

Daltonismo e representações gráficas no Brasil

Um estudo sobre acessibilidade

Elizabeth Duane, Lucas Ramos, Luís Israel & Mariana Pasqualini
Universidade Federal de Minas Gerais

lfisrael@gmail.com



Introdução

No olho humano encontram-se os cones, células fotossensíveis responsáveis pela captação das frequências das cores verde, vermelho e azul contidas no espectro de luz visível. Um ou mais cones podem apresentar um mau funcionamento devido a condições genéticas, podendo decorrer também, raramente, de traumas nos olhos. Esse mau funcionamento caracteriza o distúrbio visual conhecido com daltonismo ou discromatopsia, dividido em três tipos: deuteranopia, protanopia e tritanopia, definidos respectivamente pela deficiência na captação das cores verde, vermelho e azul. O distúrbio genético e recessivo ligado ao cromossomo X raramente atinge às mulheres, sendo aproximadamente 0,5% delas e 8% dos homens afetados por algum tipo de daltonismo [2].

No Brasil, com uma população de 207,5 milhões de pessoas [2] e uma proporção de 48,97% de homens e 51,03% de mulheres [3], o número de pessoas daltônicas é próximo de 8,7 milhões. É importante, então, que o estatístico leve em consideração essa parcela da população durante a elaboração de um gráfico. A partir dessa premissa, esta pesquisa buscou avaliar a acessibilidade dos gráficos produzidos pelos institutos IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e IBOPE (Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística) no período entre maio de 2016 e maio de 2017. Para isso, foram excluídas variações na intensidade do daltonismo, a fim de evitar análises redundantes. Combinações entre os três tipos e casos de monocromacia também foram desconsiderados, pois são extremamente raros.

Coleta de dados

Para a análise proposta, foi escolhida a população de gráficos produzidos por dois institutos de pesquisa brasileiros entre maio de 2016 e maio de 2017. Esses institutos são o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [4], que é público, e o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE) [5], que é privado. Essas fontes de dados foram escolhidas devido à representatividade das pesquisas desses institutos no país e à quantidade de gráficos que produzem.

Metodologia

A coleta dos dados consistiu em selecionar os gráficos disponibilizados on-line pelos institutos de interesse durante o período de um ano e analisar essas imagens. A figura 1 descreve o fluxo da metodologia adotada.

