

IMAGENS ACESSÍVEIS PARA LIVROS DIDÁTICOS DIGITAIS: RECOMENDAÇÕES AOS DESIGNERS

ACCESSIBLE IMAGES FOR DIGITAL BOOKS: RECOMMENDATIONS FOR DESIGNERS

Giovana Dewes Munari¹

Edson José Carpintero Rezende²

Resumo

Em instituições públicas de ensino, a diversidade é uma realidade e os designers que queiram trabalhar no meio acadêmico devem estar preparados para produzir materiais acessíveis ao maior número possível de alunos. Priorizando os conteúdos imagéticos em uma abordagem qualitativa, essa pesquisa de mestrado analisou a percepção dos estudantes com deficiência visual e designers quanto às imagens em livros impressos tradicionais para elaborar recomendações acessíveis para livros didáticos digitais. Como um estudo de caso único, a pesquisa se deu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) e a abordagem aos entrevistados da instituição foi feita por meio de roteiros semiestruturados. Os resultados apontam falhas gráficas geradas pelo conhecimento superficial dos designers quanto a práticas inclusivas tanto quanto indica a disposição dos profissionais em capacitarem-se para oferecer as imagens que os alunos desejam. Logo, conclui-se que é preciso estabelecer um canal de comunicação para que as recomendações dos alunos sejam ouvidas e conscientemente desenvolvidas pelos designers, de modo a gerar imagens acessíveis em livros didáticos digitais.

Palavras-chave: design inclusivo; tecnologia assistiva; livro didático; imagem.

Abstract

In public educational institutions, diversity is a reality and designers who want to work in academia must be prepared to produce materials accessible to as many students as possible. Prioritizing imagery content in a qualitative approach, this master's research analyzed the perception of visually impaired students and designers regarding images in traditional printed books to develop accessible recommendations for digital textbooks. As a unique case study, the research took place at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Espírito Santo (Ifes) and the approach to the interviewees of the institution was made through semi-structured scripts. The results point to graphic flaws generated by designers' superficial knowledge of inclusive practices as well as the willingness of professionals to be able to offer the images students want. Therefore, it is concluded that it is necessary to establish a communication channel so that students' recommendations are heard and consciously developed by designers, in order to generate accessible images in digital textbooks.

Keywords: inclusive design; assistive technology; didactic book; image.

¹ Mestre em Design (UEMG). Belo Horizonte/MG. E-mail: fuchsia.regia@gmail.com.

² Professor Doutor, UEMG – Escola de Design. Belo Horizonte/MG. E-mail: edson.carpintero@gmail.com.

1. Introdução

Embora não seja uma regra, é bastante improvável que um estudante de design pensará em soluções acessíveis para um aluno com deficiência visual sem ter qualquer vivência com a diversidade dentro da academia. Esse estudante talvez nunca venha a se questionar porque não existem colegas com deficiência visual em sua classe e, do mesmo modo, ignorará a reflexão depois de diplomado e inserido no mercado de trabalho. Contudo, ainda que corrigir as lacunas dos currículos dos cursos de design quanto à inclusão seja um processo demorado, não há motivos para não começar imediatamente a sensibilizar os designers que produzem materiais didáticos para que produzam imagens mais acessíveis. Afinal, em instituições de ensino regular, o número de alunos com deficiência visual é baixo quando comparado ao número total de discentes e essa minoria tende a encolher ainda mais (ao ponto de jamais alcançar um curso de graduação) quando não são oferecidos materiais didáticos apropriados.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), como uma instituição centenária, possui tradição na oferta de materiais didáticos impressos e ao longo dos anos implementou medidas que garantissem a acessibilidade desse material por meio da intermediação de profissionais de Educação Especial. Contudo, a proposta dessa pesquisa de mestrado não é adaptar os livros existentes para atender a um aluno com um grau específico de deficiência visual: o que se sugere aqui é uma reflexão sobre a diversidade funcional e a autonomia do indivíduo com baixa visão ou cegueira, qualquer que seja o grau. Sendo digital, o livro didático comporta tecnologias e ferramentas assistivas como, por exemplo, os leitores de tela e a audiodescrição, que podem tornar mais acessíveis as imagens estáticas (como *charges*, histórias em quadrinhos, reprodução de fotografias e infográficos) ou dinâmicas (tal como animações, tutoriais e explicações gravadas em vídeo pelo professor). Ao compreender onde estão os equívocos e barreiras nos materiais impressos que o Ifes já produz, amplia-se a possibilidade de oferecer livros digitais com imagens acessíveis, uma demanda que ainda está em fase de experimentação no Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância (Cefor).

A Coordenadoria Geral de Tecnologias Educacionais (CGTE) do Cefor/Ifes possui designers que elaboram materiais didáticos para os *campi* da instituição. Esses profissionais foram entrevistados, bem como os alunos com deficiência visual regularmente matriculados durante esta pesquisa, para registrar as percepções quanto aos conteúdos em relação aos significados, dificuldades e expectativas vinculadas às imagens que acessam em livros impressos com as quais trabalham e/ou estudam. A problemática foi compreender como tornar as imagens didáticas acessíveis à diversidade funcional, dialogando com designers e alunos com deficiência visual. O objetivo foi avaliar como o design e a tecnologia podem contribuir para a apropriação dos conteúdos imagéticos em livros didáticos digitais por meio de recomendações surgidas justamente desse diálogo.

2. Incluir é Possível... Mas Quais São os Parâmetros?

Para a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), a deficiência está no espaço físico ou virtual, não nas pessoas. As barreiras produzidas podem sim residir em questões tangíveis como a falta de um elevador em um prédio público ou rampas de acesso a uma calçada, mas também referem-se a atitudes e comportamentos que inibem ou prejudicam a participação social da pessoa com deficiência, além de falhas comunicacionais em sistemas ou tecnologias de informação, que podem comprometer a expressão ou o recebimento de

informações da pessoa com deficiência. Outra legislação, o Decreto Nº. 5.296/2004, considera que a pessoa com deficiência é aquela que apresenta impedimento de longo prazo, classificando a deficiência em cinco tipos: física, intelectual, auditiva, visual e múltipla, que é uma combinação de duas ou mais deficiências. Contudo, uma vez que as barreiras de acesso tendem a atrapalhar todos os cidadãos - em maior ou menor escala, a acessibilidade é uma questão de respeito à diversidade funcional (BRASIL, 2004; BRASIL, 2015).

