

# Como os Daltônicos percebem as Representações Gráficas de Mapas: Um Estudo de Caso dos códigos de cores utilizados nos Diagramas e Estação-Tubo do Transporte Público de Curitiba

A.F. Maia<sup>a,b</sup>, C.G. Spinillo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>mandymaia@gmail.com

<sup>b</sup> Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

## Resumo

*Este artigo teve como objetivo investigar as percepções dos usuários daltônicos diante das representações gráficas dos mapas de rotas presentes nas estações-tubo de Curitiba. Para tal, realizou-se um Estudo de Caso para discutir o efeito do daltonismo na busca de informações nestes mapas, que envolveu duas etapas: (a) análise gráfica dos elementos de composição do mapa de rotas; e (b) entrevistas com usuários daltônicos para verificar as relações entre os mapas e este tipo de público. Como resultado obteve-se uma série de sugestões de melhorias para o impresso, levando em conta que, em ambas as etapas da coleta de dados, foram identificadas algumas debilidades na representação gráfica da informação. As opções previstas para o mapa de rotas pretendem atender tanto à usuários daltônicos quanto aos não daltônicos.*

**Palavras-chave:** Daltonismo, Sistema de Transporte Público, Representação Gráfica de Mapas.

## How Colorblind Users perceive the Graphic Representations of Maps: A Case Study of color code used on Tube-Station's Diagrams at Curitiba's Public Transport

### Abstract

*This study aimed to investigate the perceptions of colorblind users across the graphic representations of route maps present at Curitiba's tube stations. To this, we performed a Case Study to discuss the effect of blindness in search of information on these maps, which involved two steps: (a) graphic analysis of route map elements, and (b) interviews with colorblind users to examine the relationships between maps and this type of audience. As a result we obtained a series of suggestions for improvements to the form, taking into account that in both phases of data collection, we identified some weaknesses in the graphic representation of information. Options for the route map intended to serve both audiences, as colorblind and not colorblind users.*

**Keywords:** Colorblindness, Public Transportation System, Graphic Representation of Maps

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo pretendeu discutir como os daltônicos percebem as informações no mapa de rotas do sistema de transporte de Curitiba. Para isso, foram considerados alguns aspectos decisivos que motivaram a realização do estudo. O principal ponto é a falta de pesquisas que explorem o eixo transporte público / mapas / daltonismo. Em consultas realizadas para fins deste estudo foram encontradas algumas bibliografias referentes à adaptação de materiais para daltônicos, onde se constatou a presença de estudos de Neiva [11], com a criação de códigos monocromáticos de identificação daltônica. Em relação aos mapas, os estudos encontrados voltam-se à criação de mapas digitais com a ferramenta ColorBrewer descrita por Olson e Brewer [12]. Sendo assim, a carência de pesquisas voltadas para representação de mapas em transporte público é visível, havendo a necessidade de estudos aprofundados sobre o tema.

Outra motivação refere-se à importância da visualização das cores: Considera-se a visão o principal meio de captação

de informação, onde cerca de 80% das mensagens são recebidas por esta via. De acordo com Koppers [6], 40% destas informações recebidas pelo aparelho óptico humano são referentes à cor. Compreendendo a importância deste elemento para as atividades diárias, considera-se que cerca de 10% da população mundial apresenta algum tipo de incapacidade de percepção cromática. Sendo assim, é importante proporcionar a estes indivíduos subsídios necessários para a interpretação de mensagens que encontram ao longo de suas vidas.

Segundo Neiva [11], as dificuldades de percepção cromática podem vir a afetar atividades pessoais e profissionais dos indivíduos, como optar por uma combinação de vestuário, escolher uma profissão ou até mesmo deslocar-se em ambientes. No que tange a mobilidade urbana, pessoas com daltonismo podem ser incapazes de se localizar em determinados espaços e/ou ter dificuldade ao se movimentar nestes ambientes. Isto particularmente diz respeito à percepção de daltônicos quanto às representações

cromáticas em mapas. Estes são meios de informação que visam auxiliar na locomoção em ambientes e na compreensão de rotas. Além do mais, a falta de preocupação com a dificuldade de distinção de cores nestas representações pode ocasionar a falta de uso destes impressos e a desorientação por parte dos usuários, principalmente os daltônicos. Para o diagnóstico eficaz de mapas encontrados em espaços urbanos, faz-se necessário um estudo centrado no usuário daltônico, incentivando a participação deste indivíduo no desenvolvimento de projetos, com intuito de compreender e atender as suas necessidades.

Considerando as questões apontadas anteriormente, o presente artigo visa contribuir no âmbito do transporte público, mapas e da inclusão de daltônicos. Para tal, foram realizados estudos analíticos e descritivos com intuito de verificar a percepção dos daltônicos diante do mapa de rotas do transporte público de Curitiba. A capital paranaense foi escolhida por ser referência de mobilidade urbana no Brasil e por ter seu sistema baseado em códigos de cores.

Com os resultados, além de comprovar que os daltônicos apresentam dificuldades ao utilizar mapas baseados em cor, gerou-se uma lista de propostas de melhorias para adaptação deste mapa em específico, que pode também ser consideradas para outras representações.

## 2. DEFICIÊNCIA DE VISUALIZAÇÃO DE CORES

Segundo Neiva [11], o daltonismo é a incapacidade de distinção e/ou identificação de cores que afeta cerca de 10% da população mundial, onde 98% dos casos ocorrem em pessoas do gênero masculino. É uma deficiência basicamente congênita que ocorre nas células fotossensoras (cones) do aparelho óptico humano. Os portadores apresentam dificuldade com as cores-luz primárias (vermelho, verde e azul), podendo prejudicar a visualização de todo o espectro luminoso. O tipo mais comum é a incapacidade de distinção entre o vermelho e o verde. Porém, o daltonismo pode apresentar-se em diversos níveis, passando por uma leve confusão de matizes, até a completa cegueira de cores (NEIVA, 2008).

