

Design de conteúdos educacionais digitais baseados em texto, acessados a partir de *smartphones*: uma revisão integrativa

Juliane Vargas Nunes, Berenice Santos Gonçalves

Atualmente, é cada vez mais comum o acesso a conteúdos educacionais baseados em texto, a partir de *smartphones*. Contudo, os estudos sobre o tema ainda são escassos e dispersos. Assim, esse artigo faz uma investigação sobre o design desse tipo de conteúdo, a partir de uma revisão integrativa composta por três revisões sistemáticas e uma revisão tradicional de literatura. Seus resultados mostraram que muitas das pesquisas são voltadas para dispositivos com tecnologia ultrapassada ou maiores (*tablets*). Ademais, apontaram o tamanho reduzido da tela como principal dificuldade relacionada à visualização de textos em dispositivos móveis, aumentando a rolagem e, conseqüentemente, gerando ineficiência da memória espacial e sobrecarrega a memória de curto prazo. Algumas das soluções apontadas foram: aumento do tamanho da fonte, uso da tela na horizontal e estratégias para a organização do conteúdo, sendo este o aspecto sobre o qual o Design oferece maior contribuição.

Palavras-chave: Design do texto, mídia, conteúdo educacional, aprendizagem móvel, *smartphone*.

Design of text-based digital educational content accessed from smartphones: an integrative review

Currently, it is increasingly common access to text-based educational content, from smartphones. However, studies on the subject are scarce and scattered. Thus, this article makes a research on the design of this type of content from an integrative review, composed of three systematic reviews and a traditional literature review. Their results showed that many of the research is focused on devices with outdated technology or higher (tablets). In addition, they showed the reduced screen size such as the main problem related to the display of text on mobile devices, increasing scrolling and, consequently, generating inefficiency of spatial memory and overloads the short-term memory. Some solutions identified were: increasing font size, use the screen horizontally and strategies for the organization of the content, the aspect on which the Design offers greater contribution.

Keywords: Text design, media, educational content, mobile learning, smartphone.

1. Introdução

Os dispositivos móveis proporcionaram a união entre a mobilidade informacional – gerada pelas redes digitais - e a mobilidade física, criando um contexto de ubiquidade onde o indivíduo interage simultaneamente com o dispositivo e o ambiente (Santaella, 2013). Por isso, hoje vivenciamos uma ampla disseminação e distribuição de conteúdos, acessíveis praticamente em qualquer lugar e momento.

Devido à sua mobilidade, os *smartphones* podem ser usados em diferentes situações como dentro de um ônibus ou a pé. Assim, a visualização de conteúdos nesse tipo de dispositivo sofre influência de fatores ambientais como movimento, variações de iluminação e ruído. Da mesma forma, compete com outras tarefas cotidianas e, por isso, é geralmente fragmentada e sujeita a distrações (Cybis, Faust e Betiol, 2007).

Com a tecnologia *touchscreen*, o usuário pode manipular as informações diretamente sobre a tela do *smartphone*. Dessa forma, segundo Coates e Elisson (2014) tarefas complexas podem realizadas com simples gestos, com interfaces mais acessíveis e instintivas. Contudo, os gestos são invisíveis e não envolvem ações tão óbvias como acionar um botão. Por isso, podem não ser conhecidos ou compreendidos pelo usuário.

Ademais, o tamanho reduzido do *smartphone* – em comparação com *notebooks* e *tablets* - impõe certas limitações na visualização e manipulação das informações. Os elementos de toque e as fontes são geralmente menores e os textos estendem-se em várias telas, necessitando assim do uso de rolagem. Sem uma visão geral, o usuário precisa memorizar as partes para formar o todo, exigindo mais da memória de curto prazo (Adipat, Zhang e Zhou, 2010).

Todas essas questões estão diretamente relacionadas à natureza da informação. Mensagens instantâneas e de redes sociais, por exemplo, tendem a ser mais concisas e fragmentadas. Já conteúdos mais extensos como livros, jornais e revistas exigem uma leitura mais atenta e prolongada; assim como aqueles voltados para a aprendizagem de adultos, à distância, que tem o texto como principal mídia e envolvem processos cognitivos complexos.

A partir desse contexto, surge a necessidade de se investigar quais questões relacionadas ao design de conteúdos educacionais baseados em texto, acessados a partir de *smartphones* as pesquisas existentes abordam.

2. Procedimentos metodológicos

Buscando investigar essas implicações, essa pesquisa adotou uma revisão integrativa, que concilia diferentes fontes de informação como estudos experimentais e não experimentais ou teóricos para uma compreensão mais ampla do fenômeno analisado

(Souza, Silva e Carvalho, 2010). Para isso, foi desenvolvida uma revisão tradicional de literatura que, segundo Cordeiro (2007), consiste em uma seleção arbitrária de artigos, com uma temática mais aberta e sem um protocolo rígido.

Essa revisão envolveu livros, textos e artigos científicos disponíveis na internet, identificados pelas pesquisadoras no decorrer da pesquisa, oriundas de três áreas de conhecimento, sendo elas: Design de Informação, Teoria da Carga Cognitiva e Interação móvel, consideradas relevantes para o tema da pesquisa (ver Fig. 1).

Figura 1. Bases teóricas da revisão tradicional de literatura da pesquisa. Fonte: Autoras (2016).