2.1. A Diversidade Funcional

Antes de falar de inclusão, é preciso compreender exatamente quais grupos formam a sociedade e porque alguns são mantidos à margem. Durante muitos séculos, os grupos humanos foram divididos arbitrariamente entre capazes e incapazes. As pessoas com deficiência suportaram toda sorte de julgamentos até o conceito de "normalidade" passar a ser debatido e surgir a compreensão de que são tão somente um nicho da sociedade, nem melhor nem pior do que qualquer outro. Quando somadas ao grupo das pessoas com necessidades especiais (cuja limitação é temporária como uma gravidez ou recorrente de um processo natural e permanente como a velhice), observa-se o que se chama de **diferença funcional**. No todo, são seres que funcionam de forma diferente do que é considerado normal, mas não são, de modo algum, incapazes. Logo, a **diversidade funcional** reúne tanto pessoas com diferença funcional e pessoas com funcionalidades plenas - e é esse número total de usuários que deveria interessar aos designers (Figura 1). Embora tais vocábulos sejam relativamente recentes - datam do início dos anos 2000 - o surgimento e as discussões refletem uma forma de pensar que nega tratamentos pejorativos como "invalidez" e "abominação" para dar destaque à capacidade própria de cada indivíduo (BAGGA-GUPTA; DAHLBERG; WINTHER, 2016; GOMES; QUARESMA, 2018; PERSON *et al.*, 2015).

Figura 1: Representação gráfica da diversidade humana.



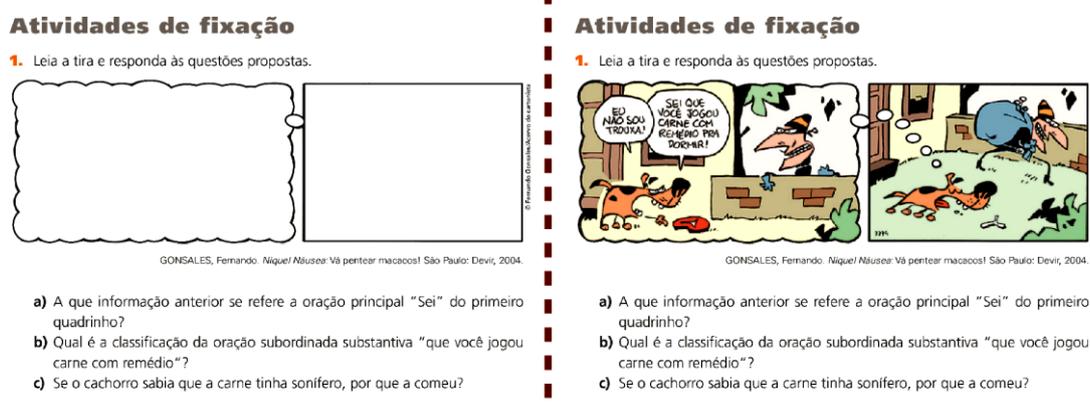
Fonte: Autoria própria (2018)

Por uma questão de tempo de execução, essa pesquisa contou apenas com sujeitos com deficiência visual (algumas também com necessidades especiais) ou com funcionalidades plenas. Porém, não se trata de ignorar as pessoas com outros tipos de deficiência: segue-se a premissa de que a melhoria gráfica feita para um grupo possui grande potencial para beneficiar outros grupos, e o mesmo se aplica às tecnologias assistivas (TA) e aos recursos de acessibilidade incluídos em um material didático. Um bom exemplo de melhoria é a inserção de audiodescrição, uma tradução visual em forma de texto (convertido em áudio em mídias digitais por meio de *softwares* leitores de tela). Embora esse recurso privilegie pessoas com

deficiência visual, são úteis para disléxicos e idosos, por exemplo (GOMES; QUARESMA, 2018; LIMA; GUEDES; GUEDES, 2010; PERSON *et al.*, 2015).

Voltando às leis já referidas, convém citar que a deficiência visual é caracterizada na legislação pela perda bilateral na acuidade visual³, ainda que o indivíduo tenha se submetido a tratamento clínico ou cirúrgico e/ou faça uso de mecanismos de correção, como óculos de grau. No caso da cegueira, fala-se de capacidade visual igual ou inferior a 0,05 no melhor olho; enquanto que nos casos de baixa visão, o valor varia entre 0,3 e 0,05 no melhor olho. Basta verificar os livros didáticos para perceber que tal perda é um fator distante de quem produz objetos de aprendizagem, como é possível perceber na provocação feita por Caó, Frizzera e Munari (2017) na Figura 2, quando ressaltam uma atividade vinculada a uma imagem sem audiodescrição (BRASIL, 2004; BRASIL, 2015; SÁ, CAMPOS, SILVA, 2007).

Figura 2: Exemplo de dificuldade subliminar de uma atividade.



Fonte: Adaptado de Caó, Frizzera e Munari (2017)

No lado direito da imagem, as autoras apresentam um recorte da atividade tal como é apresentada no livro didático; à esquerda, o conteúdo da charge é bloqueado para demonstrar o vínculo existente entre a imagem e as questões propostas. O estudante com funcionalidades plenas não encontrará na atividade da direita qualquer barreira, bem como o professor que a planejou ou o designer que a executou. Contudo, para um aluno com deficiência visual, a atividade, por si só, é uma barreira, tendo em vista que é impossível responder às questões sem ver a imagem. Muitas abordagens de design, por considerarem o usuário como parte fundamental no desenvolvimento de produtos, sistemas e serviços, perceberão o problema apresentado por Caó, Frizzera e Munari (2017) antes que chegue ao aluno, tal como é o caso do Design Centrado no Usuário (DCU) e do Design Universal (DU). Contudo, por compreender que tais abordagens possuem em seu cerne a filosofia inclusiva, o enfoque dessa pesquisa será

³ A acuidade visual (AV) é distância entre dois pontos dispostos em linha reta, quando em um extremo está o objeto a ser visto e, no outro, quem o observa. Pode-se testá-la com as letras ou símbolos em alto contraste e escalonados da Tabela de Snellen. De acordo com esse padrão, a fração 20/20 expressa a normalidade da visão. Isso significa que, se um objeto só pode ser percebido pelo indivíduo A quando este se encontra a 1 metro de distância e o indivíduo B pode ver o mesmo objeto a 20 metros de distância, provavelmente o indivíduo A tenha insuficiência visual severa. Porém, a Tabela não é determinante, uma vez que em uma avaliação funcional da visão, deve-se considerar outros fatores, como o campo visual e o uso eficiente do potencial da visão (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

o Design inclusivo (CLARKSON; COLEMAN, 2015; GOMES; QUARESMA, 2018; MALTA, 2013; PERSON *et al.*, 2015).

2.2. O Design Inclusivo

Surgido no Reino Unido na década de 90, o Design Inclusivo considera a diversidade ao produzir sistemas, produtos e serviços que atendam pessoas independentemente da idade ou do modo como funcionam, refletindo, assim, sobre a igualdade. Para tanto, organiza sua filosofia em cinco princípios:

- envolver o máximo possível de pessoas no processo de design;
- reconhecer que existe diversidade e diferença;
- compreender que, por vezes, um design único não será suficiente;
- flexionar o uso;
- ser agradável para todos.

O primeiro princípio leva em consideração que somente quem possui uma característica diferente pode ressaltar as barreiras de um determinado design e que se muitas pessoas (cada qual com um perfil) ressaltar deficiências do projeto, o resultado estará mais adequado à diversidade, do qual trata o segundo princípio. O terceiro está relacionado às adaptações, considerando que o benefício de um pode apresentar-se como uma dificuldade para outro usuário, o que leva ao quarto princípio, que reflete a geração de múltiplas formas de usar um mesmo produto. O quinto princípio, de certo modo, resume a expectativa do Design Inclusivo: ser agradável (CLARKSON; COLEMAN, 2015; GOMES; QUARESMA, 2018; PERSON *et al.*; 2015).

