

Identificação de casos de daltonismo na comunidade acadêmica: Implicações para o ensino-aprendizagem

Identificación de casos de daltonismo en la comunidad académica: Implicaciones para la enseñanza-aprendizaje

Ítalo Ramon Bessa Holanda , Théo Araújo-Santos 

RESUMO

Introdução: O daltonismo continua sendo uma condição negligenciada nos ambientes educacionais e não existem dados disponíveis sobre prevalência e características dos casos no contexto acadêmico. No ensino superior, há carência de dados sobre as limitações impostas pela condição, assim como sobre a predileção de indivíduos daltônicos pelas diferentes áreas de conhecimento. **Métodos:** Neste trabalho, foi realizado um estudo de série de casos de daltonismo na comunidade acadêmica de Barreiras, Bahia, Brasil, onde os casos foram identificados por meio do teste online de Ishihara associado ao interrogatório sintomatológico em um único questionário digital. **Resultados:** A prevalência de daltonismo dentro da população do estudo foi de 6,35% (15/256) dos participantes. Foi observada uma maior concentração de casos dentre participantes que são da área de conhecimento da saúde. Embora alguns portadores de daltonismo tenham relatado um prejuízo no seu processo de aprendizagem, os achados indicam que esta não foi uma condição determinante para a escolha de área de conhecimento, porém limita a escolha de atuação em áreas específicas. A associação de um inquérito sintomatológico permitiu identificar casos de daltonismo não distinguíveis pelo teste online de Ishihara e, embora considerados raros, nós identificamos casos de tritanomia entre os participantes do estudo. **Conclusões:** Desta forma, os dados apontam a presença de casos de daltonismo na comunidade acadêmica de Barreiras no oeste da Bahia e sugere que estudos adicionais devem ser conduzidos para traçar um perfil mais amplo sobre as consequências do daltonismo nos processos de ensino-aprendizagem no ensino superior.

Palavras-Chave: Daltonismo, Ensino superior, Teste de Ishihara.

RESUMEN

Introducción: El daltonismo continúa siendo una condición desatendida en los entornos educativos y no hay datos disponibles sobre la prevalencia y características de los casos en el contexto académico. En la educación superior faltan datos sobre las limitaciones que impone la condición, así como sobre la predilección de las personas daltónicas por diferentes áreas del conocimiento. **Métodos:** En este trabajo se realizó un estudio de serie de casos de daltonismo en la comunidad académica de Barreiras, Bahía, Brasil, donde se identificaron casos mediante el test en línea de Ishihara asociado a interrogatorio sintomatológico en un único cuestionario digital. **Resultados:** La prevalencia de daltonismo dentro de la población de estudio fue del 6,38% (15/235) de los participantes. Se observó una mayor concentración de casos entre los participantes que son del área del conocimiento de la salud. Si bien algunas personas con daltonismo reportaron un deterioro en su proceso de aprendizaje, los hallazgos indican que esta no fue una condición

Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Biológicas e da Saúde, Barreiras, (BA), Brasil.



determinante para elegir un área de conocimiento, pero sí limita la elección de actuar en áreas específicas. La asociación de una encuesta sintomatológica nos permitió identificar casos de daltonismo no distinguibles por la prueba en línea de Ishihara y, aunque considerados raros, identificamos casos de tritanomalia entre los participantes del estudio. **Conclusiones:** De esta manera, los datos apuntan a la presencia de casos de daltonismo en la comunidad académica de Barreiras, en el oeste de Bahía, y sugieren que se deben realizar estudios adicionales para trazar un perfil más amplio sobre las consecuencias del daltonismo en la enseñanza-aprendizaje. procesos en la enseñanza superior.

Palabras-clave: Daltonismo, Educación superior, Test de Ishihara.

INTRODUÇÃO

No olho humano a captação de luz se dá por meio de dois tipos celulares, os cones e os bastonetes. São os cones que atuam na captação de diferentes comprimentos de onda da luz, sendo por isso responsáveis pela percepção das cores. A visão de cor normal em humanos é tricromática, sendo proporcionada por células da retina denominadas cones. Existem três tipos de cone, sendo classificados de acordo com a sua excitabilidade à luz em faixas de comprimentos de onda em específicos, sendo eles: (i) os L-cones, sensíveis à luz na faixa do vermelho; (ii) os M-cones, sensíveis às luzes amarela e verde, e (iii) os S-cones, os quais são sensíveis a luz azul^{1,2}.