Nessa perspectiva, o Design de Informação oferece princípios para a organização das informações na tela. A Teoria da Carga Cognitiva dispõe de estratégias para a exploração dos diferentes tipos de carga cognitiva e os efeitos de modalidade e redundância. E a Interação móvel aponta limitações e potencialidades dos *smartphones* e seu contexto de uso, os quais interferem sobre a apresentação de conteúdos educacionais digitais.

Paralelamente, foram realizadas três revisões sistemáticas que, segundo Cordeiro (2007), utilizam métodos rigorosos e explícitos para identificar, selecionar, coletar dados, analisar e descrever as contribuições relevantes para a pesquisa. Cada revisão foi baseada em um grupo de palavras chave, divididas em eixos, os quais abordam o tema da pesquisa de uma perspectiva mais específica para uma mais geral (Figura 2).

Visando ampliar os resultados, foram atribuídos sinônimos para cada palavra-chave. Ademais, foram usados os operadores booleanos *OR* entre termos de um mesmo eixo e *AND* entre termos de eixos diferentes, para garantir a inclusão dos termos contidos nos três eixos simultaneamente. Também foram usadas aspas " " para buscar uma frase ou expressão exata como, por exemplo, "*mobile phones*" e o sinal * para a recuperação de palavras com a mesma raiz, como no caso de *visualiz**.

Figura 2. Termos utilizados nas revisões sistemáticas. Fonte: Autoras (2016).

1ª REVISÃO		2ª REVISÃO		3ª REVISÃO	
texto	text	texto	text "text content" "text design"	texto	text "text content" "text design"
visualização	viewing visualiz* presentation	visualização	viewing vizualiz* presentation	aprendizagem móvel	"m-learning" "mobile learning"
smartphone	smartphone "mobile phones" "mobile device" mobile	smartphone	smartphone* "mobile phone" mobile "mobile device"	conteúdo educacional	"learning material" "educational material" "instructional material" "teaching material" "learning content" "educational content" "instructional content" "teaching content"
		educação	education learning		

A 1ª revisão sistemática ocorreu nos dias 18 e 19 de dezembro de 2014, a 2ª no dia 27 de julho de 2015 e a 3ª no dia 16 de dezembro de 2015. Elas foram realizadas em três grandes bases de conhecimento ligadas à área do Design, acessadas pelo Portal Capes¹, a saber: *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*. Como critérios de busca foram selecionados apenas artigos disponíveis gratuitamente via redeUFSC², publicados em inglês, português ou espanhol, desde 2010, contendo os termos de busca nos títulos, resumos ou palavras-chave.

A partir desses critérios, na 1ª revisão foram identificados 146 artigos, na 2ª, 64 e na 3ª, 65. Em cada revisão, todos os resultados foram importados para o *Endnote*, um *software* de gerenciamento de referências. No *Endnote* foram excluídos os artigos repetidos e lidos os resumos, títulos e palavras-chave dos artigos restantes, sendo selecionados 28 artigos para leitura na íntegra.

Após a leitura na íntegra, foram selecionados 11 artigos que traziam contribuições para o tema da pesquisa, sendo seis da 1ª revisão, dois da 2ª e três da 3ª, os quais são brevemente apresentados no Quadro 1.

¹ A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) é uma fundação do Ministério da Educação (MEC) voltada para a expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) no país. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/>>. Acessado em: 22/01/2016.

² A rede de internet da Universidade Federal de Santa Catarina.

Quadro 1. Artigos selecionados nas revisões sistemáticas. Fonte: Autoras (2016).

REFERÊNCIA	TEMA CENTRAL
1. ADIPAT, Boonlit; ZHANG, Dongsong; ZHOU, Lina. Adapting Content Presentation for Mobile Web Browsing. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 4., 2010, Bangkok. Information Systems, Technology and Management . Berlim Heidelberg: Springer, 2010. v. 54, p. 293 - 303.	Investiga o uso de uma abordagem híbrida de adaptação de conteúdos textuais <i>web</i> em dispositivos portáteis, integrando as técnicas de visualização em árvore, sumarização e destaque de palavras-chave.
2. SANCHEZ, Christopher A.; GOOLSBEE, James Z.. Character size and reading to remember from small displays. Computers & Education , v. 55, n. 7, p.1056-1062, nov. 2010.	Aborda a interferência do tamanho da tela, tamanho da fonte e espaçamento entre caracteres para a recordação da informação.
3. ADIPAT, Boonlit; ZHANG, Dongsong; ZHOU, Lina. The effects of Tree-View based presentation adaptation mobile web browsing. Mis Quarterly , Minneapolis, v. 35, n. 1, p.99-121, mar. 2011.	Complementa o artigo 1, correlacionando a complexidade da tarefa com a abordagem híbrida de adaptação de conteúdos textuais em dispositivos portáteis (visualização em árvore, sumarização e destaque de palavra-chave).
4. ZUMBACH, Joerg; SCHWARTZ, Neil. Hyperaudio learning for non-linear auditory knowledge acquisition. Computers In Human Behavior , v. 41, n. 12, p.365-373, dez. 2014.	Compara o nível de compreensão global e de detalhes de conteúdos textuais em estrutura lineares e não lineares, quanto à compreensão do conteúdo e a carga cognitiva envolvida.
5. PIEPENBROCK, Cosima; MAYR, Susanne e BUCHNER, Axel. Positive Display Polarity Is Particularly Advantageous for Small Character Sizes: Implications for Display Design. Human Factors , v. 56, n. 5, p.942-951, ago. 2014.	Testa a hipótese de que existe uma vantagem da apresentação de informações em polaridade positiva sobre a negativa, em relação à aquisição de conhecimento.
6. SANCHEZ, Christopher A.; BRANAGHAN, Russell J.. Turning to learn: Screen orientation and reasoning with small devices. Computers In Human Behavior , v. 27, n. 2, p.793-797, mar. 2011.	Avalia a capacidade dos usuários de lembrar e argumentar a partir de informações visualizadas em dispositivos com telas de diferentes tamanhos e variações de orientação.
7. BRINTON, Christopher G. et al. Individualization for Education at Scale: MIIC Design and Preliminary Evaluation. Ieee Trans. Learning Technol. , [s.l.], v. 8, n. 1, p.136-148, 1 jan. 2015.	Apresenta e avalia uma plataforma para entrega de curso personalizado na forma de aplicativo nativo móvel, cuja adaptação se dá a partir dos dados sobre o comportamento dos usuários nela registrados.

