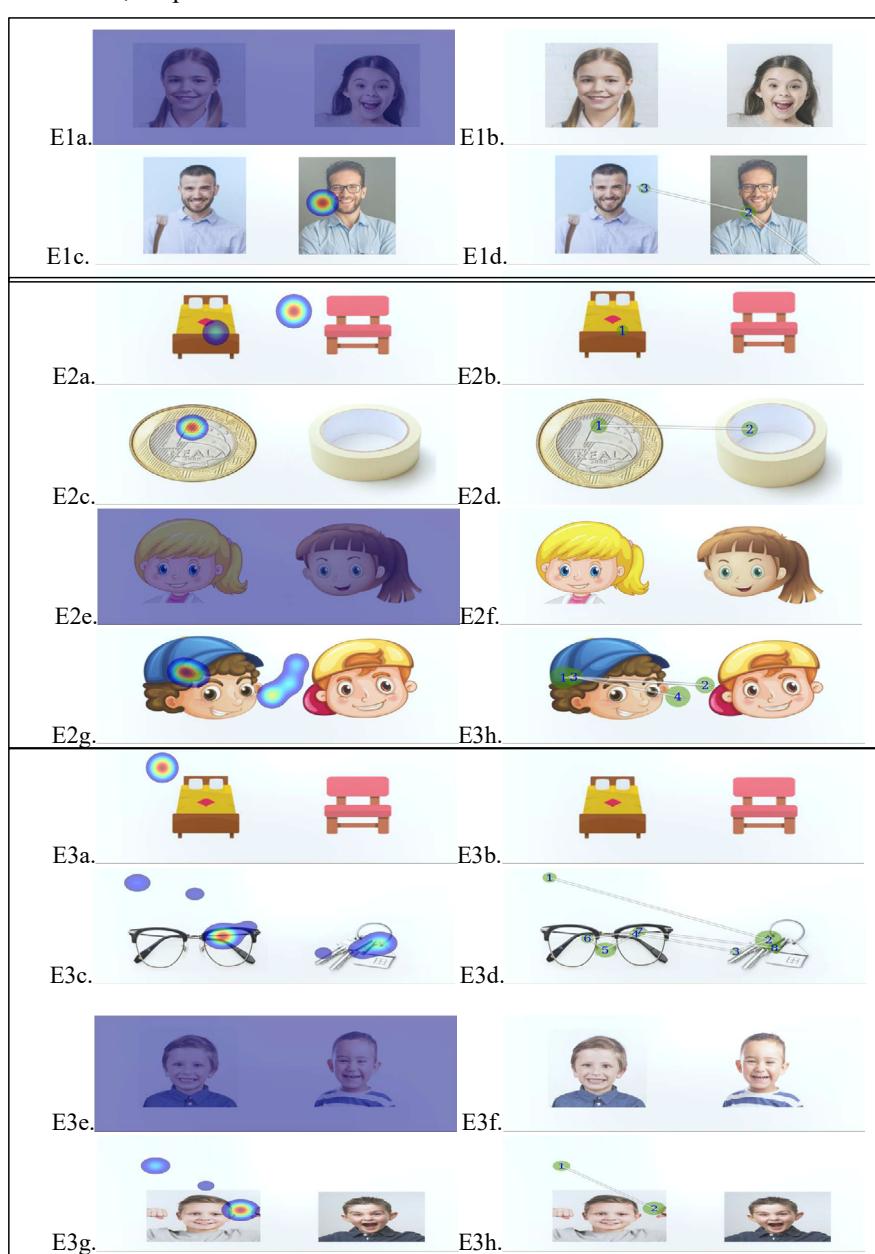


Figura 4. Rastreio do olhar de E1, E2 e E3.