O daltonismo é uma condição na qual o indivíduo possui dificuldades de enxergar cores. Os tipos de daltonismo são normalmente o resultado de modificações nos genes das opsinas, podendo ser classificados como: (i) tricromatismo anômalo, cujo a percepção alterada em alguma proporção das cores vermelho, verde e azul; (ii) o dicromatismo quando a percepção está limitada a apenas duas cores e (iii) o monocromatismo, quando a percepção da imagem

se dá apenas em preto e branco, em uma condição conhecida como acromatopsia. A discromatopsia pode ser classificada em protanomalia, deuteranomalia e tritanomalia causando dificuldades totais ou parciais na percepção das cores vermelha, verde e azul, respectivamente. É causado por mutações nos genes que codificam para as opsinas (OPN), receptores de membrana acoplados à proteína G (GPCR) capazes de reconhecer ondas eletromagnéticas no espectro da luz azul, verde e vermelho, sendo portanto uma condição genética^{3,4}. A forma mais comum de daltonismo, a dificuldade de distinção verde e vermelho, envolve os genes *opn1mw* e *opn1lw*, ambos presentes no cromossomo X sendo por isso o mecanismo de herança ligado ao X³⁻⁵. Contudo também pode ocorrer por mutação no gene *opn1sw*, o qual está localizado no cromossomo 7, apresentado neste caso um mecanismo de herança autossômica dominante^{2,6,7}. Além disso, casos de discromatopsia podem ser confundidos com condições mais raras, tais como a acromatopsia incompleta, a qual ocorre mais raramente em indivíduos portadores de mutação em genes relacionados com o processo de sinalização celular desencadeado pelas fopsinas⁸ (Tabela 1).

Tabela 1. Características e prevalência dos diferentes tipos de daltonismo na população mundial.

Tipo de daltonismo	Tipo celular afetado	Gene	Localização Cromossômica	Mutação na proteína	Reconhecimento de cor afetado	Prevalência na população	Ref.
Deuteranomalia	Cone M	OPN1MW2Gene Gene ID: 728458	ChrX.q28	cys203arg	Cor verde	1,7 – 5%	2,6,7
Protanomalia	Cone L	OPN1LW Gene ID: 5956	ChrXq28	gly338glu	Cor vermelha	0,76 – 1%	2,6,7
Tritanomalia	Cone S	OPN1SW Gene ID: 611	Chr7q32.1	gly79arg ser214pro pro264ser	Cor amarela e azul	0,001 – 0,1%	2,6,7
Acromatopsia típica	Todos os cones	OPSIN-LCR Gene ID: 107604627	ChrXq28	cys203arg arg247	Todas as cores	0,0001 - 0,001%	2,6,7,20
Acromatopsia atípica	Todos os cones	RPGR Gene ID: 613	Xp22.13-p22.11	Glu967*	Todas as cores	0,01%	2,6,7,20

O diagnóstico de daltonismo é realizado por oftalmologistas durante o exame de rotina de pacientes e é baseado principalmente no uso dos testes utilizando pranchas coloridas, sendo os principais testes o de Ishihara, o qual identifica protanomalias e deuteranomalias e o HRR para a tritanomalia^{9,10}. Com o avanço das tecnologias, versões digitais destes testes foram desenvolvidas, sendo uma versão online para o teste de Ishihara já validada experimentalmente¹⁰. O uso de teste digitais para identificação de portadores de daltonismo poderia auxiliar no entendimento da prevalência da condição em diferentes localidades com pouco acesso ao atendimento médico¹¹.

A discromatopsia acomete 5% da população^{6,12}, sendo predominante no gênero masculino. Se considerada a prevalência na população masculina o percentual chega a ser de 8% e dentre a população feminina de 0,5%^{2,3,7}. Contudo, existe uma escassez de estudos sobre a prevalência

do daltonismo em ambientes acadêmicos, assim como sobre as limitações no aprendizado de estudantes que possuem essa alteração, isso porque as cores possuem grande importância como componente da comunicação utilizada no processo de ensino-aprendizagem^{10,11,13,14}.

