



Quadro analítico para auxiliar o desenvolvimento de imagens táteis para objetos de aprendizagem acessíveis

Analytical framework to support the development of tactile images for accessible learning objects

Dominique Leite Adam, Carla Galvão Spinillo

quadro analítico, imagem tátil, sintaxe gráfica

O presente artigo tem o objetivo de propor um quadro analítico para imagens táteis com o intuito de identificar as características gráficas que uma imagem tátil deve possuir para ser acessível às pessoas cegas, auxiliando desenvolvedores de objetos de aprendizagem e educadores a prepararem imagens acessíveis. Para fundamentar essa pesquisa, foram estudados aspectos da linguagem e representação gráfica aliados às diretrizes existentes de acessibilidade de imagens. A proposta foi validada com desenvolvedores de objetos de aprendizagem/ ilustração e educadores especialistas no ensino de pessoas cegas através de três técnicas de coleta de dados, com o intuito de verificar a pertinência das variáveis gráficas selecionadas, nomenclaturas utilizadas e a aplicabilidade do quadro analítico. Pode-se inferir que com o quadro analítico foi possível identificar a sintaxe gráfica de imagens táteis e apontou-se a necessidade de futuras pesquisas para a validação do quadro em uma atividade real de desenvolvimento de imagens em relevo.

analytical framework, tactile image, graphic syntax

This article aims to propose an analytical framework for tactile images in order to identify the graphic features a tactile image must have to be accessible to blind people, helping learning objects' developers and educators to prepare those images. To support this research, we studied aspects of language and graphic representation coupled with some existing guidelines of image's accessibility. The framework was validated with developers of learning objects / illustration and experts in teaching blind people through three data collection techniques, in order to verify the relevance of the graphic variables, its terminology and the applicability of the analytical framework. It can be inferred that, with the analytical framework, was possible to identify the graphical syntax of tactile images and it was pointed up the need of future research to validate, in a real activity, the development of tactile images through the analytical framework.

1 Introdução

O aprendizado é intermediado por recursos pedagógicos denominados objetos de aprendizagem que, por sua vez, são recursos flexíveis e adaptativos para a difusão de conhecimento. De acordo com Johnson (2003) e IEEE LTSC (2010), um objeto de aprendizagem é qualquer material digital ou não que pode ser usado, combinado, referenciado e reutilizado com o objetivo de aprendizagem claro e mensurável.

Em objetos de aprendizagem a acessibilidade de imagens, muitas vezes, é atingida por intermédio da utilização de texto alternativo e da (áudio) descrição. Apesar de estes recursos serem empregados para oferecer suporte ao entendimento das imagens táteis, eles não

possibilitam a criação de imagens acessíveis em si. Para que uma imagem cumpra seu papel comunicativo, faz-se necessário que seus componentes (e.g. linhas, texturas) sejam planejados para este fim. Logo, a sintaxe gráfica tátil deve ser considerada para representar o que se propõem.

Todavia, parece existir lacuna na literatura de estudos relacionados à sintaxe gráfica tátil, em que apresentam as variáveis gráficas das imagens em relevo. Estudos da cartografia mostram definições a respeito das variáveis gráficas de mapas táteis, indicando as dimensões mínimas e máximas do ponto, e espessura mínima da linha. No entanto, as relações entre as informações textuais e gráficas, por exemplo, não são mencionadas.

Partindo desta contextualização, o objetivo estabelecido é propor um quadro analítico, a partir da literatura existente sobre linguagem gráfica, para suportar o desenvolvimento de imagens táteis em objetos de aprendizagem para pessoas com deficiência visual. Para isso, foram estudados aspectos da sintaxe gráfica visual adaptados para o tátil, aliados às recomendações existentes sobre a acessibilidade de imagens.

O estudo é justificado pelo viés social, uma vez que a acessibilidade é um direito; mercadológico, devido ao crescimento do mercado de ensino; e por fim, sob o ponto de vista do Design da Informação, visto que pesquisas na área são escassas.