A inabilidade de percepção de cores, segundo Koppers [6] pode causar fortes problemas à qualidade de vida dos daltônicos, considerando que, 80% das informações recebidas diariamente são obtidas através do canal visual, e delas, 40% referem-se à cor. Para Neiva [11], este elemento é utilizado para direcionar a atenção e organizar e transmitir informação em vários níveis de significado. É encontrado em diversas mídias, como jornais, embalagens, websites, mapas, roupas, construções etc. Desta forma, considera-se importante proporcionar ferramentas que viabilizam o conforto e acessibilidade dos portadores desta deficiência de cores.

De acordo com Farina, Rodrigues e Filho [3], basicamente, o daltonismo caracteriza-se pela ausência ou insuficiência das células fotossensoras da retina, responsáveis pela visão de cores. Estas células se dividem em três tipos, caracterizando a taxonomia da deficiência que Neiva [11] define como:

- Protanopia ou Protanomalia: é a deficiência ou ausência de cones responsáveis pela percepção da cor vermelha.
- Deuteranopia ou Deuteranomalia: é a deficiência ou ausência de cones responsáveis pela percepção da cor verde.

- Tritanopia ou Tritanomalia: é a deficiência ou ausência de cones responsáveis pela percepção da cor azul ou amarela.

A figura a seguir ilustra estes três tipos de daltonismo citados por Neiva [11]. Para fins de entendimento, o significado das legendas localizadas no canto superior esquerdo é: **C** – Visualização Comum (normal); **P** – Visualização de um portador de protanopia; **D** – Visualização de um deficiente deutano (deuteranopia ou deuteranomalia); e **T**: Visualização de um indivíduo com tritanopia.



Figura 1: Os tipos de daltonismo (fotos tiradas com o aplicativo CVSimulation)

Apesar de ser uma deficiência de diversos níveis, todos eles podem vir a despertar desconforto psicológico no indivíduo e a necessidade da presença de outras pessoas para realizar determinadas tarefas. “A errada interpretação das cores pode suscitar inseguranças na integração num dado contexto social sempre que a imagem pessoal projetada seja um fator determinante de julgamentos e juízos de valor” (Neiva [11], p3). Portanto, considera-se importante dispor ferramentas que lhes proporcionem independência e segurança, principalmente em atividades diárias como a escolha do vestuário ou o uso de um sistema de informação baseado em cor.

## 3. REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE DE CURITIBA E O CÓDIGO DE CORES

Segundo Lanzoni e Scariot [7], o transporte público de Curitiba é conhecido mundialmente por ser exemplo de mobilidade urbana, que integra diferentes rotas de ônibus e proporciona vias exclusivas para a circulação dos principais serviços do sistema. Para a URBS [16], este tipo de organização favorece a rápida circulação dos veículos, beneficiando principalmente os usuários que alcançam seus

destinos mais rapidamente. Diariamente, são cerca de 2 milhões de passageiros transportados que utilizam aproximadamente 2000 ônibus que rodam por volta de 430km.

A URBS [16] complementa que a implantação da RIT - Rede Integrada de Transporte de Curitiba foi realizada na década de 1970 e sua criação foi inspirada nos metrô europeus. O principal objetivo foi a qualidade da rede ao transportar passageiros e o baixo custo operacional. Desde aquela época, a organização das linhas foi dividida por tipo de serviço prestado. Naquela época, eram poucos os tipos de serviços existentes, sendo o principal, as linhas expressas, que funcionam como linhas transversais, cruzando a cidade nos principais eixos (norte, sul, leste e oeste) abrangendo também a região metropolitana.

Atualmente, segundo Mendonça [10] são cerca de 6 tipos de serviços que atendem a população de Curitiba. A caracterização da frota e do restante das informações encontradas na rede (mapas, totens, placas e diagramas) baseia-se nos tipos de serviços e nas cores que cada um deles apresenta:

- **Linhas Expressas:** É o principal serviço ofertado pela RIT e caracteriza-se pelo sistema BRT (Bus Rapid Transit), que circula em vias exclusivas e a estação é a nível de embarque (figura 2). São linhas que cruzam a cidade de forma rápida e tem abrangência metropolitana. É caracterizada pela cor vermelha (Ferrari) por ser uma cor de fácil identificação à distância, proporcionando segurança aos usuários e pedestres.
- **Linha “Ligeirão”:** Similar às linhas expressas, porém efetuam menos paradas ao longo dos trajetos, alcançando mais rapidamente os principais terminais. Encontrada no sistema com a cor azul por representar uma atualização das linhas expressas e conferir maior rapidez no deslocamento de pessoas.
- **Linhas Alimentadoras:** Serviço que alimenta regiões específicas da cidade. Geralmente são encontradas próximas aos terminais, alcançando regiões nas quais as linhas expressas não chegam. Apresenta-se na cor laranja, por ser uma extensão/continuação dos trajetos das linhas expressas.
- **Linhas Interbairros:** Este tipo de linha é encontrado na cor verde por não circular na região central e por cruzar nas principais áreas verdes da cidade, como parques e praças.
- **Linhas Convencionais:** Este serviço recebeu a cor amarela como caracterização para que pudesse ser distinguida das outras linhas. É um serviço mais comum e envolve o deslocamento de pessoas em todas as regiões da cidade.
- **Linhas Diretas (ou “ligeirinho”):** Este serviço caracteriza-se por ser um tipo de linha alimentadora, porém realiza os deslocamentos de forma rápida e envolvendo embarque e desembarque via estação-tubo. Encontrado no sistema com a cor cinza.