Neste estudo, nós utilizamos o teste online de Ishihara associado ao interrogatório sintomatológico para identificar casos de daltonismo na comunidade acadêmica, tendo em vista que o daltonismo é uma condição genética com múltiplas causalidades, mas já identificadas. Nós verificamos que a associação do teste com questões relacionadas aos mecanismos de herança do daltonismo foi capaz de auxiliar na identificação de casos que não seriam detectados pelo diagnóstico convencional. Além disso, nós também identificamos relatos de estudantes e profissionais da comunidade acadêmica sobre o impacto do daltonismo na escolha da área de conhecimento para atuação.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Estudo de série de casos de daltonismo envolvendo a comunidade acadêmica da cidade de Barreiras, Bahia, Brasil. Foram incluídos no estudo professores, técnicos administrativos e estudantes. Os dados foram coletados entre os meses de outubro de 2019 e abril de 2020.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de um formulário digital (acesso ao formulário). Os participantes da comunidade foram convidados a participar por meio de cartazes espalhados pelas instituições contendo QRCode de direcionamento para o formulário, assim como por meio de palestras informativas sobre daltonismo. Foram coletadas as seguintes informações: nome, e-mail, posição acadêmica, instituição de ensino, curso em andamento, idade, sexo, naturalidade, se já fez algum teste de daltonismo, se já foi acompanhado por algum profissional oftalmologista, histórico familiar de daltonismo, grau de parentesco com o ente familiar daltônico, diagnóstico prévio de daltonismo, tipo de daltonismo e impacto da condição na escolha da área de atuação. Em seguida, o formulário trouxe imagens para realização do teste de Ishihara⁷. As respostas dos indivíduos foram analisadas a partir dos procedimentos padronizados para análise do teste de Ishihara, o qual permitiu classificar os indivíduos como portadores ou não de daltonismo. Os casos de daltonismo que não se enquadram no escopo do teste de Ishihara foram resolvidos pelo mecanismo de herança identificado a partir dos dados do questionário.

Análise estatística

Estatística descritiva foi realizada para determinar as frequências relativas das variáveis categóricas, assim como para obter as medianas e seus respectivos valores para as variáveis contínuas. Todos os dados foram analisados utilizando o software GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Software Inc).

Ética

A pesquisa foi submetida ao comitê de ética em pesquisa humana para apreciação via plataforma Brasil, obtendo a sua aprovação com o número de registro CAAE: n°18132619.5.0000.8060.

RESULTADOS

Características dos participantes da pesquisa

A prevalência de daltonismo dentro da população do estudo foi de 6,38% com um total de 15 casos. Dados gerais da população do estudo: 85,11% dos participantes foram estudantes, 8,94% de professores e 5,96% de técnicos administrativos. 89% dos participantes foram de instituições públicas e 11% privadas. 69,5% dos participantes são do sexo feminino e 30,5% do sexo masculino. Idade média dos participantes 25,6 anos (25,6±6,26). Além disso, nós identificamos uma maior incidência de casos em indivíduos vinculados à área da saúde (n=8, 53,3%), seguido da área de humanas (n=5, 26,7%) e das ciências exatas (n=3, 20%). Os dados gerais dos participantes estão sumarizados na Tabela 2. Houve relatos de dificuldade de aprendiza-

gem em 9 casos de um total de 15, mas não foi possível identificar se o daltonismo foi uma condição predominante para o interesse por uma área específica do conhecimento. Os principais relatos incluíam: dificuldade de distinguir cores em de pinceis no quadro; dificuldade de interpretação de imagens projetadas ou impressas em avaliações; dificuldade de analisar lâminas histológicas ou em testes que utilizam micros-

copia; incapacidade de distinguir quadros clínicos dependentes da cor, tais como a icterícia e vermelhidão; dificuldades na interpretação de testes em psicologia; dificuldade de distinguir cores em gráficos e planilhas. Nós identificamos uma discordância de 4 casos entre o diagnóstico prévio e o identificado pelo nosso instrumento de coleta de dados.

Tabela 2. Características gerais dos participantes da pesquisa.