2 Fundamentação teórica

Para embasar a proposta de um quadro analítico para imagens táteis, foram estudados aspectos sobre a estrutura da linguagem e representação gráfica, trazendo autores que abordam fenômenos semelhantes através de nomenclaturas distintas: Twyman (1979) através da linguagem gráfica, diferenciando-a em verbal, pictórica e esquemática; Bertin (1986) por meio da decomposição de representações visuais em variáveis gráficas; Horn (1998) através da linguagem visual, distinguindo-a em texto e imagem; e a linguagem gráfica de Engelhardt (2002) baseado em estudos de Horn (1998) e Bertin (1986), que classifica representações gráficas como objetos gráficos compostos por atributos visuais. Para complementar, as variáveis gráficas táteis propostas por Loch (2008) com base nos estudos de Bertin (1986); a abordagem do cânone egípcio apresentada por Silva (2008), e um panorama das diretrizes de acessibilidade existentes para imagens estáticas. O quadro 1 apresenta um panorama da literatura que auxiliou na composição do quadro analítico.

Quadro 1: Panorama da literatura utilizada para compor o quadro analítico

Literatura	Conceitos	Quadro analítico
Bertin (1986); Silva (2008); Loch (2008)	Variáveis visuais	Nível 1 - Imagens Componentes gráficos
Horn (1998); Engelhardt (2002);	Atributos visuais	Elementos de orientação Elementos simbólicos
Horn (1998); Silva (2008)	Elementos primitivos	Elementos enfáticos
Barthes (1964); Bassy (1974); Engelhardt (2002)	Relação imagem-texto	Nível 2 – Relação imagem e texto Apresentação Elementos de ligação/separação
Spinillo (2000)	Modelo de análise	Organização hierárquica do quadro analítico
Macedo (2010); Silva (2008); NDA (1999); IMS (2002); WAI (2002); W3C – WCAG (2008); NCAM (2009); UKAAF (2012).	Acessibilidade	Características de acessibilidade relacionadas às variáveis gráficas

Segundo Bertin (1986), as imagens podem ser decompostas e classificadas de acordo com os elementos que compõem uma representação visual – variáveis visuais – que podem ser divididas em duas categorias: da imagem, composta pela dimensão do plano, tamanho e valor; e de separação, referente a textura, cor, orientação e forma. Loch (2008) com base nas definições propostas por Bertin (1986), adapta algumas destas variáveis visuais em táteis, estabelecendo a dimensão mínima e máxima do ponto, o tamanho mínimo da linha, formas geométricas, padrões gráficos táteis e tipos de vista da imagem para auxiliar na percepção de mapas táteis. Silva (2008), em sua proposta de modelo da representação tátil, afirma que a representação tátil deve ser simplificada para ser percebida através do tato, assim como Eriksson (1994) e Adam (2011). A autora enfatiza que as imagens táteis devem ser constituídas de elementos gráficos sem sobreposição e resgata as representações egípcias como um cânone a ser seguido para desenvolver imagens em relevo, apresentando a orientação do suporte, escala e o homem como instrumento de medida.

A partir dos estudos de Bertin (1986), Horn (1998) define que palavras, imagens e formas, são elementos primitivos da linguagem visual, que correspondem ao verbal, pictórico e esquemático, segundo Twyman (1979). Engelhardt (2002) complementa Horn (1998) e sinaliza que os atributos visuais são as propriedades desses elementos primitivos, como o valor, textura, cor, orientação, tamanho, movimento, localização 2D e 3D, espessura e iluminação.

A função semântica (relação texto-imagem) está fundamentada de acordo com Barthes (1964) e Bassy (1974), apresentando duas formas de disposição de texto: como complemento ou ancoragem. Os elementos de ligação, como ponto localizador, linha e superfície localizadoras, separador ou container estão apresentados fazendo referência a Horn (1998) e Engelhardt (2002).

Para verificar os princípios de acessibilidade de imagens estáticas, foram selecionadas recomendações provenientes do NDA (1999), IMS (2002), WAI (2002), W3C – WCAG (2008), NCAM (2009), UKAAF (2012), uma vez que esses consórcios contêm diretrizes globais de acessibilidade de conteúdo on-line e, por conseguinte, em objetos de aprendizagem digitais. Para complementar estas recomendações, foram pesquisadas as diretrizes de criação de objetos de aprendizagem acessíveis, propostas por MACEDO (2010) associadas às recomendações vindas da cartografia (LOCH, 2008) e de Silva (2008), mencionadas anteriormente. A seguir são listadas as recomendações de acessibilidade de representações digitais, que podem ser aplicadas às imagens impressas e em relevo.