8. KALLENBACH, Jan et al. Toward Shaping the Learning Experience: An Experiment on Affective Mobile Learning. In: IADIS INTERNATIONAL CONFERENCE MOBILE LEARNING, 6., 2010, Porto. Proceedings... Porto: Iadis Digital Library, 2010. p. 3 - 10.	Investiga como diferentes ambientes e modos de apresentação do conteúdo (texto contínuo <i>versus</i> dividido em diversas telas) em dispositivos móveis influenciam emocionalmente os usuários e qual o reflexo dessa emoção para a aprendizagem, em termos de recordação.
9. MADJAROV, Ivan. Cloud-based Framework for Mobile Learning Content Adaptation. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE, 5., 2014, Istanbul. Proceedings... New York: Ieee, 2014. p. 381 - 386.	Aborda uma adaptação de conteúdo para dispositivo móvel sensível ao contexto do cliente e o ambiente em que o pedido é recebido para reduzir a necessidade de rolagem horizontal e vertical do texto.
10. MADJAROV, Ivan; BOUCELMA, Omar. Learning Content Adaptation for m-Learning Systems: A Multimodality Approach. In: International Conference on Advances in Web-Based Learning, 9., 2010, Shanghai. Lecture Notes in Computer Science . Berlim: Springer-verlag, 2010. v. 6483, p. 190 - 199.	Apresenta e testa (com o uso de ferramentas) um sistema de serviço <i>web</i> para a adaptação, exibição e manipulação de objetos de aprendizagem em pequenos dispositivos portáteis.
11. YANG, Guangbing et al. The effectiveness of automatic text summarization in mobile learning contexts. Computers & Education , [s.l.], v. 68, p.233-243, out. 2013.	Investiga os efeitos do uso da sumarização automática de textos para reduzir a quantidade de conteúdo textual para a aprendizagem móvel.

Na sequência, foram identificadas as principais contribuições dos artigos levantados e organizadas na forma de quadros síntese, conforme o exemplo (Quadro 2). Nesse processo foram adotados os seguintes passos: a) seleção das informações relacionadas ao design de conteúdos textuais para *smartphones* presentes no texto; b) divisão das contribuições em categorias³ de acordo com a sua abordagem; c) identificação do principal aspecto abordado em cada contribuição; d) destaque das contribuições mais relevantes para o tema da pesquisa (com a cor amarela).

³ Com base em informações presentes nas próprias referências.

Quadro 2. Contribuições das revisões sistemáticas para o Design de conteúdos para dispositivos móveis. Fonte: Autoras (2016).

ASPECTO ABORDADO	CONTRIBUIÇÃO	AUTOR (ES)
Organização do conteúdo	- Mais importante do que o número de estratégias de organização do conteúdo utilizadas é sua adequação à tarefa. - A adaptação do conteúdo deve: 1) apresentar a informação de forma concisa e organizada; 2) permitir que os usuários explorem informações sem perder contexto; e 3) destacar as informações importantes.	(Adipat, Zhang e Zhou, 2010)
Organização do conteúdo	- Os efeitos das estratégias de adaptações de conteúdos textuais são geralmente maiores para tarefas complexas ⁴ .	(Adipat, Zhang e Zhou, 2011)
Design do texto	- A polaridade positiva é melhor do que a negativa na busca por palavras em textos com fontes pequenas, em termos de tempo e precisão. Essa vantagem aumenta à medida que a fonte diminui.	(Piepenbrock, Mayr e Buchner, 2014)

Por fim, foram aproximadas as principais contribuições de cada artigo em busca de diferenças e similaridades, conforme pode ser visto na sequência.

3. Resultados das revisões sistemáticas de literatura

Dos 11 artigos selecionados nas três revisões, quatro foram publicados em Anais de eventos e os demais em revistas científicas. Essas revistas estavam ligadas, sobretudo, as áreas da Ciência da Computação e Psicologia, mas também da Engenharia e Educação. Dentre esses artigos, quatro foram publicados em 2010, dois em 2011, um em 2013, três em 2014 e um em 2015 (ver Quadro 1).