Variáveis	Categoria		
	Professores	Alunos	Técnicos em educação
Nº de participantes	(21) 8,94%	(200) 85,11%	(14) 5,96%
Sexo feminino#	(12) 9,52%	(143) 71,50%	(10) 71,43%
Idade em anos	38±3,94	23,6±3,87	35±7,05
Daltonismo#	(2) 9,5%	(11) 5,5%	(2) 14,3%

A frequência absoluta das variáveis analisadas está entre parênteses, seguidas das frequências relativas. A idade em anos é representada pela média \pm desvio padrão. # indica que as frequências relativas foram representadas por categoria analisada.

Casos de deuteranomia

A deuteranomia é a forma mais comum dentre as discromatopsias¹⁵. Neste estudo, nós identificamos 7 casos de deuteranomia, variando de leve a grave e 2 casos de deuteranopia que se encaixa no mesmo espectro com um total de 9 casos, sendo 2 casos concordantes com diagnóstico prévio oftalmológico, 2 discordantes e 5 sem diagnóstico prévio. A taxa média

de erros foi de 19,33±6,63 em um total de 38 pranchas presentes no teste online de Ishihara. Houve uma predominância de indivíduos do sexo masculino (85,7%) com uma média de idade de 27,2±6,12 anos. O uso de um interrogatório sintomatológico de herança nos permitiu ainda identificar um padrão característico de herança ligada ao cromossomo X, como esperado para essa condição (figura 1A).

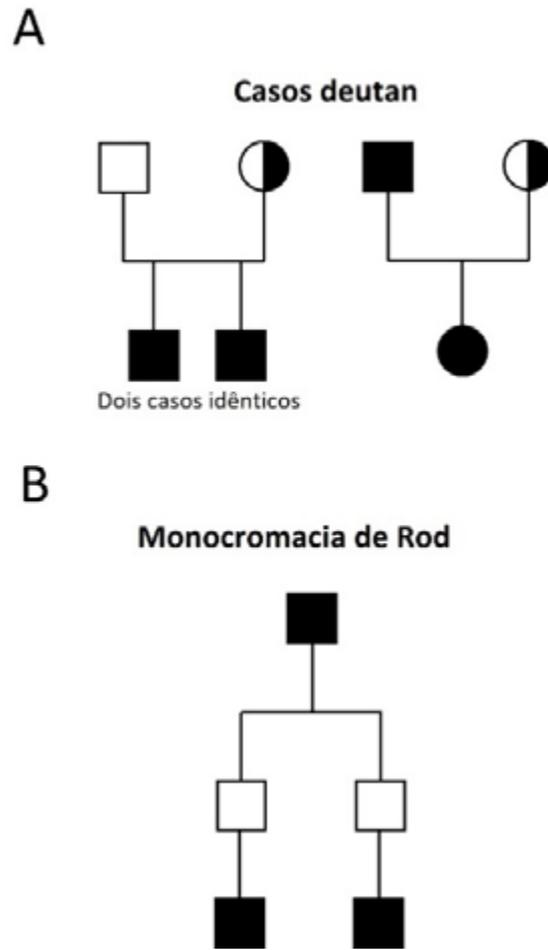


Figura 1 - Genealogia de casos identificados de daltonismo pelo teste on-line de Ishihara associado ao inquérito sintomatológico. Os heredogramas representam a genealogia, onde os membros da família são mostrados de acordo com o gênero masculino (□) e feminino (○). O símbolos preenchidos totalmente indicam indivíduos portadores de daltonismo e os parcialmente indicam a presença de alelos para daltonismo sem a manifestação da condição.

Caso de acromatopsia incompleta Possível tritanomalia

Casos raros de daltonismo podem ser confundidos com discromatopsia, uma vez que indivíduos apresentam a percepção de apenas uma cor⁸. A associação do teste de Ishihara com um interrogatório sintomatológico nos permitiu identificar um caso de acromatopsia incompleta. Um indivíduo de 24 anos de idade do sexo masculino. Ele foi previamente diagnosticado com tritanopia, pois relatou dificuldades de enxergar cores a partir dos 4 anos. Na família, o avô paterno e um primo de 1º grau possuem dificuldades de enxergar cores. Relatou que não consegue enxergar a cor azul, trocando-a por cinza ou preto possui dificuldades de enxergar no quadro ou gráficos. Das 38 perguntas errou 21, tendo um percentual de erro de 55,26%. A análise de herança permitiu identificar um padrão de herança autossômica recessiva compatível com a acromatopsia incompleta, também conhecida como monocromacia de ROD (figura 1B).