- As informações representadas através imagens devem apresentar a mesma informação em canal não visual, seja auditivo e/ou tátil, através de texto equivalente em braille ou áudio (IMS, 2002; W3C–WCAG 2.0, 2008; WAI, 2002; MACEDO, 2010; NCAM, 2009; NDA, 1999);
- As imagens devem ser ampliáveis e imprimíveis através de imagens táteis ou modelos 3D (MACEDO, 2010; NCAM, 2009);
- Apresentar uma breve orientação textual sobre o layout (NCAM, 2009);
- Elementos gráficos que limitam o espaço a ser explorado (LOCH, 2008);
- A informação tátil deve ser apresentada em um retângulo com o ângulo superior direito chanfrado em 45° para identificar a orientação do suporte (SILVA, 2008);
- Indicação da orientação espacial do mapa na parte superior esquerda (LOCH, 2008);
- Garantir que as informações não se baseiem na percepção de cores, apresentando monocromia e alto contraste (MACEDO, 2010; NDA, 1999);
- As imagens devem ser simples, sem sobreposição, bidimensionais dispostas de contornos fechados e definidos (MACEDO, 2010).

- Título em braile na parte superior do suporte (LOCH, 2008);
- Legendas e complementos textuais adjacentes à imagem (SILVA, 2008);
- Legenda curta – junto ao título (preferencialmente ao lado direito do título) (LOCH, 2008);
- Legenda longa – apresentada em um suporte separado (LOCH, 2008);
- A legenda deve ser apresentada acima da representação (LOCH, 2008);
- Homem como instrumento de medida (SILVA, 2008);
- Representação de figura humana: olhos, ombros e peito apresentados pela visão frontal e rostos e membros, por vista lateral e com uma das pernas à frente (SILVA, 2008).

A partir dessas recomendações e da literatura apresentada é possível inferir que existem poucos estudos sobre a sintaxe gráfica tátil. Por este motivo, foram selecionadas as variáveis gráficas visuais que também se apresentam relevantes para a configuração da imagem tátil: os elementos gráficos, como ponto e linha são fundamentais para a criação de qualquer representação gráfica (visual ou tátil). As variáveis gráficas de Bertin (1986), forma, tamanho, orientação e textura, são elementos caracterizadores de uma representação. A abordagem de Engelhardt (2002) com base em Horn (1986) sobre os elementos de ligação entre texto e imagem é relevante para a exposição da imagem e do texto em braile em suporte impresso. A abordagem de Silva (2008), sobre o modelo de apresentação da imagem tátil com base no cânone egípcio associado aos conceitos da cartografia tátil, mostra-se relevante para a apresentação da sintaxe gráfica tátil em imagens acessíveis. A disposição da imagem e texto, inseridas em quadro ou um retângulo chanfrado indicando a orientação do suporte é uma característica que se apresenta positiva para facilitar a exploração da imagem tátil, bem como a representação da figura humana de perfil e a presença de títulos e legendas na parte superior do suporte. As dimensões mínimas das variáveis gráficas como ponto e linha servem como base para apresentar o relevo em uma representação tátil.

Partindo dessas abordagens teóricas, foi possível filtrar e categorizar as variáveis gráficas visuais, tendo como base de organização hierárquica o modelo de análise proposto por Spinillo (2000), para melhor exemplificar seus conceitos e, por fim, estruturar o quadro analítico com base na sintaxe gráfica visual adaptada para a tátil.









3 Apresentação do quadro analítico


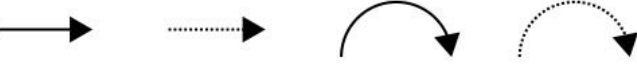
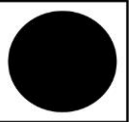
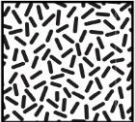



A partir do levantamento da literatura, as variáveis gráficas visuais consideradas relevantes para a representação tátil foram organizadas hierarquicamente em dois níveis e subníveis correspondentes. O **Nível 1 – Imagens** apresenta seis subníveis (componentes gráficos, elementos de orientação, elementos simbólicos, elementos enfáticos, completude, vistas) e as variáveis gráficas correspondentes. O **Nível 2 – Relação imagem e texto** comporta dois subníveis (apresentação, elementos de ligação/separação) e as variáveis que relacionam o conteúdo imagético ao textual, conforme Quadro 2.





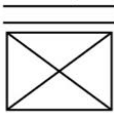
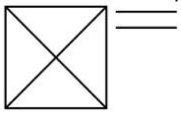
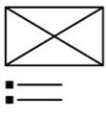
Quadro 2: Quadro analítico para imagens táteis.