Como se pode perceber, as palavras-chaves do Design Inclusivo não o afastam tanto das demais abordagens. Por exemplo, diferencia-se do Design Universal quando prevê a possibilidade de adaptações, uma vez que diversidade não combina com “padrão universal”; por outro lado, assemelha-se no objetivo de alcançar o maior número possível de pessoas, com o mínimo de adaptações. Em tudo, quando se fala em Design Inclusivo, é importante lembrar que não é razoável negar a um usuário o acesso a um produto, serviço ou ambiente somente porque a pesquisa e o desenvolvimento de tal projeto pareça onerosa. Evidente que os custos (de tempo e dinheiro) não podem ser desconsiderados, mas vale ressaltar que adaptações posteriores podem custar mais do que apenas planejar para a diversidade desde o princípio (CLARKSON; COLEMAN, 2015; GOMES; QUARESMA, 2018; PERSON *et al.*; 2015).

3. A Imagem, Segundo Quem Produz e Quem Faz Uso de Material Didático

A metodologia de pesquisa foi desenvolvida em três etapas. Na primeira, após a revisão de literatura sobre deficiência visual, tecnologias assistivas e design inclusivo, buscou-se a aprovação dos Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) das instituições relacionadas para acessar os dados dos Núcleos de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas (Napnes) do Ifes, com o intuito de mapear a localização dos alunos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), sob o número CAAE 83142518.1.0000.5525, em 16 de março de 2018, conforme as Resoluções 466/12 e 510/2016 e também foi aprovada pelo CEP do Ifes, sob o número CAAE 83142518.1.3001.5072, em 7 de maio de 2018.

Uma vez identificados os sujeitos da pesquisa, iniciou-se a segunda etapa, a de entrevistas individuais com designers e alunos. Dessa etapa surgiram as listas de sugestões que foram analisadas na última etapa para propor as recomendações aos designers quanto à elaboração de imagens acessíveis (Figura 3).

Figura 3: Esquemática da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos Autores

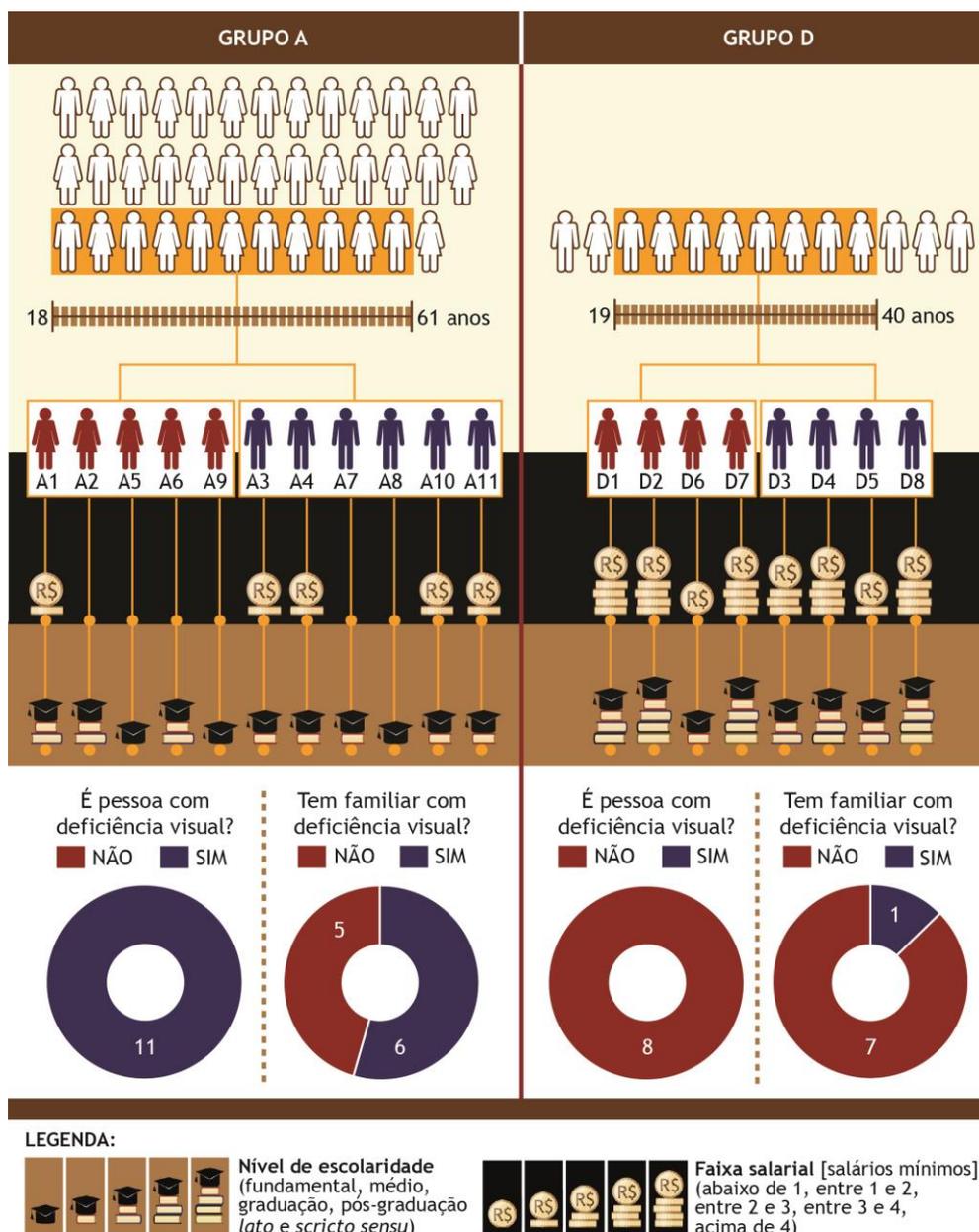
Destaca-se que a abordagem nas entrevistas seguiu três eixos: (1) listar barreiras que impediam a apropriação de conteúdos imagéticos, considerando a vivência dos usuários com livros didáticos impressos aos quais tiveram acesso ao longo da vida, (2) descobrir hipóteses para o surgimento dessas barreiras e (3) listar recursos tecnológicos que poderiam beneficiar o aluno uma vez que fosse ofertado a ele imagens em livros didáticos digitais. Embora o Ifes tenha mais de cem anos de livros impressos, optou-se por não mostrar imagens didáticas específicas para os sujeitos, de modo que tivessem que acessar sua bagagem de vivências acadêmicas. Além disso, a ordem de entrevistas deu prioridade para a fala de quem produz a imagem, obrigando os designers a navegarem por um universo desconhecido, uma vez que trata-se de pessoas em pleno gozo de suas funcionalidades listando sugestões para alunos com deficiência, sem informações prévias.