Os rastreios de E1 (Figura 4) apresentados foram referentes a segunda (E1a e E1b) e na sétima (E1c e E1d) tentativa de recuperação da imagem previamente apresentada, ambas com atraso de 0 s. Os itens E1a e E1c apresentam o mapa de calor da fixação ocular, no qual a cor vermelha representa um maior tempo de fixação do olhar na região em questão e, a cor azul, um menor tempo de fixação. Os itens E1b e E1d apresentam a trajetória do olhar, e os números em E1d indicam a ordem em que o movimento ocorreu. Na segunda tentativa, apresentada em E1a e E1b, detectou-se a presença do olhar em 0,4% do tempo em que as imagens foram apresentadas, não detectando-se nenhuma fixação. Na sétima tentativa, apresentada em E1c e E1d, a presença do olhar foi detectada em 100% do tempo. Nesse caso, a imagem da direita era a correta para a presente tentativa e houve uma maior fixação nela, conforme representação gráfica do mapa de calor, ainda que o estudante tenha clicado entre as duas imagens (contabilizado como um erro).

Para E2, os rastreios dos estímulos não sociais (Figura 4) apresentados se referem à 22<sup>a</sup> (E2a e E2b) e à 8<sup>a</sup> (E2c e E2d) tentativas, com atrasos de 0 e 8 segundos, respectivamente. Os itens E2a e E2c apresentam o mapa de calor da fixação ocular. Os itens E2b e E2d apresentam a trajetória do olhar, e os números indicam a ordem em que o movimento ocorreu. Na 22<sup>a</sup> tentativa, apresentada em E2a e E2b, detectou-se a presença do olhar em 11,3% do tempo em que as imagens foram apresentadas, detectando-se apenas uma fixação, na imagem correta, ainda que E2 tivesse selecionado a imagem incorreta. Na 8<sup>a</sup> tentativa, apresentada em E2c e E2d, a presença do olhar foi detectada em 100% do tempo. Nesse caso, a imagem da direita era a correta para a presente

tentativa, mas houve uma maior fixação na imagem da esquerda. No entanto, E2 tocou na imagem correta. Os rastreios de E2 para os estímulos sociais são referentes a 17<sup>a</sup> tentativa (E2e e E2f) e na 28<sup>a</sup> (E2g e E2h), com atrasos de 4 e 8 segundos. Na 17<sup>a</sup> tentativa, apresentada em E2e e E2f, detectou-se a presença do olhar em 10,3% do tempo em que as imagens foram apresentadas, não detectando-se nenhuma fixação. Na 8<sup>a</sup> tentativa (E2g e E2h), a presença do olhar foi detectada em 62,9% do tempo. Nesse caso, a imagem da direita era a correta para a presente tentativa, mas houve uma maior fixação na imagem da esquerda, selecionada por E2.

Os rastreios de E3 (Figura 4) para os estímulos não sociais foram referentes à 22<sup>a</sup> (E3a e E3b) e 30<sup>a</sup> (E3c e E3d) tentativas, ambas com atraso de 8s. Na 22<sup>a</sup> tentativa, apresentada em E3a e E3b, detectou-se a presença do olhar em 14,3% do tempo em que as imagens foram apresentadas, não detectando-se nenhuma fixação. Na 30<sup>a</sup> tentativa, apresentada em c e d, a presença do olhar foi detectada em 100% do tempo. Nesse caso, a imagem da esquerda era a correta para a presente tentativa com fixações em ambas as imagens, mas o estudante tocou na imagem da direita, contabilizando um erro. Para os estímulos sociais, o rastreio foi realizado na 3<sup>a</sup> (E3e e E3f) e 4<sup>a</sup> tentativa (E3g e E3h), com atraso de 0s. Na 4<sup>a</sup> tentativa, não detectou a presença do olhar em nenhuma parcela do tempo em que as imagens foram apresentadas. Na 3<sup>a</sup> tentativa, a presença do olhar foi detectada em 26,4% do tempo. Nesse caso, a imagem da esquerda era a correta para a presente tentativa e verificou-se a concentração do olhar nessas imagens, ainda que o estudante tivesse selecionado a outra imagem.

## DISCUSSÃO

O trabalho teve como objetivo analisar o rastreamento ocular durante tarefas com atrasos, envolvendo uma programação de atrasos de 0, 4 e 8 segundos e 20 minutos, com uso de estímulos sociais (no caso faces) e não sociais (objetos) com estudantes com TEA e/ou DI. É fundamental ressaltar que não foi feita comparação entre participantes, já que a proposta visou uma análise fundamentada em estudo de caso.