Todo este sistema de frotas (figura 3), estações-tubos e terminais são interligados caracterizando o sistema pela sua integração de tarifas, onde o passageiro efetua apenas um

pagamento, podendo utilizar quantas linhas forem necessárias para alcançar seu destino final. Segundo a URBS [16], apenas os tipos de serviços correspondentes às Linhas Expressas, Ligeirão e Linhas Diretas efetuam embarque e desembarque através da estação-tubo. O restante das linhas efetuam paradas em pontos comuns.



Figura 2: Frota da Linha Expressa e Estação-Tubo (Créditos da Foto: Ricardo Leite Martins)

#### 4. DIAGRAMAS DE ESTAÇÃO-TUBO

O sistema de transporte curitibano apresenta diversas representações geográficas para demonstrar ao usuário a localização de veículos, paradas, estações e terminais. Foram encontrados seis tipos diferentes de mapas sobre a Rede Integrada de Transporte. Estão entre eles, mapas de setor, mapas de terminal, mapas da linha turismo e aeroporto, entre outros. O mais comum e utilizado pelos usuários, de acordo com a URBS [16], é o diagrama de estação-tubo, ou também conhecido como Mapa de Rotas.

O mapa de rotas da RIT-URBS (figura 4) é encontrado dentro das estações-tubo, acima da porta de embarque. Sua localização facilita a conferência da rota e a confirmação do sentido do trajeto e do tipo de serviço. Para os usuários que efetuam baldeação, esta representação também facilita na manutenção da rota.

Desta forma, percebe-se que, as linhas atendidas por este mapa são apenas aquelas nas quais os veículos efetuam paradas em estação-tubo. Isso significa que este mapa representa apenas as Linhas Expressas (vermelho), Diretas (cinza), e Ligeirão (azul).

Sua representação possui uma base diagramática, demonstrando todos os pontos de parada ao longo dos percursos correspondentes. Para Somavilla e Padovani [15], cada diagrama varia de acordo com a estação onde está localizado, ou seja, cada mapa representa as linhas que cruzam no local em que se encontra. A figura a seguir ilustra um diagrama localizado na Estação-tubo “Centro Cívico”, onde cruzam quatro linhas de transporte com trajetos diferentes.



Figura 3: Composição da frota principal da RIT Curitiba  
(Créditos da Foto: Ricardo Leite Martins)

Os elementos que compõem os diagramas de estação-tubo são: fundo neutro, linhas horizontais e diagonais em diferentes matizes para representar os serviços, marcos de estação-tubo em vermelho (sendo circular para estações normais e quadrado com cantos arredondados para pontos que possuem conexões e/ou terminais de integração), tag “você está aqui” para delimitar o local e orientar o usuário, em verde claro com escrito e seta direcional.

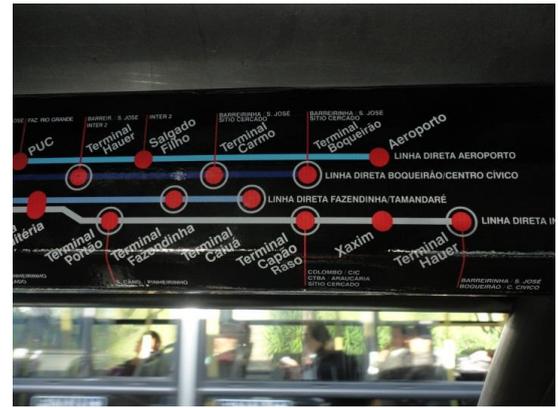


Figura 4: Mapa de Rotas nas Estações-tubo

## 5. MÉTODOS

O presente artigo caracteriza-se por um Estudo de Caso de caráter qualitativo conduzido para investigar como os usuários daltônicos percebem as representações nos diagramas de estação-tubo em Curitiba. O estudo teve como base pesquisas realizadas por AUTOR [8] e AUTOR [9] relacionado ao levantamento bibliográfico e coleta de dados sobre o tema daltonismo no transporte de Curitiba. A partir dos resultados da pesquisa bibliográfica elaboraram-se dois protocolos, com intuito de atender aos objetivos deste estudo.

Desta forma, este Estudo de Caso foi conduzido através de duas etapas: (a) Análise Gráfica do Mapa de Rotas, com base nas Variáveis Gráficas de Bertin [1]; e (b) Entrevistas com usuários daltônicos do sistema RIT para obtenção de relatos sobre as experiências com o uso deste mapa.

**Etapa (a):** Analisou-se o Mapa de Rotas da Estação-Tubo Centro Cívico, que apresenta 4 trajetos de Linhas Diretas. Esta análise teve com base os quatro Modos de Implantação definidos por Bertin [1]: Pontual, Linear, em Área e Textual; em relação a quatro elementos compositivos: forma, tamanho, cor e textura. Este mapa foi escolhido por representar grande demanda de informação e apresentar o número máximo de trajetos possíveis presentes no impresso (4).

**Etapa (b):** Foram entrevistados 03 usuários daltônicos do sistema RIT, com base em um instrumento de coleta idealizado, de acordo com os elementos compositivos identificados na etapa anterior. Os entrevistados tiveram que realizar 04 tarefas distintas: 1 - Identificação dos elementos presentes no mapa; 2 - Deslocamento de um ponto a outro; 3 - Comentários de dificuldades encontradas com o uso do mapa; E 4 - As facilidades identificadas. Para esta coleta, foi impresso um adesivo do mapa de rotas similar ao original, em tamanho real (0,20cm X 1,20cm).