As entrevistas foram organizadas em três seções de perguntas: dados socio-demográficos, dados técnicos e sugestões. A primeira seção trouxe questões pessoais, sobre família, carreira e entretenimento, com o objetivo de traçar um perfil do entrevistado. A seção seguinte exigia que os entrevistados discorressem sobre suas vivências com imagens em livros didáticos relativas a questões técnicas como composição da imagem e nível de contraste. O objetivo dessa seção era compreender como os entrevistados percebiam as imagens dos livros impressos a que tiveram contato. Na última seção, as perguntas foram direcionadas para os materiais digitais, convidando os entrevistados a fornecerem sugestões para tornar as imagens mais acessíveis, considerando os problemas ou soluções apresentados na seção anterior.

Os roteiros de entrevista do Grupo A - *alunos com deficiência visual* e do Grupo D - *designers* possuíam em média 30 questões e a maioria organizava-se na dicotomia “Sim” e “Não” ou em escala de classificação cujos valores eram “Muito alto”, “Alto”, “Regular”, “Baixo” e “Muito baixo”, em que o primeiro era o melhor critério e o último, o pior. Estas percepções foram registradas e sistematizadas assim como também nas questões discursivas que foram transcritas e tabuladas em duas planilhas distintas, uma para cada grupo. Após leitura

exaustiva das entrevistas, foram identificadas as categorias de análise, a saber, perfil do entrevistado, acessibilidade do design e uso de tecnologia. Posteriormente, foi realizado o cruzamento de dados entre os participantes do mesmo grupo e entre um grupo e outro na tentativa de compreender o fenômeno por meio de convergências, divergências, contradições, repetições dentre outros. Abaixo, a Figura 4 ilustra uma síntese dos dados sócio-demográficos de alunos e designers.

Figura 4: Síntese dos perfis dos dois grupos de entrevistados.



Fonte: Elaborado pelos Autores

Uma vez que fora garantido aos sujeitos o sigilo referente às informações prestadas, a

identidade de alunos (A) e designers (D) fez-se uma conversão em índice alfanumérico. Explique isto um pouco mais. De acordo com o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas do Ifes (Napne), em 2018 haviam 38 alunos com deficiência visual matriculados na instituição (3 cegos e 35 com baixa visão), distribuídos pelos campi do Estado do Espírito Santo. Destes, apenas 22 alunos eram maiores de idade e somente 11 aceitaram participar da pesquisa. Quanto aos designers, dos 13 servidores públicos e estagiários lotados na CGTE, somente 8 eram diplomados ou estudantes de Design.

3.1. As Diferenças Sociodemográficas

Embora a legislação vigente relacionada a pessoa com deficiência como a LBI (2015) e o Decreto Nº. 5.296/2004 busquem assegurar a igualdade de participação na sociedade de pessoas com deficiência visual, ficou evidente na pesquisa que o nível de escolaridade que os estudantes possuem reflete o acesso ao ensino dificultado em alguma instância. Enquanto a maioria dos designers possuem pós-graduação (alguns de nível *strictu sensu*) em uma faixa etária que se estende de 19 a 40 anos, a maioria dos alunos ainda possui apenas o nível médio, embora situe-se em uma faixa etária mais ampla, de 18 a 61 anos. Outro destaque foi o desnível quanto a faixa salarial dos indivíduos com nível superior equivalente. Um bom exemplo é o caso de D-3, que possui nível de escolaridade e faixa etária similar a A-1, mas é melhor remunerado que A1. Em termos de valor recebido, A-1 equipara-se a D-5, porém, um olhar cuidadoso desfaz a igualdade da comparação, pois enquanto A1 está no mercado de trabalho com vínculo empregatício regular, D-5 ainda é estagiário e designer *freelancer*. Durante a entrevista, não apenas essas divergências foram citadas pelos alunos como também a busca por melhores condições através do estudo, como A-1 fez questão de mencionar: "no trabalho, quando eu escutei que eu não era capaz e que a minha chefe não me suportava [devido a deficiência visual], foi aí que vim estudar aqui [no Ifes]".

Em relação às horas de lazer, ambos os grupos foram inquiridos sobre os mesmos canais de entretenimento (cinema, *internet*, teatro, televisão e *video game*), mas o nível de acesso às informações dos alunos foi considerado, em sua maioria, entre "Muito baixo" a "Alto", com ênfase em "Regular", enquanto que para os designers está entre "Alto" e "Muito alto". O uso esporádico ou a decisão de não utilizar recursos assistivos para facilitar o acesso sugerem a precariedade do serviço. A existência destes recursos associados a somente uma parcela da programação pode explicar porque os designers ignoram a ferramenta da qual não precisam e os alunos optam por não se curvarem ao estreitamento de opções que não combinam com seu gosto pessoal quando o assunto é entretenimento. Em especial, os comentários extras dos alunos sobre o grau de importância da televisão são bastante interessantes:

Televisão eu assisto mais voltado a informação, noticiário, jornalismo (A-4)

Hum... É, se estiver em casa de bobeira, eu assisto (A-5)

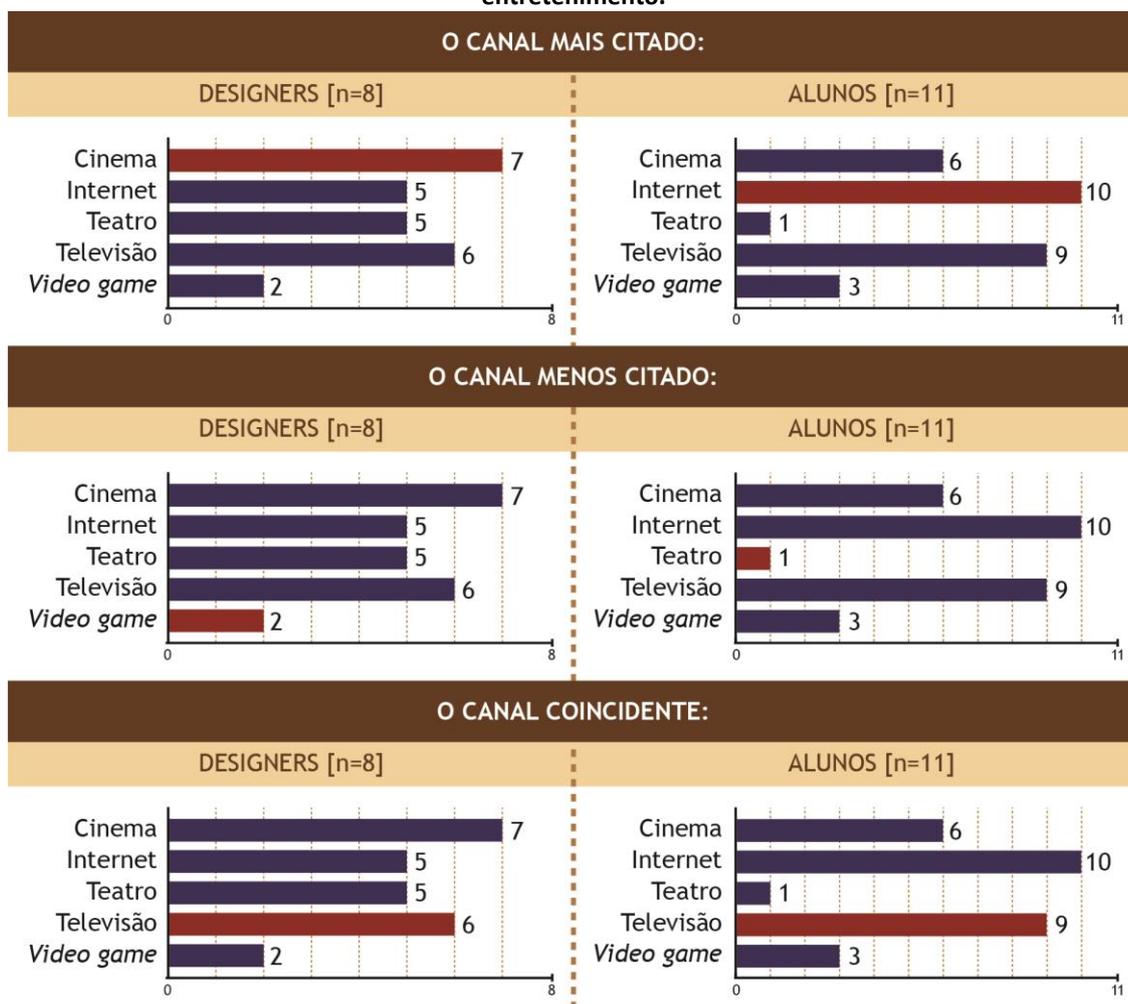
Ela fica lá, eu estou rodando dentro de casa e ela fica lá falando comigo (A-9)