Conforme os critérios da busca, todos os artigos levantados faziam referência a dispositivos móveis ou dispositivos com telas pequenas em seus títulos, resumos ou palavras-chave. Porém, alguns não incluíam esse tipo de dispositivo em seu estudo

⁴ Essa complexidade da tarefa diz respeito à navegação e pode aumentar com a presença de vários caminhos, vários resultados, interdependências conflitantes e ligações incertas ou probabilísticas (Adipat, Zhang e Zhou, 2011).

empírico (Zumbach e Schwartz, 2014; Piepenbrock, Mayr e Buchner, 2014) e outros utilizavam simulações em computadores ou *tablets* (Sanchez e Goolsbee, 2010).

Ademais, grande parte dos artigos estava focada em dispositivos antigos que utilizam tecnologias diferentes das aplicadas aos *smartphones* atuais (por exemplo, celulares com teclado físico). Contudo, todos os artigos trouxeram algum tipo de contribuição para o tema desta pesquisa, seja a partir de sua fundamentação teórica ou de seus resultados (teóricos ou práticos).

Dentre essas contribuições, a maior parte dizia respeito ao contexto educativo, sendo as demais referentes ao Design de conteúdos para dispositivos móveis no contexto *web* (Adipat, Zhang e Zhou, 2010; Adipat, Zhang e Zhou, 2011) e no ambiente de trabalho (Sanchez e Branaghan, 2011).

Quanto aos aspectos abordados, a maior parte das contribuições dizia respeito à organização do conteúdo tratando, por exemplo, do efeito das estratégias de adaptação do conteúdo sobre sua visualização (Adipat, Zhang e Zhou, 2010; Adipat, Zhang e Zhou, 2011) ou da carga cognitiva envolvida na visualização dos textos (Zumbach e Schwartz, 2014).

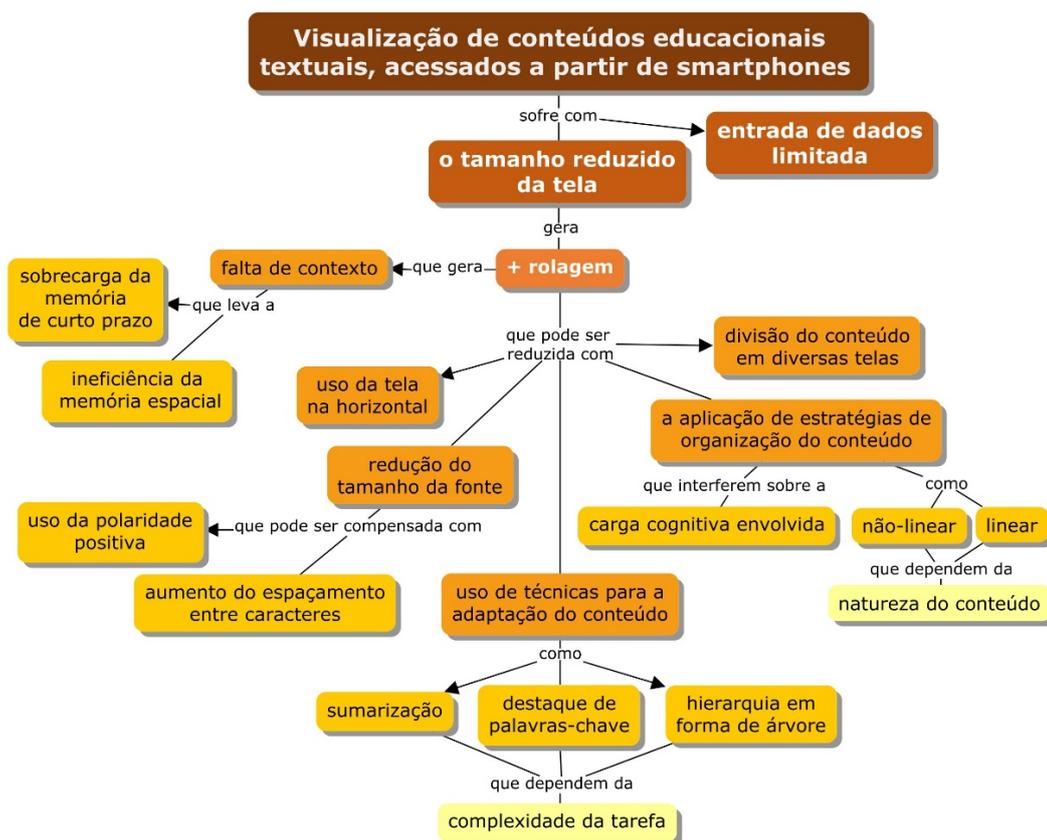
Também foi citada a relação entre as configurações tipográficas (tamanho da fonte, espaçamento entre caracteres, polaridade, etc.) e a recordação das informações (Sanchez e Goolsbee, 2010) ou a aplicação das informações em outros contextos (Sanchez e Branaghan, 2011). Assim como o efeito do tamanho e da orientação da tela sobre a recordação das informações (Sanchez e Branaghan, 2011) e a aquisição de conhecimentos (Piepenbrock, Mayr e Buchner, 2014).