Caso de acromatopsia

Extremamente rara, a acromatopsia ocorre em uma frequência de 0,001% na população geral^{6,7}. Neste estudo, nós identificamos um indivíduo do sexo masculino de 22 anos, o qual foi diagnosticado previamente com deuteranopia, relatou dificuldades de enxergar cores a partir dos 10 anos, e não soube informar se alguém da família possui alguma dificuldade de enxergar cores, relatou ainda que as dificuldades são maiores para interpretar gráficos e desenhos. Das 38 perguntas, errou 29 e tem um percentual de erro de 76,31%. O caso é uma provável acromatopsia, uma vez que o indivíduo não conseguiu identificar as representações em cores em nenhuma da paleta do teste.

O teste de Ishihara é capaz de distinguir apenas daltonismo relacionado a distinção de verde e vermelho. Aqui, nós identificamos dois casos de daltonismo provavelmente relacionados com a percepção da cor azul. Embora, o teste HRR seja o mais apropriado para classificar os três níveis de deficiência de visão de cores: leve, moderado e grave para os três tipos mais comuns de discromatopsia⁷. Nós conseguimos identificar por meio do questionário on-line, características dos participantes que indicam a presença de tritanomalia. Segue abaixo a descrição dos casos:

Caso 10 - Indivíduo do sexo masculino de 36 anos que relata não ter sido diagnosticado previamente, apenas relatou possuir dificuldades para enxergar cores a partir dos 18 anos. Declarou ainda que o irmão também possui dificuldades de enxergar cores. O participante relata que não consegue diferenciar nuances, verde amarelado e os tons dessas cores. Das 38 perguntas, errou apenas 3 com um percentual de erro de 7,89%, provavelmente se trata de um caso de tritanomalia.

Caso 14 - Indivíduo do sexo feminino de 19 anos que relata não ter sido diagnosticada previamente, apenas relatou possuir dificuldades de enxergar cores e não soube relatar desde quando. Não se sabe se alguém da família possui dificuldades de enxergar cores. Relatou dificuldades de enxergar tons de cinza e comumente confunde com tons de marrom e amarelo. Das 38 perguntas errou 7 e tem um percentual de erros de 18,42%. Provavelmente se trata de um caso de tritanopia, porém nesse teste aplicado na pesquisa esse tipo não é identificável.

Ambos os indivíduos acertaram as questões relacionadas à identificação de Daltonismo dos tipos protan e deutan, mas informaram dificuldade de percepção de cores e erraram questões do teste on-line de Ishihara que permitem identificar a dificuldade de percepção de cores. Por serem indivíduos de ambos os sexos, sem relatos prévios familiares da condição, acreditamos se tratar de casos de tritanomia, uma vez que foram casos leves, muitas vezes não sendo perceptíveis a dificuldade de percepção da cor azul em muitos indivíduos portadores da condição. Podem ainda, se tratar de casos de tritanomia relacionada a presença de mutações autossômicas no cromossomo 7, o que justificaria a ausência dos relatos familiares (ver tabela 1).

Casos não resolvidos

O teste de Ishihara apresenta limitações para a identificação de casos de daltonismo não compreendidos na dificuldade de percepção do verde-vermelho¹⁰. Aqui nós identificamos 2 casos de daltonismo que não puderam ser distinguidos pelo teste. O uso de um instrumento digital de coleta de dados, embora permita um alcance mais abrangente, traz limitações no que tange a adesão e qualidade nas respostas de alguns participantes. Segue abaixo a descrição dos casos:

Caso 12 – Indivíduo do sexo feminino de 22 anos que relata diagnóstico prévio de daltonismo não especificado a partir dos 6 anos de idade. Não soube informar a presença da condição em outros membros da família. Relatou ainda que possui dificuldades com as cores branco e preto, e que sente dor de cabeça ao olhar para elas por mais de 5 segundos em alguns casos. Das 38 perguntas, errou 9 e tem

um percentual de erro de 23,68%. Não foi possível determinar o tipo de daltonismo apenas com o teste.