Os resultados das etapas descritas subsidiaram a definição de propostas de melhorias para representação do diagrama de estação-tubo de maneira a não prejudicar a visualização de pessoas não daltônicas.

## 6. ANÁLISE GRÁFICA: ESTUDO DOS ELEMENTOS DE COMPOSIÇÃO VISUAL DO MAPA DE ROTAS

A análise gráfica do mapa de rotas baseou-se nas variáveis gráficas definidas por Bertin [1]. Para tal, organizou-se um quadro síntese com intuito de visualizar cada um dos elementos de composição (ponto, forma, cor e textura) de acordo com os Modos de Implantação. Veja a seguir.

|       | FORMA            | TAMANHO                                   | COR | TEXTURA |
|-------|------------------|---|-----|---------|
| PONTO |                  |   |     |         |
| LINHA |                  |   |     |         |
| ÁREA  |                  |   |     |         |
| TEXTO | Terminal COLOMBO | Prefeitura Prefeitura Prefeitura Terminal |     |         |

Quadro 1: Estudo dos Elementos de Composição Gráfica

Em relação ao **Modo de Implantação Pontual**, foram encontradas duas formas diferentes para identificação de pontos e estações: a circular e a quadrada com seus cantos arredondados. Cada uma destas formas apresenta dois tamanhos diferentes. O uso do recurso “tamanho” facilita a distinção dos elementos dentro da representação. Segundo Jenny e Kelso [5] e Bos [2] a adaptação de formas e dimensões distintas de pontos facilita a transmissão correta das mensagens. Para Robinson et al. [13], o tamanho mínimo pra leitura de informações pontuais posicionadas a 2 metros (distância aproximada na qual o mapa 02 é visualizado) é de no mínimo 1,15cm. O menor ponto encontrado neste mapa possui 1,5cm. Desta forma percebe-se que *a diferenciação por forma e os tamanhos dos pontos utilizados estão adequados e legíveis à situação deste mapa.*

Ainda na questão pontual, foram encontradas duas cores para cada tipo de ponto: O *vermelho* para identificar os pontos dos terminais e estações; e o *verde* para identificar o ponto da *localização atual* (VEA – você está aqui). O contraste das cores utilizadas nos pontos sugere uma hierarquia visual. No entanto, essas representações apresentam-se problemáticas se pensadas sob o viés do daltonismo. As duas cores utilizadas caracterizam-se pelo tipo de confusão mais comum entre os daltônicos (protano e deutano), segundo Gardner [4], Neiva [11] e Olson e Brewer [12].

Contudo, a adaptação de diferentes formatos e tamanhos, vistos anteriormente, pode ser uma modificação que facilite o entendimento destas informações. Para Jenny e Kelso [5], o uso dos recursos forma e cor (para diferenciar os elementos), é um artifício bastante utilizado em mapas para facilitar a identificação destes pontos, *inclusive por daltônicos*. Porém, os autores alertam para o uso do vermelho/verde e estimulam o uso do azul, cor facilmente identificada por daltônicos. A figura 5 ilustra os principais pontos discutidos quanto ao Modo de Implantação Pontual.



Figura 5: Representação do Modo de Implantação Pontual.

Quanto ao **Modo de Implantação em Linha**, o mapa de rotas apresentou uma configuração organizada e diagramática com o uso linhas retas. Estas linhas se apresentam em vários os sentidos: horizontal, vertical e ângulos de 45° (figura 6).

Em relação ao tamanho das linhas, nota-se que a variação é através da espessura dos traços: As linhas *mais espessas*, normalmente encontradas em *branco, verde e tons de azul*, representam os trajetos; E as linhas de *espessura média*, encontradas em *cinza e verde claro*, representam o contorno diferenciado do ponto de terminal (linha circular –

figura 6) e também a seta direcional, respectivamente.



Figura 6: Representação do Modo de Implantação em Linha

Esta hierarquia de espessura de linhas é indicada por Jenny e Kelso [5] como um recurso que auxilia na visualização da informação, principalmente daltônicos. O motivo disto é que, a diferenciação por cor é o recurso mais utilizado para distinção de linhas, mas com a presença de distintas larguras, a informação se torna mais acessível ao público. Outra estratégia proposta por Jenny e Kelso [5] é a adaptação de diferentes tipos de linhas, como por exemplo, zig zags e pontilhados. Desta forma, compreende-se que o objetivo é *reduzir o uso da cor quando ela é relativamente importante para a compreensão de mensagens.*

Ainda referente à questão cromática, percebeu-se que não é utilizada aqui a regra das cores referente à caracterização do sistema descrita pela própria URBS [16] e estampada nos próprios veículos que transitam pela cidade. Na lógica, este mapa deveria apresentar os 4 trajetos na cor cinza (cor das linhas diretas), que segundo Robinson et al. [13], manteria a unidade com a tipologia do sistema.

Outra questão identificada: Na figura anterior nota-se o uso de dois tons de verde para caracterizar um trajeto e um ponto. Segundo Neiva [11], esta falta de contraste e similaridade de cores pode prejudicar a identificação e distinção dos elementos por parte de daltônicos. De acordo com o autor, a dificuldade de percepção pode fazer com que os indivíduos se percam em representações nas quais não são familiarizadas, principalmente quando a representação se dá através da cor. Neste caso, pessoas com daltonismo podem apresentar dificuldades de identificação e percepção destes elementos devido à presença da combinação “vermelho e verde”.