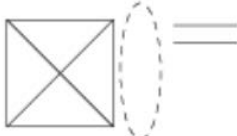

Identificação da imagem

Identificação da imagem/título
Orientação da imagem: () vertical () horizontal
Escala: corpo humano é a principal unidade de medida

Níveis das variáveis	Explicação
Nível 1 – Imagens	Variáveis gráficas que constituem a representação tátil
<i>Componentes gráficos</i>	Variáveis gráficas que constituem a representação tátil
Ponto	Unidade mínima da representação tátil 
Linha	Tipos e espessuras diferentes 
<i>Elementos de orientação</i>	Elementos gráficos que orientam a leitura
Números/ letras	Números ou letras em braile 
Setas	Linhas que indicam direção e sentido 
<i>Elementos simbólicos</i>	Elementos gráficos que trazem algum significado de acordo com a cultura
Setas	Linhas que indicam movimento 
Linhas	Linhas que possuem significados preestabelecidos 
<i>Marcas semânticas</i>	Elementos gráficos que possuem significados preestabelecidos 
<i>Elementos enfáticos</i>	Elementos gráficos que enfatizam a informação
Ponto	Elemento diferenciado dos demais para indicar destaque 

Linhas	<p>Elemento diferenciado dos demais para indicar destaque</p> 
Seta	<p>Elemento diferenciado dos demais para indicar destaque</p> 
Contraste figura-fundo	<p>Elemento diferenciado dos demais para indicar destaque</p> 
Textura/Preenchimento	<p>Padrão gráfico/tátil para indicar destaque</p> 
<i>Compleitude</i>	<p>Indica o nível de completude da representação. Depende diretamente do título</p>
Representação parcial	<p>Representação de um quadrado</p> 
Representação completa	<p>Representação de um quadrado</p> 
<i>Vistas</i>	<p>Indica o tipo de vista que a imagem representa</p>
Frontal	<p>Representação da vista frontal de um cérebro</p> 

Superior	<p>Representação da vista superior de um cérebro</p> 
Inferior	<p>Representação da vista inferior de um cérebro</p> 
Lateral	<p>Representação da vista lateral de um cérebro</p> 
Seccionada	<p>Representação da vista seccionada de um cérebro</p> 
Nível 2 - Relação imagem e texto	Variáveis gráficas que indicam a relação entre imagem e texto
<i>Apresentação do texto</i>	<i>Modo de apresentação do texto em braile</i>
Título	<p>Elemento textual que indica o assunto da representação. Posicionado na parte superior da ilustração.</p> 
Rótulo	<p>Elemento textual que indica uma breve descrição da representação.</p> 
Legenda	<p>Elemento textual que faz relação com algum elemento gráfico apresentando uma breve descrição. Posicionado na parte inferior da representação.</p> 

Texto corrido/Bloco de texto	Elemento textual que apresenta o contexto. Pode estar posicionado na parte superior, inferior, lateral ou em um suporte separado da representação. 
Elementos de lincagem/separação	
Linha	Elemento gráfico que une ou separa os elementos gráficos e textuais. 
Espaço	Elemento gráfico que separa os elementos gráficos e textuais. 
Números/letras	Elementos textuais que unem os elementos textuais aos elementos gráficos 