Ademais, foi discutida a relação entre conteúdos lineares e não lineares e a carga cognitiva percebida (Zumbach e Schwartz, 2014). Assim como foi abordado o uso de dados do navegador para a adaptação do conteúdo (Madjarov e Boucelma, 2010; Madjarov, 2014) e a relação entre o uso de técnicas de adaptação de conteúdos e o processamento de dados (Yang et al., 2013).

Essas contribuições foram sintetizadas a partir de um mapa conceitual (Figura 3) que enfatiza, com apoio das cores, a existência de diversos níveis de relação entre elas.

Após essa análise preliminar, as principais contribuições de cada artigo foram aproximadas com as referências da revisão tradicional para uma melhor compreensão das questões envolvidas no design de conteúdos educacionais digitais baseados em texto, acessados a partir de *smartphones*.

Figura 3 - Síntese dos dados da revisão integrativa. Fonte: Autoras (2016).



4. Resultados da revisão integrativa

De acordo com Sanchez e Branaghan (2011), devido ao tamanho reduzido da tela e a entrada de dados limitada as pessoas não costumam criar ou editar documentos longos em dispositivos móveis. Ademais, a leitura em telas pequenas é mais difícil e mais lenta do que em telas maiores. Segundo Nielsen e Budiu (2014), compreender um texto no *smartphone* é cerca de duas vezes mais difícil do que em um *desktop*. Assim, para os autores, o conteúdo móvel deve ser mais curto e mais simples.

Contudo, para Sanchez e Goolsbee (2010) essa solução enfraquece severamente a utilidade do dispositivo móvel, como fonte de acesso portátil à informação. Ademais, segundo os autores, grande parte das atividades realizadas nesse tipo de dispositivo é centrada em texto como *email*, mensagens e buscas na internet. Isso faz com que muitas vezes o usuário leia grandes quantidades de texto em seus pequenos dispositivos.

Inclusive, os dispositivos móveis têm se tornado uma importante fonte de acesso a conteúdos educacionais textuais, conforme apontam vários estudos (Brinton et al., 2015; Kallenbach et al., 2010; Madjarov, 2014; Madjarov e Boucelma, 2010; Yang et al., 2013). Essa situação se insere dentro do contexto de aprendizagem móvel ou *m-learning*, que consiste em um conjunto de práticas e atividades educacionais viabilizadas por meio de dispositivos móveis e as implicações de seu uso (Mülbert, 2014).

Segundo Kukulska-Hulme e Traxler (2005), os dispositivos móveis oferecem uma aprendizagem mais situada, experiencial e contextualizada dentro de domínios específicos. Ademais, possuem tamanho, peso, tempo de inicialização e custo menores do que os computadores *desktop*.

Porém, em função de seu tamanho, se torna difícil apresentar todo o conteúdo em uma única tela do *smartphone*. Assim, muitas vezes as informações transbordam em várias telas, necessitando do uso de rolagem. Isso, segundo as pesquisas de Sanchez e Goolsbee (2010) e Sanchez e Branaghan (2011), impacta negativamente sobre a leitura e a compreensão do texto, pela dificuldade em localizar e memorizar as informações dentro do mesmo.

De forma semelhante, Nielsen e Budiu (2014) apontam que a maior dificuldade gerada pelo uso da rolagem é a falta de contexto, já que o usuário só consegue ver uma pequena parte do conteúdo por vez. Em seus testes, os autores perceberam que as pessoas frequentemente perdiam o controle sobre onde estavam e o que estava contido na página, ao deslocar o conteúdo para frente e para trás.

Com as informações distribuídas ao longo das telas e sem uma visão geral do todo o usuário precisa memorizar as partes do conteúdo e relacioná-las em um mesmo conjunto, para assim compreendê-las. Só depois disso ele consegue avaliar se a informação lhe interessa ou não (Adipat, Zhang e Zhou, 2010). O deslocamento da informação durante a rolagem dificulta o uso da memória espacial e exige mais da memória de curto prazo, que é limitada em termos de espaço de armazenamento.

O processo de memorização possui três estágios: registro sensorial, memória de curta duração e memória de longa duração. O registro sensorial é uma estrutura de memória que mantém as informações visuais por pouco tempo (menos de 1 segundo) até que seja enviada para a memória de curta duração ou perdida. A memória de curta duração ajuda a lembrar de informações visuais e espaciais, coordena atividades cognitivas e planeja estratégias. Contudo, ela também tem capacidade de armazenamento e duração limitados (de 5 a 30 segundos), sofrendo interferências externas.

Após um curto tempo de avaliação a informação vai para a memória de longa duração ou é perdida. A memória de longa duração retém as informações por um tempo maior e possui caráter associativo. Mas também pode perder a informação devido à dificuldade de lembrar (Lida, 2005).

4.1. Alteração das configurações tipográficas e da orientação da tela

Para diminuir a necessidade de rolagem em dispositivos móveis, Sanchez e Goolsbee (2010) acreditam que é preciso modificar o tamanho do texto, sempre que possível. Isso ocorre, dentre outras possibilidades, com a redução do tamanho da fonte. Nesse sentido, os autores decidiram pesquisar o efeito do tamanho da fonte sobre a recordação e constataram que os tipos menores atingiram melhores resultados.