Quanto ao **Modo de Implantação em Área** (ou Zonal), identificou-se uma área principal dominante: A *área total do impresso*, que é retangular e horizontal com tamanho aproximado de 1,20 cm de largura por 0,20 cm de altura. Neste espaço encontram-se todas as informações gráficas existentes no mapa, em forma de diagrama. Para Robinson et al. [13], o posicionamento do impresso na horizontal *proporciona uma leitura acessível e facilita o entendimento das informações.*

Em relação às cores desta área, identificou-se apenas uma: O preto. Esta cor proporcionou ao impresso o contraste entre o plano de fundo e as informações presentes (em branco, verde e vermelho). No entanto, os autores Farina, Rodrigues e Filho [3], afirmam que os contrastes mais apropriados são aqueles onde as informações escuras são posicionadas em bases claras (ex.: textos pretos em fundo branco). Desta forma, assim como comentam os autores Scherer e Uriart [14], o grau de contraste entre a informação e a sua base torna-se legível. Portanto, acredita-se que seja *importante criar uma opção de mapa de rotas também em fundo branco*, para testar sua legibilidade.

Por fim, quanto ao **Modo de Implantação Textual**, as formas dos textos apresentaram-se bastante simples e claras. A tipografia é *sem serifa* e com variação de caixa alta e baixa.

Segundo Robinson et al. [13], este recurso confere hierarquia e organização ao impresso, destacando as informações mais relevantes (e.g.: o nome das paradas e terminais – em caixa alta e baixa e nome das linhas em caixa alta – figura 7). Para os autores, os textos apresentados em caixa alta e baixa fazem com que as informações sejam mais facilmente lidas e compreendidas, por demonstram mais detalhes das letras. Este recurso também facilita na leitura à distância e em movimento, característica presente em transportes públicos.

Ainda quanto ao texto, foram encontradas duas cores para distinguir essas informações no mapa: *Verde* para identificar exclusivamente o ponto de localização que leva junto consigo o texto “Você está aqui”; E *branco* para identificar o restante das informações textuais do mapa. Como visto no Modo de Implantação em Área, Robinson et al. [13] confirmam que o uso da cor branca em fundo escuro caracteriza-se por um contraste legível em materiais visuais. Porém, relembra-se aqui o que Farina, Rodrigues e Filho [3] comentaram sobre representações onde os grafismos escuros são postos em fundos brancos, conferindo melhor contraste ao material.



Figura 7: Representação do Modo de Implantação Textual

Uma última questão a ser comentada refere-se ao conteúdo textual deste mapa: a ausência de título. Os autores Robinson et al. [13] acreditam ser importante a presença desta informação para auxiliar os observadores a entenderem as razões do mapa.

Após a realização da Análise Gráfica foi possível identificar os principais pontos a serem trabalhados nas entrevistas com os daltônicos. Os resultados poderão ser visualizados no capítulo a seguir.

## 7. ENTREVISTAS: ESTUDO DAS PERCEPÇÕES DO MAPA DE ROTAS PELOS USUÁRIOS DALTÔNICOS

Para esta etapa foi criado um roteiro que teve como objetivo realizar pequenas atividades com os participantes para verificar suas percepções com o uso dos mapas. Este instrumento apresentou 04 questões e ao final, os entrevistados geraram uma lista de pontos positivos e negativos identificados ao longo das atividades.

Como visto no detalhamento do método, a primeira atividade estava relacionada à identificação dos elementos presentes no mapa de rotas, onde os participantes deveriam identificar os seguintes elementos: Pontos de terminal e estação-tubo, linhas e cores, sentido do mapa (seta direcional), ponto VEA (Você está aqui) e conexões. Estes elementos aparecem resumidamente na figura 8.

As **linhas** do mapa de rotas foram facilmente identificadas por todos os participantes, porém, as **cores** foram elementos que causaram certa dificuldade, principalmente ao identificar o ponto verde e o vermelho. 1 dos 3 entrevistados não soube distinguir as cores dos pontos. Quanto aos **terminais**, os daltônicos também apresentaram maiores dificuldades de identificação, confundindo-se ocasionalmente com pontos de conexões (baldeações para outras linhas do sistema). Em relação às **estações**, este elemento pareceu ser um pouco confuso devido ao número de elementos (excesso de pontos). Já o **ponto VEA**, 2 daltônicos confundiram o elemento com outras situações, como por exemplo, uma estação central (ponto importante em destaque). Em relação à **seta**, nenhum dos entrevistados não identificou o elemento no mapa e tampouco entenderam o sentido que o mapa se deslocava. Por fim, as **conexões**, nenhum participante compreendeu o significado dos elementos, fazendo com que eles não identificassem o significado da informação.

Percebeu-se que algumas das dificuldades ao identificar estes elementos pode ter ocorrido pela falta de uso deste mapa por parte dos participantes, porque todos afirmaram que, apesar de serem familiarizados com o sistema, pouco utilizam os diagramas.

No entanto, as dificuldades de identificação destes elementos não prejudicou a atividade seguinte realizada pelos entrevistados. Esta atividade compreendeu a realização de um deslocamento de um ponto A (Ponto Salgado Filho) a um ponto B (Terminal Barreirinha). Os 3 entrevistados conseguiram realizar a atividade rapidamente e após o término os participantes conseguiram identificar alguns elementos que haviam se confundido: o sentido das linhas no mapa, os pontos de terminal e o ponto VEA. Todos afirmaram também que a identificação dos elementos da atividade anterior auxiliou na realização do deslocamento.