O tipo de tarefa utilizado no estudo envolveu a manipulação da informação mental, necessária para avaliar a memória operacional, por meio de um *input* verbal, e da visual-espacial, ampliando o número de tarefas avaliadas em literatura prévia para tal finalidade (Siquara *et al.*, 2014). Em relação ao tipo de estímulo (não social e social), a hipótese foi confirmada, uma vez que foram identificadas diferenças estaticamente significativas para E2 e E3 em relação ao tempo de olhar para a tela para cada grupo de estímulo, identificando maior tendência do olhar para os estímulos não sociais (média de tendência do olhar E2=20,5% para não sociais e 2,83% para sociais, e E3=63,01% para não sociais e 1,23% para sociais). Tais dados replicam os achados da

literatura prévia em relação ao tempo de permanência do olhar para estímulos sociais e não sociais (Hauck *et al.*, 1998; Schwartzman *et al.*, 2015). Para E1, apesar de o procedimento ter sido aplicado, não foi feita tal análise, uma vez que não foi possível capturar os dados com os estímulos não sociais. Contudo, é fundamental discutir principalmente para os dados de E3 que ele pode ter apresentado um olhar periférico, em que o equipamento não foi capaz de capturar tal comportamento ocular, portanto, diminuindo a média de tendência do olhar para o grupo dos estímulos sociais.

Em relação ao tempo do olhar para a tela em função do atraso, as diferenças estatisticamente significativas foram particulares para cada estudante, uma vez que não foi identificada uma diferença explícita para todos eles. Para E1, no grupo de estímulos sociais, foi identificada diferença no atraso de 8 s em comparação aos atrasos de 0 s e 4 s. Isso significa que quanto maior o atraso (no caso, 8 s), menor o tempo de permanência do olhar para a tela. Para E2, no grupo de estímulos não sociais, foi identificada diferença estatisticamente significativa para o atraso de 4 s. Para E3, no grupo de estímulos sociais, foi detectada diferença para o

atraso de 0 s. De maneira geral, em todos os atrasos (Figura 3), verificou-se variância bastante elevada na porcentagem de presença do olhar na tela, corroborando a literatura anterior que mostra que a condição TEA apresenta diferenças nos padrões de fixação do olhar, em comparação aos estudantes sem TEA (Mercadante *et al.*, 2006; Orsati *et al.*, 2009; Schwartzman *et al.*, 2015).

Os números de acertos em função de cada atraso também apresentaram variações (Figura 3). Com 0 s, E1 respondeu corretamente uma tentativa; para 4 s, respondeu corretamente 4 tentativas; para 8 s, 4 respostas corretas. Para todos os atrasos, o total máximo de acertos era 10. Isso pode mostrar que o procedimento foi ensinando E1 a como se comportar diante de cada tentativa, o que pode sugerir o aparecimento do efeito de *learning set* (Harlow, 1949; Saunders & Spradlin, 1993), em que o estudante aprendeu com o procedimento qual resposta deveria apresentar diante de cada contingência, para cada tentativa, demonstrando uma aquisição gradual de repertório. Ainda sobre a relação entre o número acertos em função do tempo de atraso não foi identificada uma tendência explícita para todos eles, assim como a hipótese inicial de relacionar o acerto na tarefa com maior tempo de olhar para a tela não foi confirmada, pois nenhum deles apresentou tal relação de maneira explícita e padronizada ao longo do procedimento. Os dados não replicaram o efeito de acerto e erro para o tipo de estímulo, como no estudo de Hauck *et al.* (1998), e para o tempo de atraso, como identificado em Teixeira (2019).

No estudo de Hauck *et al.* (1998), os estudantes com TEA apresentaram maior número de acerto no grupo dos estímulos não sociais em relação aos sociais. No presente trabalho, os estudantes apresentaram o mesmo padrão, independentemente do tipo de estímulo. No estudo de Teixeira (2019), o número de acertos dos estudantes diminuiu conforme o atraso aumentava, principalmente entre estudantes com DI/Síndrome de Down. Neste trabalho, não foi identificada mudança no número de acertos em função dos tipos de atraso.