Então, é a televisão fica ligada (...) eu tenho uma televisão pequena, que eu ligo como se fosse um rádio. Mas eu não considero lazer... (A-6).

Em primeira análise, convém considerar que nem todas as cidades possuem cinemas e teatros acessíveis, de modo que é provável que os alunos sintam-se mais confortáveis com a

televisão por estarem em suas próprias casas e não em espaços públicos de entretenimento, como um cinema - tão à vontade que mal consideram como canal de entretenimento. Porém, ainda que possa depreender que, reservadas as devidas proporções, o comodismo influencia mais na escolha de designers e alunos do que ao interesse pela programação da televisão, as respostas dos alunos deixam subentendido que o descaso reflete tanto as barreiras comportamentais quanto as comunicacionais sugeridas pela LBI (2015) e Lima, Guedes e Lima (2010).

Figura 5: referências de designers [n=8] e alunos [n=11] para canais de entretenimento.



Fonte: Elaborado pelos Autores

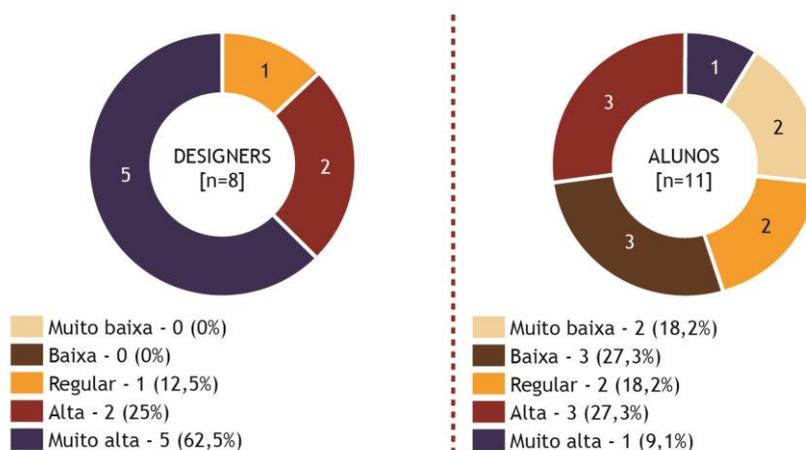
A Figura 5 exhibe, lado a lado, um comparativo entre as respostas de designers e alunos quanto aos canais mais e menos citados. Em ambos os filtros, a ênfase em vermelho deixa claro que não há entretenimento que agrade a todos, nem em relação aos seus pares nem em relação aos seus complementares. Contudo, o último filtro evidencia em vermelho o equilíbrio entre os dois grupos quando trata-se do uso da televisão. Percebe-se, pelos comentários de ambos os grupos que a razão não se encontra na tecnologia assistiva do canal; por outro lado,

seria precipitado julgar que as imagens oferecidas são adequadas, tendo em vista que sujeitos dos dois grupos frisaram que não viam a televisão como lazer.

3.2. Alguns Dados Técnicos Sobre Imagens

Quando inquiridos especificamente quanto a relevância de imagens em livros didáticos, novamente o resultado da comparação apresenta distinção clara. Os designers assumiram que as imagens possuem relevância “Alta” e “Muito alta” por acreditarem que referem-se a um facilitador no caso de conteúdos complexos na mesma linha de Malta (2013) e Portugal (2013). Contudo, não há nesse grupo nenhum indivíduo com deficiência visual. Esse destaque é importante, porque a maioria dos alunos declarou que as imagens são, quando muito, de relevância “Regular”, podendo cair até “Muito baixa”. O fenômeno é facilmente explicado, como sugerem Cáo, Frizzera e Munari (2017): para os alunos, uma imagem que não é acessível se converte em um conteúdo complexo, dificultando o aprendizado em vez de atuar como ferramenta útil no processo (Figura 6).

Figura 6: Relevância de imagens em materiais didáticos segundo designers e alunos.



Fonte: Elaborado pelos Autores

Para os designers, a questão da acessibilidade pode estar relacionada ao objetivo pedagógico de determinada imagem, pois nesse caso a barreira é criada porque o demandante [professor] não foi claro ao transmitir o que desejava do objeto de aprendizagem ou o designer não compreendeu do que se tratava a imagem antes de desenvolvê-la. Logo, pode-se considerar positivo que os próprios designers sugiram uma parceria mais efetiva com os professores para amenizar ou solucionar problemas. Contudo, vale ressaltar que nenhum designer considerou que um projeto gráfico que limite a acessibilidade das imagens em livros didáticos seja, por si só, um projeto com problemas. Quando questionados sobre quais os elementos seriam problemáticos, falou-se em contraste insuficiente, tamanho inadequado de imagem e de fontes utilizadas na imagem, além da utilização inadequada de cores.

Para os alunos, a falta de acessibilidade das imagens está relacionada a uma dificuldade pessoal de interpretação - nem sempre associada à deficiência visual - e também a justificativa/necessidade da imagem. Nas falas, ficou evidente o incômodo que esses alunos sentem ao solicitar constantemente informações adicionais quando todos os demais alunos da

turma parecem ter entendido a finalidade da imagem. Talvez por isso, poucos alunos aceitaram contribuir com a pesquisa sugerindo recomendações quanto a dificuldades relacionadas ao significado e à compreensão do conteúdo da imagem. Entretanto, quanto as questões gráficas, é interessante perceber que as recomendações dos alunos assemelharam-se às dos designers, porém tornaram-se mais específicas.