Uma síntese dos pontos propostos pelos entrevistados poderá ser visualizada na tabela 1. Em relação à identificação de pontos negativos no mapa de rotas, os participantes comentaram que sentiram dificuldades de identificar o sentido do mapa, pois a seta direcional apresenta-se sem destaque em meio às outras informações. Outra dificuldade encontrada referiu-se as conexões: 2 dos 3 participantes demoraram mais tentando identificar o que eram estes elementos textuais e acabaram desistindo de entendê-los. Isso ocorreu porque este elemento apresentou-se igual às outras informações, sem destaque algum ou diferenciação por cor ou tamanho de fonte – Robinson et al., [13] e Jenny e Kelso [5]. A combinação de cores “vermelho e verde” entre ponto e linha (respectivamente) foi citada por um participante, bem como o encontro de dois tons similares de verdes para designar linha e no ponto VEA (figura 6) – Neiva

[11]. Por fim, os participantes comentaram que sentiram falta da presença de uma legenda no mapa referente à simbologia do sistema, por exemplo, indicando a diferença entre terminais e estações, ponto VEA e o sentido do mapa.

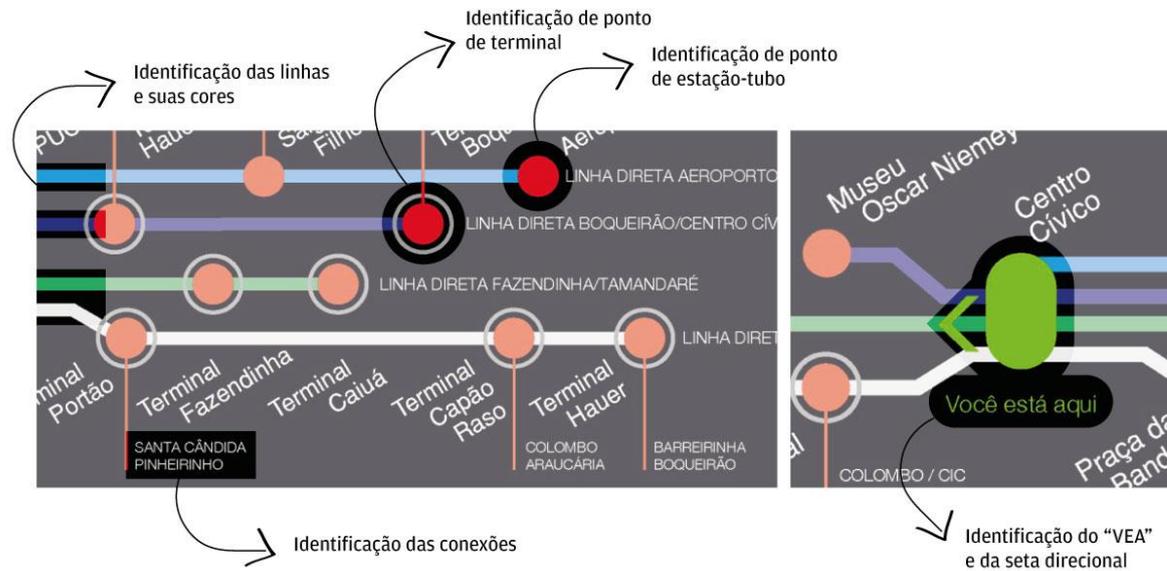


Figura 8: Elementos de composição visual para identificação dos entrevistados

Tabela 1: Síntese dos elementos identificados pelos entrevistados

|                  | Resultados  | Literatura  |
|------------------|---|---|
| <b>Linhas</b>    | Todos os participantes identificaram este elemento            | - Hierarquia das linhas através da distinção por espessura facilita a identificação das rotas - Jenny e Kelso [5]                           |
| <b>Cores</b>     | 1 participante não distinguiu o ponto verde do ponto vermelho | - Utilização da combinação vermelho e verde pode prejudicar a visualização por daltônicos – Neiva [11]                                      |
| <b>Terminais</b> | 2 participantes confundiram com conexões e baldeações         | - Falta de adaptação de diferentes formatos de pontos pode prejudicar a distinção entre eles - Jenny e Kelso [5]                            |
| <b>Estações</b>  | 2 participantes acharam elevado o número de pontos presentes  | - Excesso de elementos pontuais no mapa pode acarretar em problemas de identificação e distinção – Robinson et al. [13]                     |
| <b>Ponto VEA</b> | 2 participantes confundiram com uma estação central           | - Falta de adaptação de diferentes formatos de pontos pode prejudicar a distinção entre eles - Jenny e Kelso [5]                            |
| <b>Seta</b>      | Nenhum participante identificou este elemento                 | -   |
| <b>Conexões</b>  | Nenhum participante identificou este elemento                 | - Utilização da mesma fonte, tamanho e cor para diferentes informações podem confundir os usuários Robinson et al. [13] e Jenny e Kelso [5] |

Quanto aos pontos positivos, os participantes citaram os bons contrastes entre figura e fundo – Farina, Rodrigues e Filho [3], organização do mapa (diagramática e horizontal), apresentação de informações relevantes (sem excessos) – Robinson et al. [13] e fácil identificação dos trajetos – Jenny e Kelso [5].

## 8. SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA O MAPA

Após a etapa de análise dos dados à luz da literatura foi possível determinar as principais melhorias para os mapas, de maneira a seguir atendendo seu público, porém, incluindo os daltônicos. Estas indicações podem ser visualizadas a seguir, juntamente com a reprodução de algumas das sugestões propostas.