Caso 8 – Indivíduo do sexo feminino de 22 anos. Foi diagnosticada com daltonismo, mas referiu que não foi relatado qual o tipo. Não soube informar se alguém da família possui dificuldades de enxergar cores, possui dificuldade com as cores dos pincéis utilizados em sala de aula, visualização de lâminas, em provas práticas. Além do daltonismo, possui campo de visão limitado. Das 38 perguntas, errou 13 com um percentual de erro de 34,21. O teste não foi capaz de identificar qual o tipo de daltonismo.

DISCUSSÃO

O daltonismo é uma condição conhecida há mais de três séculos, contudo ainda permanece negligenciada nos ambientes de aprendizagem, pois os dados de prevalência na população acadêmica são escassos¹⁷. Nesse estudo, nós identificamos casos de daltonismo na comunidade acadêmica de Barreiras, Bahia, Brasil pelo uso de um formulário eletrônico de Ishihara associado a um inquérito sintomatológico. A prevalência de indivíduos daltônicos foi semelhante à encontrada na população em geral. Foram identificados casos de daltonismos em indivíduos com atuação em diferentes áreas do conhecimento.

No que diz respeito às implicações no ambiente acadêmico e na escolha de profissão, vale ressaltar que em algumas escolhas a condição pode ser limitante, não sendo possível afirmar com precisão que um daltônico não pode exercer alguma atividade específica, por exemplo uma atividade em laboratório de patologia, que pos-

sui lâminas coloridas que em um tipo mais grave seja bem difícil a observação^{17,18}. Existem exemplos de daltônicos que trabalham como designer gráficos, que é uma profissão que também trabalha muito com cores. Isso nos confirma que dependerá de cada indivíduo, que possui suas pretensões e limitações¹⁹. Neste estudo, nós verificamos uma frequência maior de participantes da área da saúde, os quais relataram maior impacto da condição no desempenho de suas atividades. Houve ainda, casos de pessoas que mudaram suas áreas de estudo por conta de sua limitação com cores, isso acaba contribuindo para uma não identificação com a área e com um sentimento de não ter competência para realizar as atividades. Dentre as dificuldades relatadas estão desde a impossibilidade de conseguir enxergar pincéis coloridos no quadro, visualização de slides, lâminas de microscópio. Em nosso estudo, nós identificamos até desistência de um estudante de prosseguir no curso de química, modificando a escolha para um curso na área das ciências humanas por causa do daltonismo. No que diz respeito à área da medicina, uma das principais dificuldades da área relatada pelos estudantes é a presença de sinais clínicos dos pacientes que dependem diretamente da interpretação das cores. Os relatos são muito diversos, na área da saúde¹⁸, mais precisamente no curso de Medicina, alguns participantes do estudo relataram dificuldade de interpretação de sinais clínicos que aparecem por meio de cores, como alterações oculares como olho vermelho, ou amarelado, como ocorre em casos de conjuntivite e icterícia. Além disso, a interpretação de exames como a gasometria arterial, no momento da coleta, para diferenciação de sangue arterial de tonalidade vermelho brilhante e venoso de tonalidade vermelho escuro.

Assim como outros estudos, este estudo apresentou algumas limitações, tais como a ausência de contato direto com os participantes. Contudo, estudos anteriores realizaram a validação de teste online de Ishihara para o diagnóstico de daltonismo¹⁰. O questionário on-line pode apresentar um impedimento do auxílio ao participante quando o mesmo não compreende alguma pergunta e a impossibilidade do conhecimento das circunstâncias em que o questionário foi respondido¹⁶. O aperfeiçoamento do instrumento, tais como a redução de questões e do tempo necessário para o preenchimento do questionário poderiam resultar em uma melhor adesão dos participantes e devem ser realizadas em pesquisas futuras. Nós verificamos uma discordância dos dados coletados por meio do questionário virtual e do diagnóstico realizado pelo médico oftalmologista, mas não podemos deixar de levar em consideração as limitações do estudo. O teste Ishihara quando aplicado por um profissional médico pode ter uma influência do aplicador do teste, por outro lado a resposta a um questionário virtual pode não ser suficiente para sanar possíveis dúvidas quanto às respostas que deveriam ser dados em determinada parte do questionário¹⁰. Para diminuir o viés associado à ausência de um mediador durante o teste, nos casos em que não foi possível identificar o tipo de alteração, os participantes foram contatados pelos pesquisadores. Outra limitação deste estudo, foi a ausência de ferramentas capazes de identificar alterações relacionadas à percepção da cor azul, tritanopia, a qual depende de aplicação de questionário específico que seria o HRR. Estudos adicionais de validação de um questionário virtual misto utilizando o teste de Ishihara e testes específicos para tritanomia, ou ainda casos de acromatopsia, precisam ser desen-