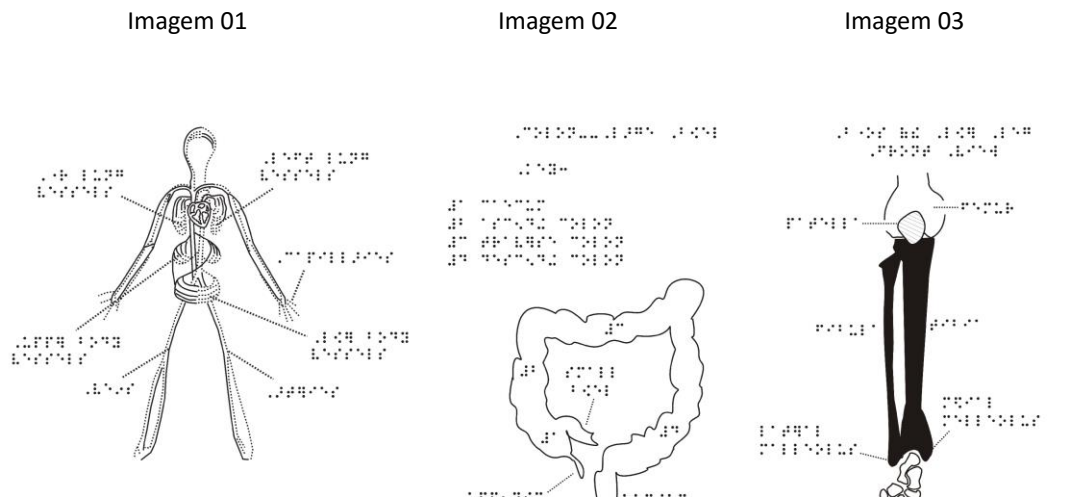
4 Validação do quadro analítico

O estudo da aplicabilidade/ validação do quadro analítico proposto foi realizado, através das técnicas de *card sorting*, estudo analítico e entrevistas semiestruturadas, com 10 participantes – 5 especialistas em desenvolvimento de ilustração/ objetos de aprendizagem e 5 educadores com expertise no ensino às pessoas cegas que também desenvolvem/ adaptam objetos de aprendizagem. Optou-se por selecionar dois grupos de “desenvolvedores” com focos diferentes, visto que estas pessoas possuem repertório a respeito de acessibilidade de objetos de aprendizagem, aspectos sintáticos de representações gráficas e das necessidades das pessoas cegas em relação à percepção da informação proveniente de imagens em relevo.

O *card sorting* consistiu na organização hierárquica das variáveis gráficas estabelecidas no quadro analítico proposto, com o intuito de validar a nomenclatura utilizada.

O estudo analítico por júri consistiu na análise gráfica (com o quadro analítico proposto) de três ilustrações táteis sobre anatomia humana, Figura 1, com o intuito de identificar a sintaxe gráfica de representações figurativas táteis para pessoas cegas.

Figura 1: Amostra do estudo analítico por júri (APH, 2013).



Por fim, a entrevista semiestruturada, com perguntas diretamente relacionadas ao quadro analítico proposto, teve o objetivo de verificar a pertinência das variáveis gráficas apresentadas, em relação à percepção da imagem tátil pela pessoa cega.

Quadro 1: Tendência de variáveis gráficas de acordo com as técnicas de coleta de dados.

Nível - Imagens	Desenvolvedores		Educadores	
	<i>Card sorting</i>	<i>Estudo analítico por júri</i>	<i>Card sorting</i>	<i>Estudo analítico por júri</i>
<i>Componentes gráficos</i>	Linha	Ponto, linha	Linha	Linha
<i>Elementos de orientação</i>	Números/letras		Números/letras	Números/letras
<i>Elementos simbólicos</i>	Linhas		Marcas semânticas/linhas	Linhas
<i>Elementos enfáticos</i>	Textura/ preenchimento	Textura/ Preenchimento, contraste figura-fundo	Textura/ preenchimento	
<i>Compleitude</i>	Completa, parcial	Parcial	Completa, parcial	parcial
<i>Vistas</i>	Frontal	Frontal	Frontal, lateral	Fontal
Nível – Relação imagem e texto				
<i>Apresentação</i>	Título, legenda	Título, rótulo, legenda	Título, legenda	Título
<i>Elementos de ligação/separação</i>	Espaço vazio	Linha, espaço vazio	Linha, espaço vazio	

Importante mencionar que, no *card sorting*, as variáveis foram apresentadas sem um contexto definido (apenas mencionando sobre imagens táteis). Já no estudo analítico, as variáveis foram apresentadas de forma estruturada (através do quadro analítico) e com um contexto definido (representações táteis sobre anatomia humana). Isso justifica os diferentes pontos de vista, apresentados pelos participantes, sobre as variáveis gráficas.

5 Discussão geral dos resultados

A análise dos dados obtidos, através das técnicas de coleta, foi realizada de forma comparativa e qualitativa, objetivando identificar a frequência de comentários semelhantes e especificidade de respostas. A finalidade foi comparar os resultados obtidos na entrevista com o *card sorting* e estudo analítico por júri para aperfeiçoar o quadro analítico proposto.

De modo geral, foi possível identificar diferentes entendimentos, entre desenvolvedores, educadores e literatura, sobre as variáveis gráficas apresentadas.