- Evitar o uso do “vermelho e verde” e buscar explorar as tonalidades de azul – levando em conta que o tipo menos conhecido de daltonismo é o que apresenta problemas de identificação do azul, sendo mais fácil a percepção desta cor pela maioria dos daltônicos;
- Explorar estratégias de diferenciação de linhas (ex.: linhas pontilhadas, zig zags...) facilitando a diferenciação entre elas, de forma a eliminar a importância da cor no entendimento das mensagens;
- Explorar estratégias de diferenciação de pontos e tamanho, também fugindo da distinção por cor e explorando novas formas (formas não tão similares umas das outras) – conforme representado na figura 11;
- Adaptar legendas dos elementos presentes no mapa, facilitando a identificação das conexões, dos terminais e estações e do sentido do impresso – conforme representado na figura 10;
- Buscar ser fiel à tipologia das cores nas representações nos impressos (explorar mais o cinza nos mapas – cor da linha direta) ou definir um padrão para representar as linhas (ex.: todas as linhas diretas serão representadas pela cor tal ou variações dessa cor);

- Cuidar contrastes entre as cores das linhas e os textos em preto no mapa 01, pois comprometem o contraste e a legibilidade das informações (ex.: cor azul escura no fundo preto) – conforme figura 7;
- Evitar o uso de caixas altas e priorizar as caixas altas e baixas, para facilitar a leitura das informações textuais nos mapas, e hierarquiza-las através dos recursos disponíveis (cor, tamanho, forma, etc.);
- Adaptar título aos mapas;
- Explorar a opção de fundo branco, conferindo melhor contraste com as informações presentes – conforme representado na figura 11;
- Adaptação de seta (s) identificando o sentido das linhas – conforme figura 9.

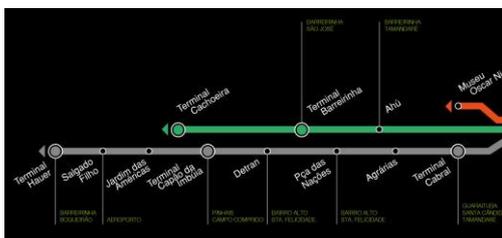


Figura 9: Proposta de Setas

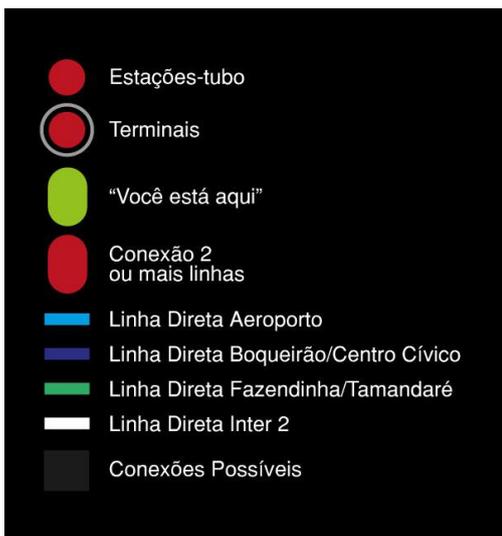


Figura 10: Proposta de adaptação de legendas



Figura 11: Proposta de mapas – fundo preto e fundo branco.

### 9. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo investigar as percepções de usuários daltônicos diante da representação gráfica do mapa de rotas presentes nas estações-tubo em Curitiba. Para tal, inicialmente foram estudados as principais características do sistema de transporte da capital paranaense e as incidências e tipos de daltonismos existentes. Após a etapa de compreensão da realidade a ser investigada, foi possível realizar uma análise gráfica com base nas variáveis visuais definidas pelo cartógrafo Bertin [1]. Esta análise subsidiou a segunda etapa da coleta dos dados, que se referiu às entrevistas com usuários daltônicos do sistema. Ao final, foi possível realizar uma lista de propostas para adaptação do material estudado.

Com esta pesquisa percebeu-se que o daltonismo é uma deficiência que afeta milhões de pessoas no mundo inteiro e que pode prejudicar as relações pessoais e profissionais destes indivíduos, considerando que a cor é um elemento fundamental para a comunicação.

Em relação ao transporte de Curitiba, notou-se que as duas principais linhas do sistema apresentam-se nas cores verde e vermelho (interbairros e expressas, respectivamente), podendo facilmente ser confundidas pelos daltônicos, principalmente por serem as duas cores de maior confusão pelos deficientes.

Quanto aos mapas, notou-se que as representações destes impressos são basicamente das linhas que utilizam estação-tubo como forma de embarque. Isso significa que apenas as linhas diretas, expressas e do ligeirão estão presentes neste impresso. Desta forma, as únicas cores que deveriam estar presentes na representação dos trajetos são o cinza, o vermelho e o azul. Porém, no mapa estudado foram encontradas outras cores como o verde e o azul claro, pra designar essas rotas. Desta forma, é claramente perceptível que não existe uma padronização destes mapas com a tipologia o sistema.

Tanto a análise gráfica quanto as entrevistas proporcionaram um entendimento sobre os aspectos gráficos do objeto deste estudo. Os problemas identificados foram, basicamente, relacionados aos elementos de composição do mapa. Quanto ao Modo de Implantação Pontual, percebeu-se que é visível a importância da adaptação de pontos com formas diferenciadas, retirando da cor a principal fonte de informação para que este mapa seja acessível também para daltônicos. Isso se confirmou com a realização das atividades, onde todos os daltônicos, em algum momento, se confundiram com a representação dos pontos de parada, de terminais e de VEA.

As representações cromáticas dos pontos também prejudicaram a distinção destes elementos por parte dos daltônicos devido à combinação vermelho e verde. Os próprios entrevistados comentaram sobre sua dificuldade quando se depararam com a representação. A questão da quantidade de pontos também foi um item estudado na literatura e apontado pelos participantes como dificultoso.

No Modo de Implantação em Linha, notou-se a importância da distinção por espessura para conferir hierarquia aos elementos, sendo os trajetos as maiores espessuras – a informação mais importante – e o restante em segundo plano. Nesta questão foram identificados dois problemas referentes a cores, citados pelos entrevistados: a presença do vermelho e verde para representação de ponto e linha (próximo sum do outro) e o uso de dois tons de verdes muito similares entre si, também para representação de ponto (VEA) e linha. Também se faz necessário o cuidado com

a aplicação de cores escuras em fundo preto (ex.: azul escuro).