Contudo, conforme Sanchez e Goolsbee (2010), as características distintivas das letras se tornam menores a medida que as fontes diminuem. Com maior esforço para distinguir os caracteres o usuário acaba dedicando menor atenção ao conteúdo. Por isso, os autores decidiram testar o uso de um espaçamento entre caracteres maior, para compensar os efeitos do tamanho reduzido da fonte. Contudo, os resultados mostraram uma menor recordação das informações devido ao aumento da rolagem.

De forma semelhante, Piepenbrock, Mayr e Buchner (2014) destacam que o uso de polaridade positiva (texto escuro sobre fundo claro) favorece visualização de detalhes em fontes pequenas. Isso porque a polaridade positiva é geralmente associada a uma maior luminância de exibição global. Essa luminância faz com que o usuário atinja um maior nível de concentração, diminuindo o diâmetro da pupila e, conseqüentemente, os efeitos de aberrações esféricas. Isso aumenta a profundidade de campo e torna a imagem mais nítida na retina, levando a uma maior acuidade visual e melhor percepção de detalhes.

Outra forma de diminuir a rolagem consiste no uso da tela na horizontal. Porém, conforme destacam Sanchez e Branaghan (2011), a mudança de orientação pode exigir maior esforço do usuário pela necessidade de adaptação do comportamento de leitura. Assim, os autores investigaram o efeito do uso da orientação horizontal sobre a recordação e aplicação das informações lidas. Os resultados não apontaram diferenças significativas quanto à recordação, mas a orientação horizontal mostrou vantagens quanto à aplicação dessas informações na solução de problemas.

4.2. Organização do conteúdo textual

Além da necessidade de rolagem, outro fator que tem grande influência sobre a visualização de textos em *smartphones* é a sua organização. Segundo Wurman (2005), a maneira confusa como as informações são apresentadas faz com que muitas delas se

mostrem inúteis para as pessoas. E, de acordo com Duin *apud* Adipat, Zhang e Zhou (2011), a organização de um texto influencia o modo como os leitores adquirem, lembram e usam as informações.

Nesse sentido, Adipat, Zhang e Zhou (2010) propuseram uma abordagem híbrida para a adaptação de conteúdos textuais *web* em dispositivos portáteis que integra três técnicas tradicionais para computadores *desktop*, sendo elas: exibição em forma de árvore, sumarização hierárquica de texto e destaque cromático de palavras-chave, com base nas teorias *cognitive fit* e *information foraging*.

Com base na teoria *cognitive fit*, Adipat, Zhang e Zhou (2010) e Adipat, Zhang e Zhou (2011) defendem que a exibição em árvore é intuitiva e familiar, pois elimina a necessidade de criação de um modelo mental da estrutura da página *web* durante a navegação. Essa técnica organiza o conteúdo em uma hierarquia multi nível, que exhibe os títulos das seções de nível mais alto na árvore ao invés de exibir todo o conteúdo de uma só vez. Clicando sobre os títulos a árvore se expande para mostrar os ramos de nível seguinte ou o conteúdo da seção selecionada.

Fundamentada na teoria *information foraging*, a sumarização hierárquica de texto é um processo que busca extrair a ideia principal de uma fonte de informação para produzir uma representação condensada de seu conteúdo. Associada à visualização em árvore, a sumarização hierárquica de texto oferece indícios sobre o conteúdo de cada seção ou ramo na exibição em árvore, de modo que os usuários possam avaliar a utilidade da informação um determinado caminho antes de segui-lo (Adipat, Zhang e Zhou, 2010; Adipat, Zhang e Zhou, 2011).

Também apoiado na teoria *information foraging*, o destaque cromático de palavras-chave tem como objetivo tornar as informações relevantes mais perceptíveis. Essa técnica utiliza predefinições aplicadas ao sistema para destacar dentro do texto, com a mesma cor, todas as recorrências de uma mesma palavra-chave. Adicionalmente, também podem ser apresentadas, ao lado do título de cada seção na visualização em árvore, quais as palavras-chave e quantas vezes elas aparecem no texto (Adipat, Zhang e Zhou, 2010; Adipat, Zhang e Zhou, 2011).

Em seus experimentos, Adipat, Zhang e Zhou (2010) constataram que a organização em forma de árvore e o destaque cromático de palavras-chave são eficazes para a navegação *web*, reduzindo o tempo de busca e aumentando sua precisão. Por outro lado, a sumarização hierárquica do texto não teve grande impacto sobre o desempenho dos usuários, sua percepção de facilidade de uso e de utilidade do sistema. Esse resultado, segundo os autores, pode estar relacionado ao tipo de tarefa. Por isso, é importante adequar a aplicação da técnica à tarefa.

4.3. Complexidade da tarefa e natureza do conteúdo

Assim, em um estudo posterior Adipat, Zhang e Zhou (2011) investigaram a relação entre os efeitos das técnicas de adaptação de conteúdos textuais *web* e a complexidade da tarefa. Os resultados mostraram que os benefícios da adaptação são maiores à medida que a complexidade da tarefa aumenta em termos de navegação. Por outro lado, uma navegação hierárquica com muitos níveis de profundidade e amplitude pode se tornar exaustiva. Assim, é preciso equilibrar o uso das técnicas e a complexidade da tarefa.