A respeito do nível das imagens, os desenvolvedores consideraram o ponto e a linha como componentes gráficos das imagens táteis, concordando com a literatura que define que esses componentes são os elementos gráficos básicos que constituem qualquer representação gráfica visual ou tátil (BERTIN, 1986; ARNHEIM, 1992; HORN, 1998; LOCH, 2008). Os educadores apontaram apenas a linha como componente gráfico principal. Todos enfatizaram que ela pode apresentar diversas configurações: pontilhada, tracejada, espiralada, zig-zag e diferentes espessuras (BERTIN, 1986; HORN, 1998; LOCH, 2008). Segundo eles, o ponto, elemento característico do braille, normalmente não é utilizado sozinho em representações táteis, entretanto, a sequência de pontos, próximos ou distantes (linha ou linha pontilhada) é mais recorrente.

Sobre os elementos de orientação houve concordância entre os dois grupos de participantes. Números e/ou letras foram apontados como elementos que podem orientar a leitura da representação gráfica, conforme definições de Horn (1998) e Engelhardt (2002). A variável seta foi pouco assinalada. Houve divergência de interpretação do conceito “seta” o que causou certo questionamento ao pesquisador. A variável gráfica apontada nos subníveis “elementos de orientação, simbólicos e enfáticos” pode indicar, direção, movimento, fluxo ou lincagem (HORN, 1998). Entretanto, para 1 desenvolvedor e 2 educadores, a variável que indica essas funções pode ser apenas uma linha, sem a terminação triangular que sinaliza sua direção. Já para os demais participantes, a linha precisa, necessariamente ter a terminação para ser considerada uma seta. Segundo Horn (1998), a linha além de ser um elemento básico da sintaxe visual, pode ser um elemento de lincagem ou divisão, porém com características semânticas diferentes da seta. Dessa forma, linhas de lincagem e setas podem ser tratadas com a mesma função sintática?

No que diz respeito aos elementos enfáticos, enquanto os educadores indicaram a variável textura/preenchimento, os desenvolvedores mencionaram também o contraste figura-fundo. O motivo pelo qual os educadores não consideraram esta variável pode ser justificado pelo fato de que ela é inerente à representação em relevo. De acordo com Gibson (1992) a textura é mais importante que a variação cromática em uma representação tátil. Já o contraste figura-fundo é uma variável imprescindível para a percepção da informação, tanto em relevo quanto visual, conforme recomendações de acessibilidade (NDA, 1998; MACEDO, 2010).

As variáveis da completude da representação tátil foram assinaladas por todos os participantes. A maioria indicou que esta variável está diretamente relacionada ao título da imagem – a partir de um referente é possível estabelecer a completude da representação. Referenciando as diretrizes de acessibilidade (IMS, 2002; W3C–WCAG 2.0, 2008; WAI, 2002; MACEDO, 2010; NCAM, 2009; NDA, 1999) que recomendam a apresentação da informação através de texto equivalente em braille ou áudio, Loch (2008) complementa que, independente no canal, a presença de título é fundamental em uma representação tátil.

O último subnível do Nível – Imagens, também apresentou opiniões distintas entre os participantes. Enquanto os desenvolvedores inferiram que as representações são majoritariamente com vista frontal, os educadores também adicionaram a vista lateral, concordando com Loch (2008). A definição de vista, de acordo com os participantes depende do objetivo da ilustração. Eles não consideram relevante a menção dessa informação em um primeiro momento, contradizendo as recomendações de acessibilidade que definem a importância da apresentação da configuração da imagem no suporte, indicando uma breve orientação espacial e o tipo de vista representado (LOCH, 2008; NCAM, 2009).

A presença de informação textual em uma imagem tátil apresenta grande importância para a exploração tátil (LOCH, 2008; SILVA; 2008). O primeiro subnível do Nível – Relação imagem e texto, denominado “apresentação”, mostrou diferentes interpretações a respeito das variáveis título, rótulo e legenda. Estas foram apontadas pelos desenvolvedores, enquanto os educadores não inferiram a variável rótulo. De acordo com Engelhardt (2002) o rótulo é um elemento que traz um significado de um objeto gráfico de acordo com sua proximidade espacial. De modo geral, este elemento apresentou uma terminologia desconhecida pelos participantes, que comumente, confundiram com a variável legenda.