Em relação ao Modo de Implantação em Área, percebeu-se que a leitura horizontal favoreceu a visualização das informações. Outro aspecto positivo foi o contraste entre o fundo preto e os textos em branco. No entanto, a literatura aponta que o mais indicado para uso em mapas é o fundo branco (ou claro) com textos em preto (ou escuro).

Por fim, quanto ao Modo de Implantação Textual, identificou-se que as formas presentes no mapa são simples e legíveis, principalmente com o uso de caixas altas e baixas. O uso da variável cor para auxiliar na diferenciação das informações textuais é um fator positivo, já que o uso de poucos tamanhos de textos pode prejudicar a hierarquia informacional. Os daltônicos também alertaram para a ausência de título no mapa, o que pode prejudicar a quem estiver utilizando no local real.

Estes resultados permitiram concluir que o sistema de transporte de Curitiba não parece ser adequado para passageiros com daltonismo. As diversas representações em verde e vermelho e os outros aspectos comentados anteriormente confirmam isso. Porém, o que se notou foi que algumas das dificuldades com o uso dos mapas não se restringiram apenas aos aspectos cromáticos, e que os não daltônicos também podem apresentar algumas destas dificuldades. Desta forma, as sugestões de melhorias visaram a adaptação do material para os daltônicos, de maneira em que o mapa não fosse prejudicado, e continuasse sendo acessível para os usuários não daltônicos.

Por fim, a partir deste estudo é possível sugerir também a realização de pesquisas mais aprofundadas no tema, com maior número de entrevistados e a realização da coleta dos dados in loco. Um estudo dessa natureza poderia confirmar as especulações identificadas neste estudo com o 3 entrevistados. Outra forma de abordar o tema é através da realização de análise estatística e a validação das propostas de melhorias para estes mapas.

O eixo de estudo transporte público / mapas / daltonismo ainda é muito amplo e pouco estudado. O foco delimitado para este artigo foi apenas um recorte sobre o assunto que abordou questões de representação gráfica da informação para daltônicos. Sendo assim, o estudo envolveu aspectos de impactos negativos e positivos que as representações de mapas têm diante desta abordagem de acessibilidade.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BERTIN, J. *Semiology of graphics: diagrams, networks, maps*. University of Wisconsin Press, 1st edition, 1983.
- [2]. BOS, E.S. *Cartographic symbol design*. ITC, The Netherlands, 1984.
- [3]. FARINA, M.; RODRIGUES, M.C.; FILHO, H. *Psicodinâmica das Cores em Comunicação*. 5a. Edição. Edgard Blucher. São Paulo, 2006.
- [4]. GARDNER, S. *Evaluation of The ColorBrewer Schemes for Accomodation of Map Readers with Impaired Color Vision*. The Pennsylvania State University. College of Earth and Mineral Science, 2005.
- [5]. JENNY, B.; KELSO, N. *Designing Maps for the Colour-Vision Impaired*. Cartography Perspectives, 2007.
- [6]. KÜPPERS, B.O. The context-dependence of biological information. In: Kornwachs, K.; Jacoby, K. (Ed.). *Information. New questions to a multidisciplinary concept*. P. 137-145. Berlin: Akademie, 1996.
- [7]. LANZONI, C.; SCARIOT, C. *O Sistema de informação visual aos usuários do Transporte Público de Curitiba. Estudo de caso da linha troncal 901: Santa Felicidade. Trabalho de Conclusão de Curso em Design*. UFPR, Curitiba, 2009.
- [8]. MAIA, A.F.; SPINILLO, C.G. *Avaliação de Mapas do Transporte de Curitiba: Uma Abordagem Centrada no Usuário Daltônico*. II Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para a inovação Florianópolis, Brasil. Outubro, 2012.
- [9]. MAIA, A.F.; SPINILLO, C.G.; PASCHOARELLI, L.C.; OKIMOTO, M.L. *Wayfinding para Daltônicos: Um Estudo sobre os Mapas do Transporte de Curitiba*. 12º ERGODESIGN. UFRN/Natal, 2012.
- [10]. MENDONÇA, D. *Cores da Cidade*. 2008. Disponível em: <http://www.paranaonline.com.br/colunistas/67/60124/?postagem=CORES+DA+CIDADE> Acesso em: 25/11/2012.
- [11]. NEIVA, M. *Sistema de Identificação de Cor para Daltônicos: Código Monocromático*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho, Portugal, 2008.
- [12]. OLSON, J.M. and BREWER, C.A. *An evaluation of color selections to accommodate maps users with color-vision impairments*. *Annals of the Association of American Geographers*, 1997.
- [13]. ROBINSON, A.; MORRISON, J.; MUEHRCKE, P.; KIMERLING, A. JON; GUPTILL, STEPHEN. *Elements of Cartography*. Sixth Edition. John Wiley & Sons, Inc. 1995.
- [14]. SCHERER, F.; URIARTT, S. *O Uso da Cor em Sistemas de Sinalização*. 12º Ergodesign. UFRN/Natal, 2012.
- [15]. SOMMAVILLA, A. e PADOVANI, S. *Avaliação de mapas de transporte coletivo em terminais urbanos de ônibus da cidade de Curitiba*. In: *Revista InfoDesign/Revista Brasileira de Design da Informação*. v.06, n. 03, p. 24-37. 2009.
- [16]. URBS – Urbanização Curitiba S/A. *Rede Integrada de Transporte (RIT)*, 2011. Disponível em: <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/> Acesso em: 10/11/2012.