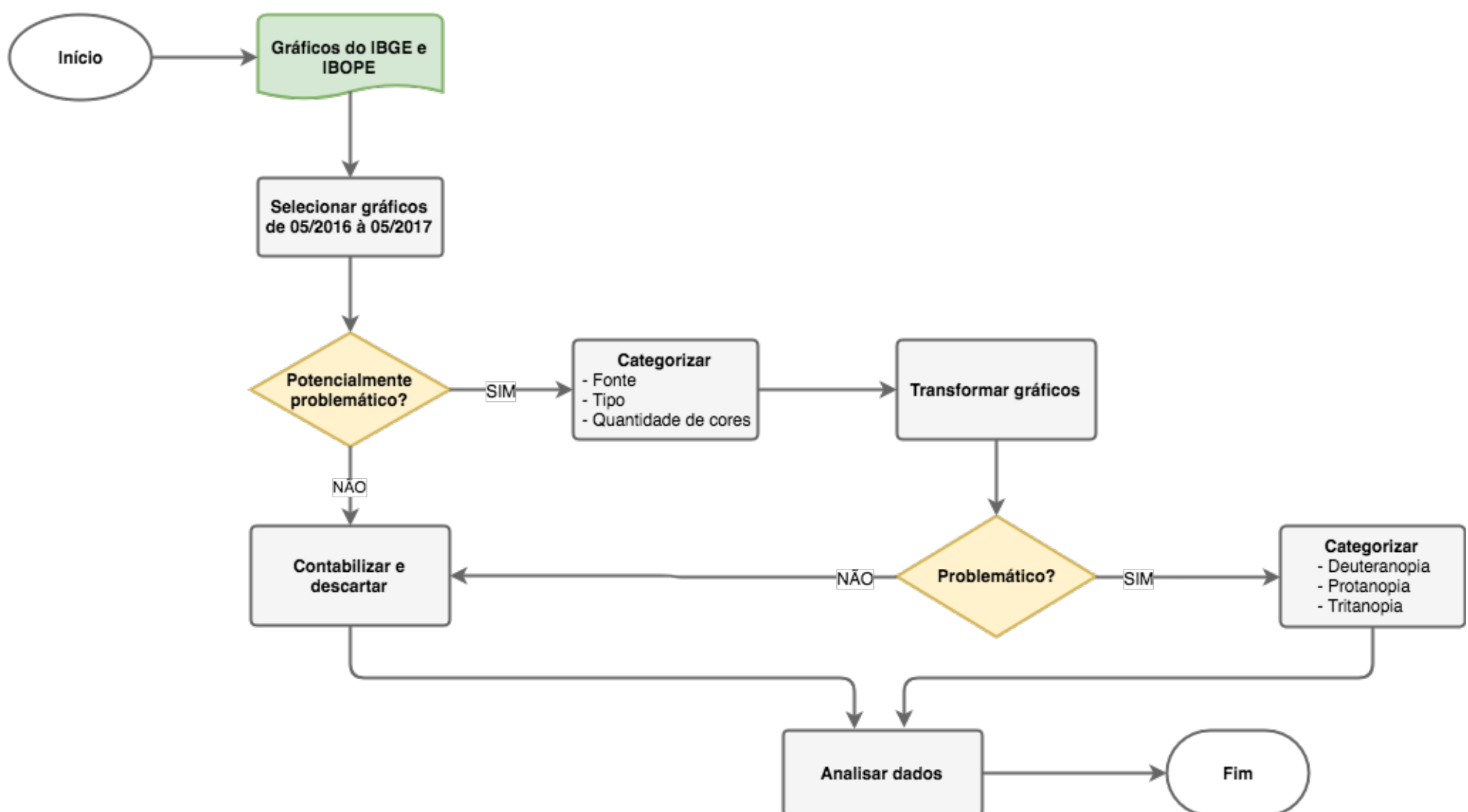


Figura 1: Fluxograma da metodologia adotada

Da população de gráficos analisados, foram selecionados aqueles considerados "potencialmente problemáticos", que apresentam as seguintes características:

1. Contêm duas ou mais cores;
2. Dependem exclusivamente das cores na identificação de suas variáveis.

Os gráficos coletados foram transformados utilizando o plugin Color Vision Deficiency (CVD) Simulator do software GIMP [8] para simular a visão deficiente por um dos três tipos de daltonismo, conforme representação na figura 2. A simulação foi realizada considerando tipos de daltonismos 100% deficientes para suas respectivas cores, desconsiderando intensidades intermediárias.



Figura 2: Processo de transformação dos gráficos coletados

Para classificação do gráfico simulado entre problemático ou não, foi adotado o seguinte critério: se houve o menor esforço visual para identificar as variáveis por meio das cores, o gráfico foi classificado como problemático, caso contrário, não problemático.

Análise

Analisamos um total de 992 gráficos, dos quais 520 (52,2% do total) foram classificados como potencialmente problemáticos. Desses 520 gráficos, 133 foram classificados como problemáticos. A tabela 1 contém os principais resultados do estudo.

Fonte	Problemático	Não problemático	Total
IBGE	118 (11,90%)	694 (69,95%)	812 (81,85%)
IBOPE	15 (1,52%)	165 (16,63%)	180 (18,15%)
Total	133 (13,40%)	859 (86,60%)	992 (100%)

Tabela 1: Distribuição de gráficos problemáticos e não problemáticos por fonte

Em razão da semelhança entre os espectros visíveis de protanopia e deuteranopia, não surgiram casos isolados de deuteranopia, o que os configura como um subconjunto do conjunto de casos de protanopia (119), que são os mais comuns. Analisando a figura 3 vemos que, em seguida, há o conjunto de tritanopia (77) e, por último, com menos itens, o conjunto de deuteranopia (70).