Os elementos de ligação/ separação, espaço vazio e a linha foram as variáveis mais assinaladas pelos participantes. De acordo com Barthes (1964) e Bassy (1974), quando existe a presença de texto e imagem, a relação entre eles acontece de alguma forma, podendo ser como complemento ou ancoragem. Para unir ou separar esses dois tipos de informação existem os elementos de ligação/separação (ENGELHARDT, 2002).

Por fim, observou-se que, no *card sorting*, houve dificuldade dos participantes em compreender a nomenclatura utilizada para as variáveis gráficas, devido a falta de familiaridade com os termos utilizados na literatura. Essas constatações foram reforçadas na segunda tarefa, o estudo analítico por júri. Acredita-se que a nomenclatura adotada na literatura não é de fácil dedução e que uma nova terminologia possa vir a ser necessária futuramente. Em contrapartida, também se cogita a necessidade de maior alcance da literatura sobre linguagem gráfica entre os especialistas desenvolvedores e educadores, com o intuito de viabilizar a análise das representações táteis, preparando os profissionais para desenvolverem ou adaptarem imagens para objetos de aprendizagem acessíveis.

6 Conclusão e desdobramentos

Tendo como referência a revisão de literatura e as etapas de investigação aplicadas nesta pesquisa, são estabelecidas algumas conclusões. Primeiramente pode-se observar que o estudo sobre a sintaxe gráfica de imagens táteis é pouco abordado na literatura. As publicações encontradas são relacionadas à linguagem gráfica de modo geral, e não tátil. Pesquisas que relatam estudos de campo sobre a percepção da informação tátil trazem resultados que, muitas vezes, não podem ser generalizados. As diretrizes existentes de acessibilidade de imagens estáticas trazem regras amplas, o foco na sintaxe gráfica tátil não é apresentado.

Enfatiza-se a importância da participação dos especialistas no estudo, pois através deles, foi possível delinear uma análise mais abrangente e compreender o conceito de processo de desenvolvimento/adaptação de imagens em relevo, por profissionais da área, porém não especialistas em design.

Almeja-se que outros estudos semelhantes possam ser realizados e que o quadro analítico proposto seja capaz de auxiliar o processo de desenvolvimento e adaptação de imagens táteis para objetos de aprendizagem acessíveis. O tema aqui abordado permite alguns desdobramentos para futuros estudos:

- Reflexão sobre nomenclaturas atribuídas às variáveis gráficas;
- Reflexão sobre a função sintática de linhas de lincagem e setas;
- Aplicação e validação do quadro analítico em uma situação real de uso;
- Revisão das variáveis propostas com base na situação real de uso;
- Formulação de diretrizes para o desenvolvimento/adaptação de imagens táteis baseados na sintaxe gráfica tátil;

Por fim, acredita-se ter contribuído com este estudo para a literatura do Design da Informação, por se concentrar em aspectos inerentes à linguagem gráfica tátil, amadurecendo o conhecimento disponível sobre a configuração sintática da imagem em relevo e propondo uma ferramenta metodológica para identificar a sintaxe gráfica da imagem tátil.

Referências

- ADAM, D. 2011. Adaptação Inclusiva do Livro Infantil “The Black Book of Colors”. Trabalho de graduação (Design Gráfico) - UFPR, Curitiba.
- AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND (APH.) (Estados Unidos) (Comp.). TGIL – Tactile Graphic Image Library: Science. 2013. Inc. Disponível em: <http://imagelibrary.aph.org/aphb/showAssets.jsp?categoryId=9> – acesso 12/12/2013.
- ARNHEIM, R. 1992. *Arte e Percepção Visual: Uma Psicologia da Visão Criadora*. 7. ed. São Paulo: Nova Versão. 503 p. Tradução de Terezinha de Faria.
- AZEVEDO, E. R. 2006. *A representação gráfica de sinais de advertência em manuais de instrução de produtos eletroeletrônicos*. Dissertação de Mestrado não publicada, Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design, Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/3426> - acesso 5/7/ 2014.
- BARTHES, R. 2007. *Elementos de Semiologia*. São Paulo: Edições 70.
- BASSY, A. M. 1974. *Du texte a l'illustration: pour un semiotique des etapes*. *Semiotica*. XI, p. 295-334. 1974.
- BERTIN, J. 1986. *A Neográfica e o Tratamento Gráfico da Imagem*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1986. 273 p.
- BRASIL. 2013. *Portal do Professor*. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html> - acesso 10/06/ 2013.
- ENGELHARDT, Y. 2002. *The language of graphics: a framework for the analysis of syntax and meaning in maps, charts and diagrams*, ILLC– University of Amsterdam.
- ERIKSSON, Y. How to make tactile pictures understandable to the blind reader. The Swedish Library of Talking Books and Braille, 1994. The Swedish Library of Talking Books and Braille. Disponível em: <http://homepage.univie.ac.at/moritz.neumueller/artefacto/materials/Eriksson.pdf> - acesso 13/01/ 2014.
- GIBSON, J. J. 1962. Observations on active touch. *Psychological review*, v. 69, n. 6, p. 477-91. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13947730> - acesso 21/3/ 2013.
- HORN, R.E. 1998. *Visual language: Global communication for the 21st century*. Bainbridge Island, WA: MacroVU, Inc.