Enquanto os designers mencionaram um "contraste que atenda", os alunos solicitaram, por exemplo, "[contraste em] amarelo e preto" ou "em preto e branco". Em relação a cor, quando o primeiro grupo lista "ajuste de cores", o segundo determina um filtro de acordo com as necessidades pessoais: "cores abertas/vibrantes" e "uma cor dando contraste" ou "haver uma diferença nas cores". Os alunos também lembram a necessidade de cuidados quanto ao tamanho (tanto da imagem quanto da fonte empregada nos textos contidos na imagem). Também solicitam legendas e maior definição na imagem, além de queixarem-se quanto a quantidade de detalhes inseridos na imagem. Nesse último ponto, ambos os grupos concordam que o excesso atrapalha e a síntese é bem-vinda.

3.3. A Tecnologia Aplicada (ou Apenas Desviada de Sua Função Primeira)

Curiosamente, as sugestões e recomendações de designers e alunos concentram-se no plano didático e gráfico, em consonância com o sugerido por Malta (2017). Apenas os alunos recordaram que as tecnologias podem facilitar o cotidiano deles, mas a maioria mencionou o uso alternativo de alguma ferramenta para amenizar uma lacuna de acesso, como é o caso do zoom da câmera do celular que é convertido em lupa para auxiliar na visualização de imagens impressas em livros. Os designers, de modo geral, somente citaram tecnologias quando expressamente provocados nessa direção, considerando os apontamentos de Portugal (2013). Dentre os recursos sugeridos tanto por alunos quanto por designers, está a audiodescrição, os leitores de tela e as lupas digitais. Em especial, vale observar que os designers mostraram-se bastante preocupados em como seria a inserção da tecnologia para leitura de imagens digitais e qual impacto causaria nas demandas do setor (Quadro 1).

Quadro 1: Comentários dos designers sobre recursos tecnológicos para acessibilidade de livros didáticos digitais.

Designer	Comentários Sobre Os Recursos Digitais
D-1	<i>"Links para informações adicionais sobre a imagem é mais uma coisa que vai fazer com que esse trabalho demore mais, porque envolve um pouco de pesquisa e a produção desse texto, mesmo que ele tenha dentro do texto hiperlinks"</i>
D-3	"Acho até que é mais fácil [disponibilizar audiodescrição em livro digital do que em livro impresso]"
D-5	"eu não faço a mínima ideia de como fazer... Teria que estudar com faz, mas é possível"
D-8	"Não seria tão simples [falando sobre a possibilidade de alterar as cores para branco e preto]. Ou seria? Não... Sim... Você está dizendo se a gente fosse oferecer para o aluno para ele conseguir fazer isso [alterar as cores]? Gerar todo um livro em preto e branco, com imagens em preto e branco, sim. Aí ele [o aluno] só teria que baixar e pegar esse"

Fonte: Elaborado pelos Autores

Os alunos, por outro lado, mostraram-se mais curiosos e empáticos com seus pares, sinalizando mais de uma vez que o recurso que potencialmente poderia suprir a necessidade de um aluno com deficiência visual talvez não auxiliasse outro, na mesma proporção. Além de fazerem anotações interessantes sobre ferramentas que já haviam utilizado, mas que não haviam se adaptado, alguns alunos aproveitaram a abertura para sugerir recursos adicionais ou, ainda, a combinação de mais de uma tecnologia.

Quadro 2: Comentários dos alunos sobre recursos tecnológicos para acessibilidade de livros didáticos digitais

Aluno	Comentários Sobre os Recursos Acessíveis
A-1	<i>"Para outras cores, não para preto e branco... Mas é interessante, para as outras pessoas, as que precisam, né?" [sobre possibilidade de alterar cores]</i>
A-3	<i>"Poderiam ser link de vídeos?" [curioso sobre o formato das informações adicionais que seriam linkadas]</i>
A-4	<i>"a linha braille até atrapalharia um pouco, porque no digital tu não precisa do braille, no caso. Você consegue dar um zoom, com o próprio leitor de tela você consegue" [falando sobre linha braille]</i>
A-7	<i>"Videoaulas" [falando sobre outras coisas que poderiam ser inseridas no livro]</i>
A-8	<i>"eu não gosto de usar essa lupa, não. No meu lá tinha e eu pedi pra tirar, porque fica ruim" [falando sobre a lupa eletrônica]</i>
A-11	<i>"Seria bem mais imaginação para quem está vendo aquela imagem, né?" [sobre audiodescrição] "se tiver o áudio, a pessoa não vai ficar lá perdendo tempo com o braille, mas seria interessante ter para a pessoa já ir exercitando, né? Porque é uma leitura mais demorada, né? Se for os dois juntos, por exemplo, a audiodescrição e o braille, seria ótimo também, bem mais acessível"</i>

Fonte: Elaborado pelos Autores

Em um primeiro momento, talvez cause surpresa às pessoas com funcionalidades plenas o fato de que os alunos demonstraram especial interesse em imagens dinâmicas. Contudo, os objetos de aprendizagem em forma de vídeo são bastante usuais na Educação a Distância e a difusão de canais de entretenimento como *Netflix* e *Youtube* fazem parte do cotidiano desses jovens. É evidente que, quando se trata de mídias educacionais, as disponibilizadas em formato dinâmico evoluíram com mais rapidez que as estáticas. A boa notícia é que os livros digitais em *epub* não apenas permitem a inserção dessas imagens como também possibilitam que a acessibilidade não se perca pelo caminho. O essencial ao designer, portanto, é planejar para a diversidade, sempre.

4. O Próximo Passo: Recomendações Para Refletir Sobre Diversidade

Assim como a análise das entrevistas demonstra que designers reconhecem que a imagem acessível está relacionada a questões gráficas como a cor, o nível de contraste e do tamanho de uma arte, também denota a urgência em concentrar-se em mais do que teorias e códigos internacionais para padrão de forma: é preciso ouvir os alunos. Os estudantes são favoráveis aos livros digitais e a autonomia que conquistaram com a inserção de tecnologias assistivas específicas. Logo, o resultado dessa pesquisa não poderia ser outra diretriz fechada, pois o mais importante, para os próximos passos, é atentar para algumas recomendações flexíveis.

Quanto aos usuários, recomenda-se aos designers:

- Perceber que conhecimentos superficiais e generalistas sobre a deficiência visual não irão ajudá-lo a produzir imagens que atendam às necessidades dos seus alunos, por si só. Logo, é necessário capacitar-se para compreender a amplitude do maior número possível de limitações que possam ser apresentadas;
- Estabelecer um canal de diálogo com os Napnes, pois eles são os primeiros a terem contato com os alunos com deficiência visual ingressantes e costumam acompanhar de perto o desenvolvimento dos estudantes até que estes deixem a instituição. Esta medida não apenas permitirá alcançar os alunos com maior rapidez como também facilitará o *feedback* técnico desses profissionais;
- Considerar o envolvimento dos alunos durante o planejamento e o desenvolvimento das imagens, além da consultoria voluntária antes da disponibilização do material finalizado. Para tanto, convém conhecer o perfil dos alunos que estejam matriculados naquele momento, não se atendo somente ao laudo, uma vez que é importante considerar fatores ambientais e pessoais, entre outros.