E1 respondeu corretamente a 9 estímulos nos atrasos 0, 4 e 8 segundos para estímulos sociais; E2 respondeu corretamente a 9 estímulos não sociais e 8 sociais nos mesmos atrasos; e E3 apresentou 8 acertos para não sociais e 10 para sociais nesses atrasos. E3 foi o que apresentou maior número de acerto durante as tarefas de atraso, o que difere dos dados identificados no estudo de McClain *et al.* (2022) em relação ao desempenho maior para o grupo de crianças com TEA, em relação ao grupo DI.

A literatura prévia já tinha identificado evidências de alterações no padrão de movimentação ocular de participantes com TEA em relação àqueles sem o transtorno, com uso de tarefas com atrasos de, por exemplo, 20 minutos (Hauck *et al.* 1998), entretanto, não foram comparados questões relacionadas a DI e o tipo de estímulo a ser utilizado, como social e não social. Assim, a contribuição do estudo se refere à junção de duas variáveis (programação do tempo de atraso e tipo de estímulo a ser utilizado) em tarefas de

emparelhamento com o modelo arbitrário auditivo-visual às medidas de acerto e erro na tarefa com as medidas implícitas do olhar (tempo que o sensor detectou do olhar para cada tentativa apresentada), mapa de calor e a posição das fixações com estudantes com TEA e/ou DI, em contexto natural de coleta de dados. Avaliar a viabilidade e condições de coleta é fundamental para aprimoramento de ambientes futuros que possam envolver dados longitudinais da intervenção comportamental.

O equipamento utilizado para análise da movimentação ocular foi de um modelo portátil amplamente disponível no mercado e de custo reduzido em relação a outros modelos de *eye tracker* utilizadas em pesquisa. No entanto, uma das principais limitações identificadas durante a realização deste estudo foi a dificuldade de calibrar o equipamento, especialmente com E1, uma vez que isso exigia que o estudante mantivesse o contato visual direto com um ponto específico da tela. O estudante apenas passava para a avaliação com os atrasos quando completava a fase de calibração. Recomenda-se que estudos futuros investiguem mais profundamente o papel da calibração na captura dos dados de rastreio, de modo a relacionar o desempenho na calibração com o tempo demandado para tal e possível interferência na captura dos dados.

Outra limitação identificada se referiu ao uso da tela com toque sensível para realização do experimento e o ato de tocar na tela do notebook ter gerado alguma barreira física entre o equipamento e os olhos do estudante, dificultando a captura dos dados. No entanto, o fato de o equipamento escolhido ser portátil possibilitou a realização das tarefas em ambientes do cotidiano de cada estudante, tornando a coleta de dados mais naturalística, enquanto mostra as possibilidades aplicadas para a coleta desse tipo de medidas.

O uso de um equipamento portátil foi desafiador, pois, apesar da aplicação de todas as tentativas previstas no procedimento (Tabela 3), o sensor não capturou o olhar para todas as tentativas aplicadas e, nesse caso, a análise de dados foi feita com um número diferente de tentativas para cada estudante. Por exemplo, de 30 pares de estímulos não sociais, E1 não capturou nenhum dado e dos 12 estímulos do atraso de 20 minutos para E2. Assim, a análise de dados foi realizada em função desse tipo de variabilidade. Evidentemente, o uso de equipamentos não portáteis pode minimizar esse tipo de variável.

Recomenda-se que estudos futuros ampliem o tamanho amostral, tal qual reavaliem a caracterização de vocabulário expressivo e receptivo com função de pós-teste, para verificar se a exposição ao estímulo foi suficiente para aumentar a correspondência entre a palavra falada e a imagem correspondente, assim como a análise do número de fixações para estímulos corretos e incorretos em cada tentativa. Sugere-se o uso do ecoico durante o aparecimento do estímulo pela primeira vez (primeira tela da Figura 2 que exige resposta de observação do estudante), dada a sua função de facilitador na emergência de operantes verbais (Costa & Souza, 2020).