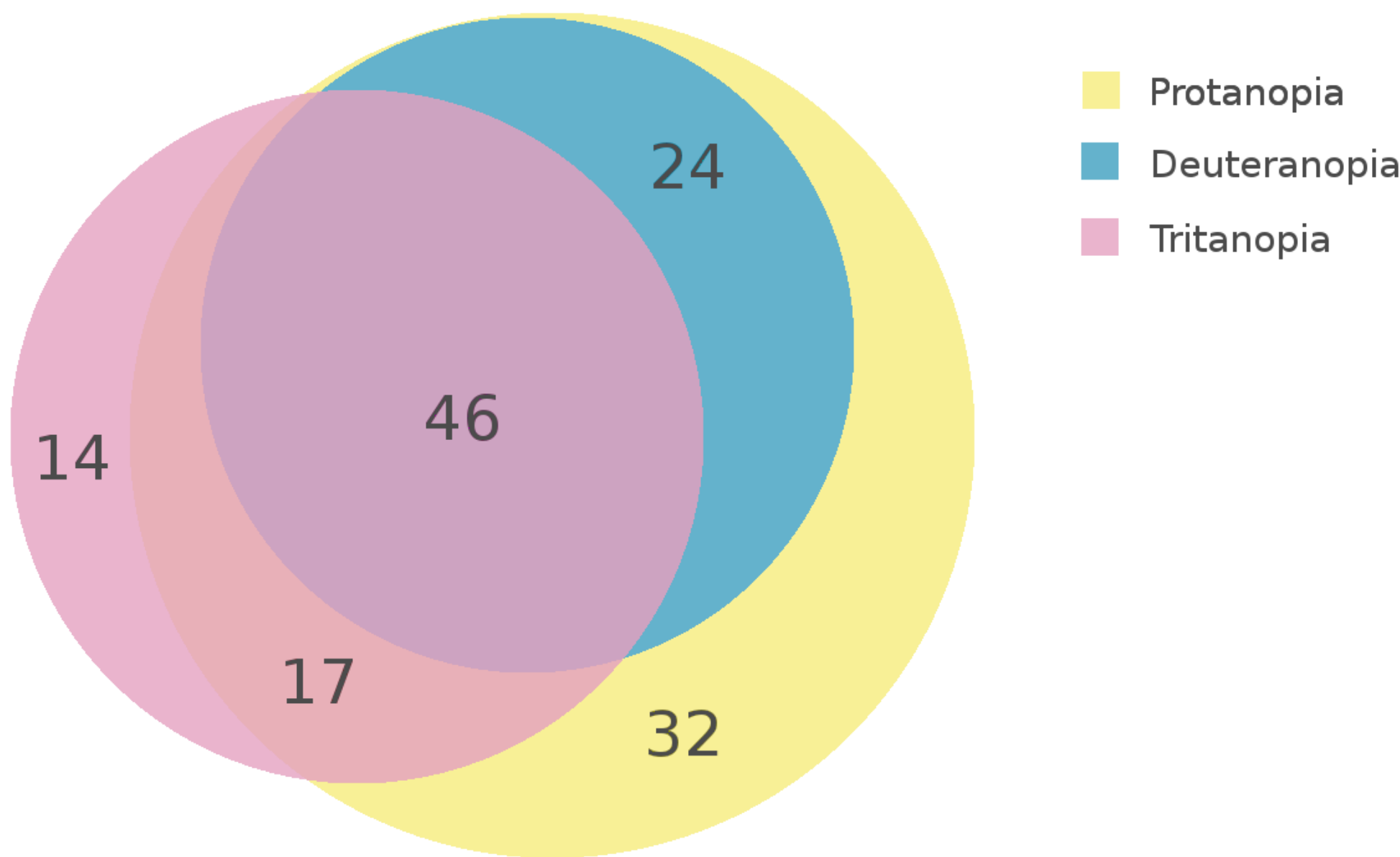


Figura 3: Diagrama de Venn com a frequência absoluta de gráficos problemáticos por tipo de daltonismo

A figura 4 trabalha com frequências relativas ao total de gráficos potencialmente problemáticos. Isso nos permitiu compreender o efeito das variáveis em questão na visualização dos gráficos. Todo gráfico potencialmente problemático com oito ou mais cores foi classificado como, de fato, problemático.