volvidos e validados. Os mecanismos de herança relacionados aos tipos específicos de daltonismo já são conhecidos. Neste estudo, nós identificamos indivíduos portadores de tritanomalia utilizando esses pressupostos, uma vez que o histórico familiar permite identificar o tipo de herança relacionada ao daltonismo. Neste estudo, nós verificamos a importância da compreensão do mecanismo de herança genética relacionado com o daltonismo. Embora alguns estudos tenham validado testes virtuais para a identificação de daltonismo¹⁰, este é o primeiro trabalho a associar informações do mecanismo de herança genética com os dados do teste de Ishihara, o que amplia a capacidade de identificação de tipos de daltonismo para além daquelas abrangidos pelo teste. O uso de um questionário online com perguntas adicionais ao teste de Ishihara, pode configurar uma ferramenta interessante para expandir as aplicações do teste a outros tipos de discromatopsia não abrangidos pelo teste convencional.

Desta forma, verificamos que daltonismo é uma condição presente na comunidade acadêmica de Barreiras, no oeste da Bahia, essa condição está presente nas mais diversas instituições que não há relatos na literatura de estratégias ou políticas de inclusão para esses indivíduos. Cerca de 6% da comunidade possui essa condição. O conjunto dos dados desse trabalho contribuirá para o estabelecimento de políticas de inclusão e uma boa contribuição para futuros estudos sobre o daltonismo na região.

CONCLUSÃO

Concluimos então que o daltonismo é uma condição presente na comunidade acadêmica de Barreiras, no oeste da Bahia, estando presente nas mais diversas instituições, as quais não possuem nenhuma estratégia ou política de inclusão para esses indivíduos. Cerca de 6% dos participantes possuem essa condição. Também encontramos casos raros que não eram esperados durante o desenvolvimento do estudo. O conjunto dos dados desse trabalho contribuirá para o estabelecimento de políticas de inclusão e oferece uma contribuição para futuros estudos sobre o daltonismo na região.

REFERÊNCIAS

1. Deeb SS. The molecular basis of variation in human color vision. *Clin Genet.* 2005;67(5):369-377. doi:10.1111/j.1399-0004.2004.00343.x
2. Deeb SS. Molecular genetics of colour vision deficiencies. *Clin Exp Optom.* 2004;87(4-5):224-229. doi:10.1111/j.1444-0938.2004.tb05052.x
3. Bruni LF, Cruz AAVE. Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica. *Arq Bras Oftalmol.* 2006;69(5):766-775. doi:10.1590/S0004-27492006000500028
4. Lee J. Uma ferramenta adaptativa para facilitar a visualização de imagens para pessoas portadoras de daltonismo. In: 2008:435-438.
5. Casarini FC. *O daltonismo: um exemplo de herança ligada ao cromossomo x*. Monografia. Universidade Federal do Paraná; 2015. Accessed October 19, 2023. <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42326/R%20-%20E%20-%20FRANCIELE%20CRISTINA%20FANHANI%20CASARIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Kim H, Ng JS. Prevalence of Color Vision Deficiency in an Adult Population in South Korea. *Optom*