Quanto ao design das imagens, recomenda-se aos designers:

- Durante o planejamento, analisar com o professor qual o contexto de uso da imagem, pois é importante equilibrar a autonomia do aluno fora do horário das aulas, sem superlotar a imagem de informações;
- Tanto quanto possível, inserir a preocupação com a audiodescrição já na produção das imagens, pois se algo é difícil de ser descrito, certamente precisa de ajustes na forma;
- Uma vez que tenha escolhido a paleta que será utilizada em um projeto gráfico ou imagem específica, testar o nível de contraste em *sites* como o Juicy⁴ antes de iniciar a produção, dando preferência para as combinações que apresentem a melhor legibilidade, mesmo que outras pareçam adequadas;
- Inserir cores, mas projete em paralelo ao menos uma alternativa com maior saturação/contraste e outra em preto e branco;
- Ainda que o livro digital permita a ampliação da imagem, certificar-se de que o tamanho na qual ela será inserida no material seja o suficiente para atrair o olhar de alunos com deficiência visual: uma imagem muito pequena não será percebida

⁴ Disponível em: <<https://juicystudio.com/services/luminositycontrastratio.php>>

por alunos com baixa visão. Não sendo vista, tampouco será ampliada;

- Testar a resolução da imagem produzida, pois muitos alunos precisarão ampliá-la para poder enxergá-la;
- Tanto quanto possível, prezar pela definição: cores com tonalidades próximas ou linhas muito estreitas podem desaparecer ou agruparem-se a elementos similares quando a acuidade visual do usuário é baixa. Por via das dúvidas, buscar sempre a consultoria de usuários com deficiência visual para determinar a melhor definição;
- Certificar-se de que a navegação da imagem está correta, testando-a com leitores de tela após a inserção no material didático.

Quanto à tecnologia, recomenda-se aos designers:

- Aprender sobre os recursos mais comuns, como leitores de tela e lupas. Experimente-os mesmo que não tenha a necessidade de uso próprio, pois em algum momento será preciso explicar um recurso aplicado a uma imagem produzida para um professor novato em questões inclusivas ou ainda para um aluno cuja perda na acuidade visual seja recente. Compreender o funcionamento desses mecanismos facilitará a composição da imagem;
- Ser cuidadoso ao inserir algum recurso na imagem, pois uma tecnologia mal-empregada tende a ser inútil - e pode despertar a frustração de quem precisa dela;
- Revisar constantemente as tecnologias empregadas e os sistemas com as quais são compatíveis, considerando sempre que a meta é atingir o maior número possível de alunos com (e sem) deficiência. Não adianta usar uma tecnologia sem suporte ou uma plataforma desconhecida. A melhor base de consulta tende a ser o usuário, então lembre-se de consultá-lo sobre esse aspecto (MUNARI, 2019).

Na dissertação que originou esse artigo, por exemplo, as imagens produzidas pela autora consideraram a solicitação dos alunos por contraste adequado. As combinações entre as nove cores escolhidas da paleta CMYK⁵ foram medidas no Juicy, conforme mostra a Figura 7. Embora a ferramenta tenha por objetivo medir o contraste na *web*, não invalida a experiência que comprovou que diferentes combinações podem gerar níveis de contrastes insatisfatórios (proporções abaixo de 4.5:1) para a maioria dos usuários, ainda que o produtor da imagem em pleno gozo de suas funcionalidades não consiga identificar a falha com a mesma facilidade, “a olho nu”. A taxa de luminosidade AAA é considerada excelente e AA, suficiente. Nas combinações marcadas com um asterisco (*), o contraste equivale ao nível AA, dado o tamanho da fonte. Se ampliado para pelo menos 18 pt regular ou 14 pt negrito, a combinação alcançaria o nível AAA. Por outro lado, nas combinações marcadas com duplo asterisco (**) a taxa de contraste de luminosidade é insuficiente devido ao fato de que a fonte possui configuração inferior a 18 pt regular ou 14 pt negrito. Em todos os demais casos, as combinações possuem contraste insuficientes, mesmo que a fonte seja superior a 18 pt regular ou 14 pt negrito.

⁵ Nos materiais impressos, como no caso da dissertação mencionada, as cores são formadas pela mistura dos pigmentos ciano, magenta, amarelo e preto, representada pela sigla CMYK (Ciano + Magenta + Yellow + black); já nos materiais disponibilizados em formato digital, as cores são formadas pelas cores-luz vermelha, verde e azul, reconhecíveis pelo olho humano (AMBROSE; HARRIS, 2009).

Figura 7: Testagem de nível de contraste em combinação de paleta de cores.

323265 + 000000 1.78:1	323265 + 64350D 1.16:1	323265 + AF7B4A 3.23:1 **	323265 + EED4A3 8.19:1 (AAA)	323265 + F9F6E4 10.86:1 (AAA)	323265 + FFFFFF 11.80:1 (AAA)	323265 + FFA300 5.89:1 (AA)*	323265 + 961C1E 1.39:1	323265 + 323265 1.00:1
961C1E + 000000 2.48:1	961C1E + 64350D 1.21:1	961C1E + AF7B4A 2.32:1	961C1E + EED4A3 5.88:1 (AA)*	961C1E + F9F6E4 7.79:1 (AAA)	961C1E + FFFFFF 8.46:1 (AAA)	961C1E + FFA300 4.23:1 **	961C1E + 961C1E 1.00:1	961C1E + 323265 1.39:1
FFA300 + 000000 10.49:1 (AAA)	FFA300 + 64350D 5.10:1 (AA)*	FFA300 + AF7B4A 1.82:1	FFA300 + EED4A3 1.39:1	FFA300 + F9F6E4 1.84:1	FFA300 + FFFFFF 2.00:1	FFA300 + FFA300 1.00:1	FFA300 + 961C1E 4.23:1 **	FFA300 + 323265 5.89:1 (AA)*
FFFFFF + 000000 21.00:1 (AAA)	FFFFFF + 64350D 10.21:1 (AAA)	FFFFFF + AF7B4A 3.65:1 **	FFFFFF + EED4A3 1.44:1	FFFFFF + F9F6E4 1.09:1	FFFFFF + FFFFFF 1.00:1	FFFFFF + FFA300 2.00:1	FFFFFF + 961C1E 8.46:1 (AAA)	FFFFFF + 323265 11.80:1 (AAA)
F9F6E4 + 000000 19.33:1 (AAA)	F9F6E4 + 64350D 9.40:1 (AAA)	F9F6E4 + AF7B4A 3.36:1 **	F9F6E4 + EED4A3 1.33:1	F9F6E4 + F9F6E4 1.00:1	F9F6E4 + FFFFFF 1.09:1	F9F6E4 + FFA300 1.84:1	F9F6E4 + 961C1E 7.79:1 (AAA)	F9F6E4 + 323265 10.86:1 (AAA)
EED4A3 + 000000 14.58:1 (AAA)	EED4A3 + 64350D 7.09:1 (AAA)	EED4A3 + AF7B4A 2.53:1	EED4A3 + EED4A3 1.00:1	EED4A3 + F9F6E4 1.33:1	EED4A3 + FFFFFF 1.44:1	EED4A3 + FFA300 1.39:1	EED4A3 + 961C1E 5.88:1 (AA)*	EED4A3 + 323265 8.19:1 (AAA)
AF7B4A + 000000 5.75:1 (AA)*	AF7B4A + 64350D 2.80:1	AF7B4A + AF7B4A 1.00:1	AF7B4A + EED4A3 2.53:1	AF7B4A + F9F6E4 3.36:1 **	AF7B4A + FFFFFF 3.65:1 **	AF7B4A + FFA300 1.82:1	AF7B4A + 961C1E 2.32:1	AF7B4A + 323265 3.23:1 **
64350D + 000000 2.06:1	64350D + 64350D 1.00:1	64350D + AF7B4A 2.80:1	64350D + EED4A3 7.09:1 (AAA)	64350D + F9F6E4 9.40:1 (AAA)	64350D + FFFFFF 10.21:1 (AAA)	64350D + FFA300 5.10:1 (AA)*	64350D + 961C1E 1.21:1	64350D + 323265 1.16:1
000000 + 000000 1.00:1	000000 + 64350D 2.06:1	000000 + AF7B4A 5.75:1 (AA)*	000000 + EED4A3 14.58:1 (AAA)	000000 + F9F6E4 19.33:1 (AAA)	000000 + FFFFFF 21.00:1 (AAA)	000000 + FFA300 10.49:1 (AAA)	000000 + 961C1E 2.48:1	000000 + 323265 1.78:1