Assim sendo, o estudo evidencia possibilidades de coleta de medidas implícitas em uma situação natural, com uso de um sensor portátil, envolvendo três estudantes com TEA e/ou DI. De maneira geral, a manipulação dos estímulos não sociais e sociais e a relação com a presença do olhar foi replicada, enquanto os resultados de números de acertos não evidenciaram diferença no desempenho entre os grupos de

estímulos, assim como a presença do olhar não interferiu no desempenho de acerto e erro das tentativas. Os achados indicam contribuições para o planejamento de intervenção com esse público, sobretudo relacionada à discriminação de estímulos sociais e necessidade de ensinar o rastreamento ocular mais eficiente, permitindo uma discriminação mais acurada de faces e facilitando as interações sociais.

## REFERÊNCIAS

- APA. (2013). American Psychiatric Association. *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5.* 5.ed. Porto Alegre: Artmed. <http://dx.doi.org/10.5007/1807-1384.2014v11n2p96>
- Altenmüller-Lewis, U. (2017). Designing Schools for Students on the Spectrum. *The Design Journal*, 20(sup1), S2215-S2229. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352738>
- Bortoloti, R., & de Rose, J.C. (2009). Assessment of the Relatedness of Equivalent Stimuli Through a Semantic Differential. *Psychol Rec* 59, 563–590. <https://doi.org/10.1007/BF03395682>
- Bortoloti, R., & de Rose, J.C. (2012). Equivalent Stimuli are more Strongly Related after Training With Delayed Matching Than after Simultaneous Matching: A Study Using the Implicit Relational Assessment Procedure (IRAP). *Psychol Rec*, 62, 41–54. <https://doi.org/10.1007/BF03395785>
- Czermański, F. R., Bosa, C. A., & Salles, J. F. de. (2013). Funções Executivas em Crianças e Adolescentes com Transtorno do Espectro do Autismo: Uma Revisão. *Psico*, 44(4), 518–525.
- Coderre, E. et al. (2019). Implicit measures of receptive vocabulary knowledge in individuals with level 3 autism. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 32(2), 95-119. <https://doi.org/10.1097/WNN.0000000000000194>
- Costa, M. R. C., & Souza, C. B. A. (2020). Aquisição de intraverbais em crianças com autismo: efeitos do pareamento de estímulos e respostas ecoicas. *Psicologia USP*, 31, e190061. <https://doi.org/10.1590/0103-6564e190061>
- Dawson, G., Carver, L., Meltzoff, A. et al. (2002) Neural Correlates of Face and Object Recognition in Young Children with Autism Spectrum Disorder, Developmental Delay, and Typical Development. *Child Development*, 73(3), 700-717. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00433>
- Dias, N. M., & Seabra, A. G. (2013). Funções executivas: desenvolvimento e intervenção. *Temas sobre Desenvolvimento*, 19(107), 206-212.
- Gaviria, O., & Fitzgerald, O. (2014). Análisis del funcionamiento de la memoria operativa en niños con trastornos en el aprendizaje. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(2), 81-90. <https://doi.org/10.14718/ACP.2014.17.2.9>
- Harlow, H. F. I. (1949) The formation of learning sets. *Psychological Review*, 56, 51-65. <https://doi.org/10.1037/h0062474>
- Hauck, M., Fein, D., Maltby, N., Waterhouse, L., & Feinstein, C. (1998). Memory for Faces in Children with Autism. *Child Neuropsychology*, 4(3), 187-198. <https://doi.org/10.1076/chin.4.3.187.3174>
- Huang, M. X., & Bulling, A. (2019). SacCalib: reducing calibration distortion for stationary eye trackers using saccadic eye movements. *COGAIN @ ETRA'19*, 25–28. <https://doi.org/10.1145/3317956.3321553>
- McClain, M. B., Golson, M. E., & Murphy, L. E. (2022). Executive functioning skills in early childhood children with autism, intellectual disability, and co-occurring autism and intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 122, 104169. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.104169>
- Maenner, M. J. et al. (2016). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years – autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, 69(SS-4), 1-12. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.ss6904a1>