De forma semelhante, Zumbach e Schwartz (2014) pesquisaram, dentre outras questões, a relação entre aprendizagem, carga cognitiva percebida e os formatos de apresentação linear e não linear do texto. Segundo os resultados, informações lineares geram maior carga cognitiva percebida e melhores resultados de aprendizagem global. Contudo, os autores alertam que quebrar a linearidade de textos como a narrativa pode aumentar a carga de memória de trabalho, exigindo que o leitor reconstrua seu enredo. Assim, a definição do formato de apresentação do texto deve levar em consideração sua natureza.

Nessa perspectiva, Nielsen e Budiu (2014) destacam que é mais fácil ler um texto de ficção em um dispositivo móvel do que um de negócios ou outro de não ficção, devido a sua não linearidade, que requer altos níveis de processamento cognitivo.

Ainda quanto a organização do texto, Kallenbach et al. (2010) investigaram, dentre outras questões, a interferência do uso de texto contínuo ou dividido em diversas telas sobre a recordação das informações, em dois ambientes – cafeteria e shopping. Os resultados apontaram que o nível de recordação foi maior com o *layout* dividido em diversas telas e na cafeteria.

Assim, percebe-se a necessidade de se adequar as estratégias aplicadas ao design de conteúdos educacionais digitais baseados em texto, acessados a partir de *smartphones*, às mudanças de tecnologia e de comportamento dos usuários frente às mesmas.

5. Síntese dos dados

Nesse contexto, percebe-se que o tamanho reduzido da tela é o ponto mais crítico na visualização desse tipo de conteúdo, a partir do qual todos os demais aspectos se desenvolvem. Em função da falta de contexto, gerada pelo uso de rolagem, a memória espacial se torna ineficiente e ocorre a sobrecarga da memória de curto prazo, que é extremamente limitada.

Assim, os demais aspectos surgem no sentido de minimizar a necessidade de rolagem. Dentre eles, destaca-se: uso da tela na horizontal; redução do tamanho da fonte;

uso de técnicas para a adaptação do conteúdo como a sumarização, hierarquia em forma de árvore e destaque de palavras-chave; aplicação de estratégias de organização do conteúdo como a linearidade e a não linearidade; e divisão do conteúdo em diversas telas. Eles, por sua vez, se desdobram em outros, conforme pode ser visto na Figura 3.

Dentre todos os aspectos identificados, o uso da tela na horizontal, o uso da polaridade positiva e a alteração do tamanho da fonte e do espaçamento entre caracteres se mostram cada vez menos críticos diante dos recursos dos dispositivos móveis atuais. Por isso, são também aqueles sobre os quais o designer tem menor controle, já que esses recursos ficam disponíveis para a manipulação dos usuários.

Ademais, é impossível interferir diretamente sobre a carga cognitiva, a memória de curto prazo e a memória espacial envolvidas na visualização das informações textuais, que são processos mentais naturais. Contudo, é possível atuar indiretamente sobre elas, organizando as informações textuais para facilitar sua visualização a partir de *smartphones*. Assim, é sobre esse aspecto que o Design oferece maior contribuição.

6. Considerações finais

Essa pesquisa permitiu identificar que, mesmo diante da atual propagação de conteúdos textuais acessíveis em dispositivos móveis, ainda são escassos os estudos sobre o tema. Ademais, o número de artigos encontrados durante as buscas, ao longo dos últimos cinco anos não indica um crescimento nesse campo de pesquisa.

Somando-se a isso, grande parte das pesquisas existentes é focada em dispositivos cuja tecnologia se mostra ultrapassada, oferecendo uma interação completamente distinta daquela proporcionada pelos atuais *smartphones* atuais. Assim como seus estudos práticos se mostram muito distantes da situação real de interação com dispositivos móveis e voltados essencialmente para a área de usabilidade.

Da mesma forma, algumas das pesquisas existentes ainda estão embasadas na comparação entre a visualização de conteúdos textuais em dispositivos móveis e em meios tradicionais de leitura como livros impressos e computadores. Isso limita a complexidade da investigação, pois parte de modelos mentais de interação diferentes daqueles gerados pela interação com dispositivos móveis.

Por outro lado, essa pesquisa também trouxe importantes contribuições para o tema. A partir dela foi possível identificar o tamanho da tela como ponto crítico na visualização de textos em *smartphones*. Assim como a importância do uso de estratégias para a redução da necessidade de rolagem como: a redução do tamanho da fonte, redução do espaçamento entre caracteres e a organização de conteúdo.

Porém, dentre seus achados destaca-se a organização do conteúdo como principal

ponto de contribuição do Design, que não pode atuar sobre os processos internos humanos e tem sua ação sobre os aspectos de legibilidade e leiturabilidade limitada pelos recursos dos *smartphones* atuais. Assim, espera-se contribuir para o surgimento de futuras pesquisas sobre o tema.