- Vis Sci Off Publ Am Acad Optom.* 2019;96(11):866-873. doi:10.1097/OPX.0000000000001441
7. Piccinin MRM, Cunha JF, Almeida HPD, et al. Baixa prevalência de discromatopsia, pela 4ª edição do teste pseudoisocromático HRR (Hardy, Rand e Rittler), da população indígena de etnia terena da aldeia Ialima na região de Miranda: Mato Grosso do Sul. *Arq Bras Oftalmol.* 2007;70(2):259-269. doi:10.1590/S0004-27492007000200014
 8. Simunovic MP. Colour vision deficiency. *Eye Lond Engl.* 2010;24(5):747-755. doi:10.1038/eye.2009.251
 9. Fernandes LC, Urbano LCDV. Eficiência dos testes cromáticos de comparação na discromatopsia hereditária: relato de casos. *Arq Bras Oftalmol.* 2008;71(4):585-588. doi:10.1590/S0004-27492008000400023
 10. van Staden D, Noor Mahomed F, Govender S, Lengisi L, Singh B, Aboobaker O. Comparing the validity of an online Ishihara colour vision test to the traditional Ishihara handbook in a South African university population. *Afr Vis Eye Health.* 2018;77(1). <https://avehjournal.org/index.php/aveh/article/view/370>
 11. Jha R, Gautam Y. Prevalence of Color Blindness in Undergraduates of Kathmandu University. *J Nepal Med Assoc.*
 12. CFM CF de M. Daltonismo: distúrbio atinge 5% da população mundial. Published 2004. Accessed October 19, 2023. <https://portal.cfm.org.br/noticias/daltonismo-disturbio-atinge-5-da-populacao-mundial/#:~:text=Olhar%20para%20o%20sinal%20de,o%20problema%20%C3%A9%20facilmente%20contornado.>
 13. Khairoalsindi OA, Almasoudi BM, Bamahfouz AY, Alghamdi AA, Siddiqui MI. Prevalence and Determinants of Color Vision Defects among Preparatory University Students at Makkah, Saudi Arabia. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2019;26(3):133-137. doi:10.4103/meajo.MEAJO_29_19
 14. Stoianov M, De Oliveira MS, Dos Santos Ribeiro Silva MCL, Ferreira MH, De Oliveira Marques I, Gualtieri M. The impacts of abnormal color vision on people's life: an integrative review. *Qual Life Res.* 2019;28(4):855-862. doi:10.1007/s11136-018-2030-1
 15. Teixeira FLF, Magalhães S de A, Leite LM, Castro FM de C, Leite JÁ. Prevalência de discromatopsia congênita em estudantes do noroeste fluminense. In: 2010. https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/trabalhos_saude.html
 16. Faleiros F, K appler C, Pontes FAR, Silva SS da C, Goes F dos SN de, Cucick CD. Use of virtual questionnaire and dissemination as a data collection strategy in scientific studies. *Texto Contexto - Enferm.* 2016;25(4):e3880014. doi:10.1590/0104-07072016003880014
 17. Melo DG, Galon JEV, Fontanella BJB. Os "daltônicos" e suas dificuldades: condição negligenciada no Brasil? *Physis Rev Saúde Coletiva.* 2014;24(4):1229-1253. doi:10.1590/S0103-73312014000400011
 18. Viola Andin Dohvoma EE Stève Robert Ebana Mvogo, Giles Kagmeni, Nathalie Rosine Emini, Mvogo CE. Color vision deficiency among biomedical students: a cross-sectional study. *Clin Ophthalmol.* 2018;12:1121-1124. doi:10.2147/OPTH.S160110
 19. Souza AS. *Estudo Sobre o Conforto Visual Nas Interfaces – Com Ênfase No Daltonismo.* Dissertação. PUC SP; 2013. Accessed October 19, 2023. <https://tede.pucsp.br/handle/handle/18118>
 20. Maestrini HA, Fernandes LC, Oliveira ACM. Distrofias retinianas da infância: análise retrospectiva. *Arq Bras Oftalmol.* 2004;67(6):867-876. doi:10.1590/S0004-27492004000600005

Contribuições dos autores

IRBH e TA-S : Concepção do projeto e execução

IRBH: Coleta dos Dados

IRBH e TA-S: Análise dos dados

IRBH e TA-S: Materiais e Softwares

IRBH e TA-S: Escreveu o artigo

Agradecimentos

Nós agradecemos ao Professor Raphael Contelli Klein e Larissa Paola Rodrigues Venâncio pelas sugestões a versão final do trabalho.

Conflito de interesse

Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

Autor Correspondente:

Théo Araújo-Santos,
theo.santos@ufob.edu.br

Recebido: 19/10/2023

Aprovado; 19/02/2024

Editor: Profa. Dra. Ada Clarice Gastaldi