- IEEE–LTSC. 2010. *The Learning Object Metadata Standard Retrieved*. IEEE – LTSC – Learning Technology Standards Committee Web Site. 2010. Disponível em: <http://www.ieeeeltsc.org:8080/Plone/working-group/learning-object-metadata-working-group-12/learning-object-metadata-lom-working-group-12> - acesso 1/5/ 2013.
- IMS. 2002. *Instructional Management Systems. Guidelines for Developing Accessible Learning Applications. Version 1.0*. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/sec11.html> - acesso 8/5/2013.
- JOHNSON, L. F. 2003. *Elusive Vision: Challenges Impeding the Learning Object Economy*. Disponível em: http://www.nmc.org/pdf/Elusive_Vision.pdf - acesso 23/10/ 2013.
- LOCH, R. E. N. *Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais*. Portal de Cartografia das Geociências, Londrina, v. 1, n. 1, p.37-58, jan. 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia/article/view/1362> - acesso 17/5/2014.
- MACEDO, C. M. S. DE. *Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis*, 2010. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Disponível em: <http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/04/Claudia-Mara-Scudelari-de-Macedo.pdf> - acesso 24/5/2013.
- NCAM. 2009. National Center for Accessible Media. *Accessible Digital Media Guidelines: Guideline A: Images*. Disponível em: http://ncam.wgbh.org/invent_build/web_multimedia/accessible-digital-media-guide/guideline-a-images - acesso 8/5/2013.
- NDA. 1999. National Disability Authority. *Diretrizes irlandesas de acessibilidade web - Prioridade 1*. Disponível em: <http://www.acessibilidadelegal.com/13-irlandesas1.php#i11> - acesso 4/6/2013.
- SILVA, M. DEL P. C. 2008. *Imagem tátil: una representación del mundo*. Universitat de Barcelona - Facultat de Belles Arts. Disponível em: http://www.tdx.cat/bitstream/10803/1380/1/MPCS_TESIS.pdf -acesso 16/12/ 2013.
- SPINILLO, C. G. 2000. *An analytical approach to procedural pictorial sequences*. Tese (Doutorado em Tipografia e Comunicação Gráfica) - Department of Typography & Graphic Communication, The University of Reading.
- SPINILLO, C; AZEVEDO, E; BENEVIDES, D. 2004. *Visual instructions on health printed material: Na analytical study of PPSs on how to use male and female condoms*. In: SPINILLO, C; COUTINHO, S. (Eds.). *Selected Readings of the Information Design International Conference 2003*. Recife: Sociedade Brasileira de Design da Informação, 2004, p.90-102.
- TWYMAN, M. 1979. *A Schema for the Study of Graphic Language*. In: KOLERS, P.A.; WROSTAD, M.E.; BOUMA, H. (eds.). *The Processing of Visible Language*. Vol. 1. Nova York: Plenum; p. 117-150.
- UKAAF, U. A. for A. F. 2012. *Describing images: General principles Guidance from UKAAF*. UK Association for Accessible Formats (UKAAF). Disponível em: <http://www.ukaaf.org/formats-and-guidance#accessible> - acesso 25/5/ 2013.
- W3C.2008. *Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0*. Disponível em: <http://www.ilearn.com.br/TR/WCAG20/#glossary> - acesso 4/6/2013.
- WAI 1.0. 2002. *User Agent Accessibility Guidelines 1.0*. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/UAAG10/guidelines.html#gl-content-access> - acesso 4/6/2013.

Sobre os autores

Dominique Leite Adam, UFPR, Brasil <domiadam@gmail.com>

Carla Galvão Spinillo, UFPR, Brasil <cgspin@gmail.com>