Referências

- ADIPAT, Boonlit; ZHANG, Dongsong; ZHOU, Lina. Adapting Content Presentation for Mobile Web Browsing. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 4., 2010, Bankok. *Information Systems, Technology and Management*. Berlim Heidelberg: Springer, 2010. v. 54, p. 293 - 303. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-12035-0_29>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- ADIPAT, Boonlit; ZHANG, Dongsong; ZHOU, Lina. The effects of Tree-View based presentation adaptation mobile web browsing. *Mis Quarterly*, Minneapolis, v. 35, n. 1, p.99-121, mar. 2011. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=4EeFcUWZTQ1Cx8tosvb&page=1&doc=1>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- BRINTON, Christopher G. et al. Individualization for Education at Scale: MIIC Design and Preliminary Evaluation. *Ieee Transactions Learning Technologies*, [s.l.], v. 8, n. 1, p.136-148, 1 jan. 2015. Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE). Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6955856>>. Acesso em: 10 ago. 2015.
- COATES, Kathryn; ELISSON, Andy. *An introduction to Information Design*. Laurence King: China, 2014.
- CORDEIRO, Alexander Magno et al. *Revisão sistemática: uma revisão narrativa*. Revista do Colégio Brasileiro de Corugiões, Rio de Janeiro, v. 34, n. 5, p. 428-431, nov./dez., 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69912007000600012>>. Acesso em: 12 set. 2015.
- CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. *Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações*. São Paulo: Novatec, 2007.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo (SP): Blucher, 2005.
- KALLENBACH, Jan et al. Toward Shaping the Learning Experience: An Experiment on Affective Mobile Learning. In: IADIS INTERNATIONAL CONFERENCE MOBILE

LEARNING, 6., 2010, Porto. Porto: Iadis Digital Library, 2010. p. 3 - 10.

KUKLSKA-HULME, A.; TRAXLER, J. Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers. Routledge: Abingdon, 2005. Disponível em: <<http://english.360elib.com/datu/L/EM079254.pdf>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

MADJAROV, Ivan. Cloud-based Framework for Mobile Learning Content Adaptation. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE, 5., 2014, Istanbul. **Proceedings...** New York: Ieee, 2014. p. 381 - 386. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=6826122>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

MADJAROV, Ivan; BOUCELMA, Omar. Learning Content Adaptation for m-Learning Systems: A Multimodality Approach. In: International Conference on Advances in Web-Based Learning, 9., 2010, Shanghai. **Lecture Notes in Computer Science**. Berlim: Springer-verlag, 2010. v. 6483, p. 190 - 199. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-17407-0_20#page-1>. Acesso em: 19 jan. 2016.

MÜLBERT, Ana Luisa. **Framework de apoio à implementação de mídias móveis em larga escala e com sustentabilidade no ensino superior a distância: o caso do livro didático eletrônico**. 271p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2014.

NIESEN, J.; BUDIUI, R. **Usabilidade Móvel**. Elsevier: Rio de Janeiro, 2014.

PIEPENBROCK, Cosima; MAYR, Susanne e BUCHNER, Axel. Positive Display Polarity Is Particularly Advantageous for Small Character Sizes: Implications for Display Design. *Human Factors*, v. 56, n. 5, p.942-951, ago. 2014. Disponível em: <<http://hfs.sagepub.com/content/early/2013/12/13/0018720813515509.full.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

SANCHEZ, Christopher A.; BRANAGHAN, Russell J.. Turning to learn: Screen orientation and reasoning with small devices. *Computers In Human Behavior*, v. 27, n. 2, p.793-797, mar. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563210003468>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

SANCHEZ, Christopher A.; GOOLSBEE, James Z.. Character size and reading to remember from small displays. *Computers & Education*, Florianópolis, v. 55, n. 7, p.1056-1062, nov. 2010. Disponível em: <<http://www-sciencedirect-com.ez46.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0360131510001235>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

SANTAELLA, L. 2013. **Comunicação Ubíqua**: repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D. de; CARVALHO, R. de. *Revisão integrativa*: o que é e como fazer. Einstein, São Paulo, v. 8, n. 1, jan-mar. 2010.

WURMAN, R. S. 2005. **Ansiedade de informação2**: um guia para quem comunica e dá instruções. São Paulo: Cultura.

YANG, Guangbing et al. The effectiveness of automatic text summarization in mobile learning contexts. *Computers & Education*, [s.l.], v. 68, p.233-243, out. 2013. Elsevier BV. Disponível em:
<<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0360131513001334?httpAccept=text/xml>>
. Acesso em: 21 jan. 2016.

ZUMBACH, Joerg; SCHWARTZ, Neil. Hyperaudio learning for non-linear auditory knowledge acquisition. *Computers In Human Behavior*, v. 41, n. 12, p.365-373, dez. 2014. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563214005470>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

Sobre as autoras

Juliane Vargas Nunes é doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Design da UFSC, na linha de mídia e tecnologia, Mestre em Design no mesmo Programa, Bacharel em Design Gráfico pela UFPel e Técnica em Programação Visual pelo CEFET-RS. É membro dos grupos de pesquisa do CNPq Estudo de Ambiente Hipermídia voltado ao processo de Ensino-Aprendizagem e Design de publicações digitais, certificados pela instituição. <julivn@gmail.com>

Berenice Santos Gonçalves é doutora em Engenharia de Produção pela UFSC, mestre em Artes Visuais pela UFRGS e graduada em Artes Visuais pela UFRGS. É professora no curso de Graduação em Design e no Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica, ambos da UFSC. Desenvolve pesquisas nas linhas de Hipermídia e mídia nos eixos: Hipermídia para Aprendizagem, Interfaces e interação e Design Editorial no contexto das tecnologias digitais. É membro do grupo de pesquisa do CNPq Ambientes Hipermídia para apoio ao processo ensino aprendizagem. <berenice@cce.ufsc.br>