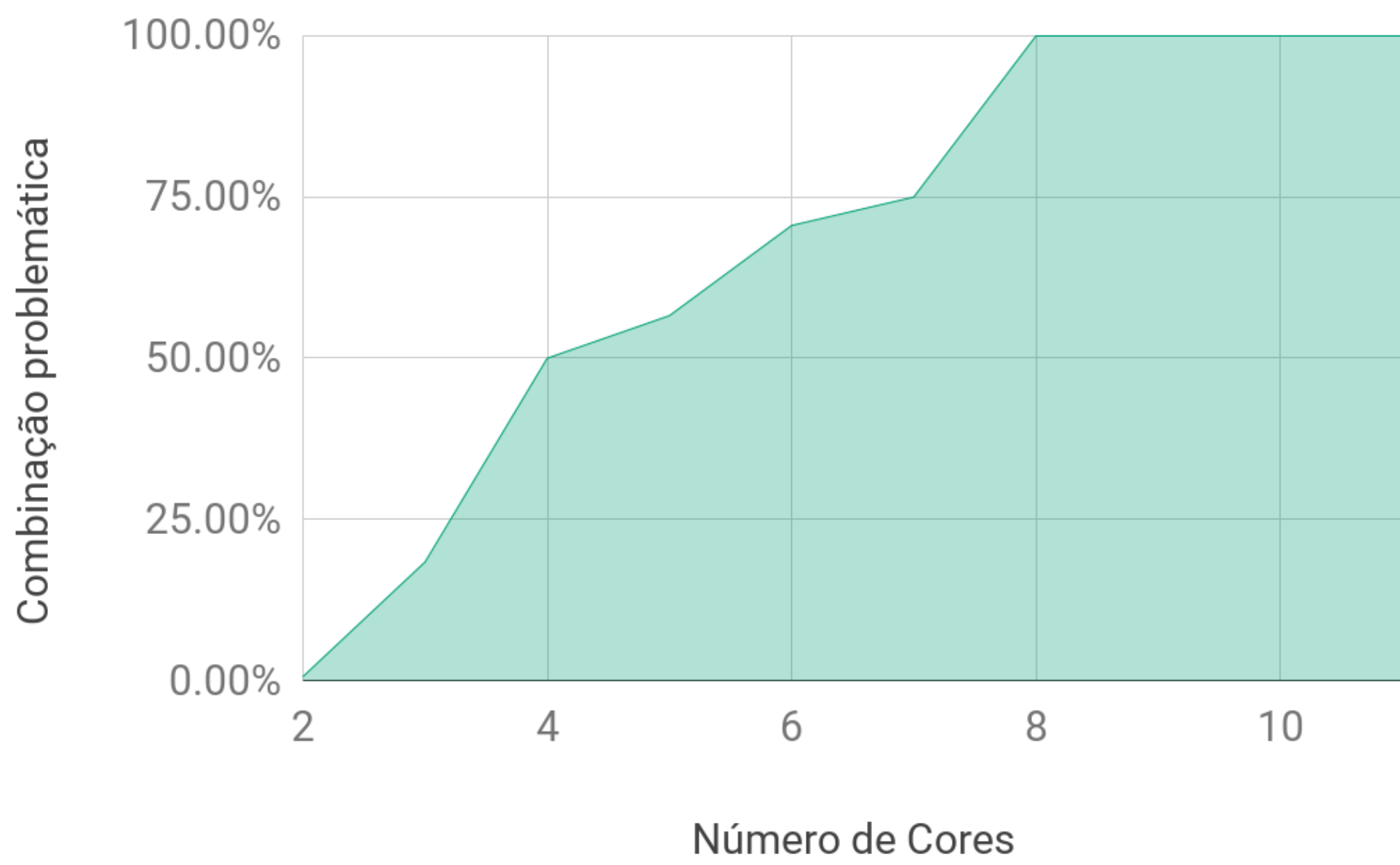


Figura 4: Frequência relativa de combinações problemáticas de cores x número de cores usadas no gráfico

Por fim, as frequências relativas de tipos de gráficos problemáticos não apresentam tendências significativas, dividindo-se entre 27% para barra, 35% para linha, 22% para disco e 60% para outros. Este último valor, apesar de discrepante, provavelmente deve-se à pequena quantidade de gráficos de "outros tipos".

Conclusões

O objetivo de um gráfico é, evidentemente, traduzir informações estatísticas com clareza, mas 13,40% dos gráficos produzidos por grandes institutos de estatística no Brasil no período de maio de 2016 a maio de 2017 são inacessíveis para 5% da população brasileira, ou seja, para 8,7 milhões de daltônicos. Existe, então, a necessidade de repensar como a produção de gráficos é feita de forma a torná-la acessível ao público daltônico.

Recomendamos que, ao produzir um gráfico, utilize-se paletas de cores acessíveis a daltônicos [6]. Também é interessante que sejam usados, quando possível, texturas, símbolos ou textos identificando as variáveis. Dessa forma, diminui-se o número de gráficos potencialmente problemáticos, algo positivo para quaisquer tipos de daltonismo.

Referências

1. GNU Image Manipulation Program - GIMP, versão 2.8.22. 2017. Disponível em www.gimp.org. Acessado em 12/06/2017.
2. IBGE: Projeção da População. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acessado em 11/06/2017.
3. IBGE: Brasil em Síntese. Disponível em <http://brasilensintese.ibge.gov.br/populacao/distribuicao-da-populacao-por-sexo.html>. Acessado em 11/06/2017.
4. IBGE: Sala de Imprensa. Disponível em <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/>. Acessado em 11/06/2017.
5. IBOPE Inteligência: Notícias e pesquisas. Disponível em <http://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/>. Acessado em 11/06/2017.
6. MARTIN KRZYWINSKI SCIENCE ART: Color Palettes for Color Blindness. Disponível em <http://mkweb.begsc.ca/colorblind/>. Acessado em 11/06/2017.
7. NEI: National Eye Institution. Facts About Color Blindness. Disponível em <http://www.nei.nih.gov/colorblindness/>. Acessado em 11/06/2017.
8. TULLUS, JONAS. Color Vision Deficiency Simulator. 2010. Disponível em <http://registry.gimp.org/node/24885>. Acessado em 12/06/2017.