Fonte: Elaborado pelos Autores

A soma entre uma camada de fundo (primeiro código hexadecimal expresso em cada combinação do teste) e uma camada textual (segundo código hexadecimal) também influencia na leitura do usuário que compõe qualquer dos nichos da diversidade funcional, pois interfere no aumento ou no decréscimo do nível de contraste, identificado na proporção logo abaixo de cada combinação da Figura 7. O tipo e o tamanho da fonte utilizada podem diminuir a taxa de luminosidade de AAA para AA ou mesmo tornar-se insuficiente. Das 81 combinações testadas com texto de fonte regular, 10pt, apenas 24 são consideradas excelentes, de acordo com o W3C (2017). Evidente que calcular o contraste da combinação de todas as cores utilizadas em uma arte é uma tarefa trabalhosa para o designer, contudo, é preciso sempre recordar-se que trata-se apenas de um passo entre muitos que precisa ser dado para a acessibilidade de

imagens em materiais didáticos.

5. Considerações Finais

Embora o objetivo geral dessa pesquisa tenha sido avaliar como o design e a tecnologia poderiam contribuir para que pessoas com deficiência visual se apropriassem dos conteúdos imagéticos em livros didáticos digitais tenha sido atingido, abriu vistas para problemas mais profundos: a instituição pode não estar preparada para a diversidade, ainda que se esforce; os designers mesmo capacitados ainda compreendem pouco a acessibilidade e os alunos que ainda não estão totalmente inclusos no cenário escolar, embora trafeguem pelas dependências da instituição.

De modo geral, as dificuldades em relação a apropriação dos conteúdos imagéticos reflete um planejamento ineficiente da imagem pelo solicitante ou falta de compreensão do designer no desenvolvimento, o que gera falta de conexão entre imagem e texto ou imagens “meramente ilustrativas”. A baixa acuidade visual e dificuldades pessoais na interpretação da imagem foram quase uma unanimidade nas falas dos alunos. Contudo, tanto designers quanto alunos concordam que é preciso ajustar elementos gráficos como cor, contraste, forma e texto. Dentre as soluções citadas, a inserção de recursos assistivos soa bem-vinda por ambos os grupos, com óbvio entusiasmo dos alunos. Isso porque, ainda que não tenham resistido às sugestões, os designers preocupam-se em como capacitar-se e oferecer tais recursos sem onerar o setor.

As recomendações que surgiram após a análise dos dados considerou a participação dos alunos em todo o processo de criação de imagens pelos designers - do planejamento à revisão. Os parâmetros não são diretrizes fechadas, porque os próprios alunos declararam exaustivamente que a métrica utilizada para um caso nem sempre atende outro. Portanto, o ideal aponta em outra direção: que o design e a tecnologia possam ser utilizados para estabelecer canais de diálogo que confluem em imagens mais acessíveis para materiais didáticos digitais.

Referências

AMBROSE, G; HARRIS, P. **Dicionário visual de design gráfico**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BAGGA-GUPTA, S; DAHLBERG, G. M; WINTHER, Y. Disabling and enabling technologies for learning in higher education for all: issues and challenges for whom? **Informatics**, 2016, 3, 21. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2227-9709/3/4/21>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BRASIL. **Decreto Nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis N. 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 5 nov. 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 05

nov. 2019.

CÁO, A. C. C.; FRIZZERA, A. C. S.; MUNARI, G. D. O mundo visível por meio do som: a importância do uso da Audiodescrição em sala de aula. *In: SONDERMANN, D. V. C.; LINS, A. C.; BALDO, P. B. (Org). Incluir é possível: desmitificando barreiras no processo de ensino-aprendizagem.* Ifes: Vitória, 2017 [epub]

CLARKSON, J; COLEMAN, R. History of Inclusive Design in the UK. *In: Applied Ergonomics.* - v. 46, jan. 2015. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687013000410?via%3Dihub>>. Acesso em: 22 set. 2018.

GOMES, D.; QUARESMA, M. **Introdução ao Design Inclusivo.** Curitiba: Appris, 2018.

LIMA, F. J. de; GUEDES, L. C.; GUEDES, M. C. Áudio-descrição: orientações para uma prática sem barreiras atitudinais. *In: Revista Brasileira de Tradução Visual,* v. 2, n. 2, 2010. Disponível em:
<<http://www.associadosdainclusao.com.br/enades2016/sites/all/themes/berry/documentos/04-audio-descricao-pratica-sem-barreiras-atitudinais.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

MALTA, M. M. Uma imagem vale mais: o uso das imagens na educação como elemento potencializador. **Conhecimento & Diversidade,** [S.l.], v. 5, n. 9, p. 130-139, ago. 2013. Disponível em:
<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/987/888>. Acesso em: 25 dez. 2017.

MUNARI, G. D. **A acessibilidade das imagens em livros didáticos digitais por meio da confluência entre Design e Tecnologia.** 2019. 168 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Design, Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Belo Horizonte/MG, 2019.

PERSON, H. *et al.* Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts - one goal? On the concept of accessibility - historical, methodological and philosophical aspects. **Universal Access in the Information Society,** 2015, v. 14, p. 505-526.

PORTUGAL, C. **Design, Educação e Tecnologia.** Rio de Janeiro: Rio Books, 2013.

SÁ, E. D. de; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. **Atendimento educacional especializado: deficiência Visual.** MEC. Brasília, 2007. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2017.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM – W3C. **Accessibilityprinciples.** Disponível em:
<<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-principles/#perceivable>>. Acesso: 23 mai. 2017.