- Manzanero, A. L. et al. (2011) Reconocimiento de Caras y Discapacidad Intelectual. *Portada de Anuario de Psicología Jurídica*, 21, 41-48. <https://doi.org/10.5093/jr2011v21a4>
- Maranhão, S. S. A., & Pires, I. A. H. (2017). Funções executivas e habilidades sociais no espectro autista: um estudo multicasos. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, 17(1), 100-113. <https://doi.org/10.5935/cadernosdisturbios.v17n1p100-113>
- Mercadante, M. T., Macedo, E. C., Baptista, P. M., Paula, C. S., & Schwartzman, J. S. (2006). Saccadic movements using eye-tracking technology in individuals with autism spectrum disorders: pilot study. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 64(3a), 559-562. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2006000400003>
- Muñoz, P. O. L. (2018). *Rastreamento de olhar e reconhecimento de emoções em crianças com transtorno do espectro autístico*. [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo].
- Orsati, F. T. et al. (2009). Percepção de faces em crianças e adolescentes com Transtorno Invasivo do Desenvolvimento. *Paideia*, 19(44), 349-356. <https://doi.org/10.1590/S0103-863X2009000300009>
- Paula, C. S. et al. (2011). Prevalence of pervasive developmental disorder in Brazil: a pilot study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41, 1738-1742. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1200-6>
- Roberts, L. V., & Richmond, J. L. (2014). Preschoolers with Down syndrome do not yet show the learning and memory impairments seen in adults with Down syndrome. *Developmental Science*, 18, 404-419. <https://doi.org/10.1111/desc.12225>
- Saunders, K. J., & Spradlin, J. E. (1993). Conditional discrimination in mentally retarded subjects: programming acquisition and learning set. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60(3), 571-585. <https://doi.org/10.1901/jeab.1993.60-571>
- Schwartzman, J. S., Velloso, R. L., D'Antino, M. E. F., & Santos, S. (2015). The eye-tracking of social stimuli in patients with Rett syndrome and autism spectrum disorders: a pilot study. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 73(5), 402-407. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20150033>
- Siquara, G. M. et al. (2014). Tarefas que avaliam memória operacional na infância e adolescência: uma revisão sistemática da literatura. *Estudos de Psicologia*, 19(4), 258-267.
- Teixeira, I. O. (2019). *Efeitos do atraso em tarefas de discriminação condicional em participantes com e sem deficiência intelectual*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos].
- Zangrandi, K. L. M. N. (2018) *Construção de um Paradigma de Rastreio Visual no Reconhecimento de Emoções em Crianças Autistas*. [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro].
- Zaqueu, L. C. C., Teixeira, M. C. T. V., Alckmin-Carvalho, F., & Paula, C. S. (2015). Associações entre Sinais Precoces de Autismo, Atenção Compartilhada e Atrasos no Desenvolvimento Infantil. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 31(3), 293-302. <https://doi.org/10.1590/0102-37722015032243293302>

**Conflito de interesse**

Os autores não possuem conflitos de interesse a declarar.

**Declaração de disponibilidade de dados**

Os dados que fundamentam os achados deste estudo podem ser solicitados ao autor correspondente mediante uma solicitação justificada.

**Financiamento**

Apoio parcial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O trabalho é produto de pesquisas e parcerias engendradas no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino (INCTECCE), financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (#573972/2008-7) e pela FAPESP (2008/57705-8). Agradecemos à Professora Deisy das Graças de Souza, presidente do Instituto, pelo incentivo e encorajamento para a condução e publicação deste trabalho.

**Editor-chefe**

Tiago Jessé Souza de Lima

**Editor Associado**

José Eduardo Pandóssio

**Autor Correspondente**

Heloísa D'Angelo

E-mail: heloisadangelo@gmail.com

**Submetido em**

23/05/2022

**Aceito em**

13/04/2023