

Uma avaliação de acessibilidade no *laptop* educacional da OLPC na perspectiva de pessoas com dislexia

Maíra C. Canal¹, Leonelo D. A. Almeida², M. Cecília C. Baranauskas²

¹Departamento de Computação, Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luiz, Km 235 São Carlos, SP, Brasil

²Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas. Av. Albert Einstein, 1251 Campinas, SP, Brasil

maira.canal@dc.ufscar.br, {leonelo.almeida, cecilia}@ic.unicamp.br

Abstract. *Inclusive schools aim at the access and permanence of students, regardless their physical, sensory or mental condition. Thus, using TICs in schools should take into account the accessibility of such resources. This paper presents the results of an accessibility evaluation of applications in the Sugar environment running on laptops XO considering people with dyslexia as users. Evaluation results indicate problems related to aspects as navigation, consistency, end user customization, images, and texts.*

Resumo. *Escolas inclusivas objetivam o acesso e a permanência de alunos, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou mentais. Portanto, o uso de TICs em escolas deve levar em consideração a acessibilidade de tais recursos. Este artigo apresenta os resultados de uma avaliação de acessibilidade de aplicações do ambiente Sugar em laptops XO considerando pessoas com dislexia como usuários. Resultados da avaliação apontam problemas relacionados a aspectos como navegação, consistência, personalização pelo usuário, imagens e textos.*

1. Introdução

Em 2007, o Governo brasileiro estabeleceu, pelo Decreto no 6.094/2007, o acesso e a permanência das pessoas com deficiência nas escolas, assim como o atendimento educacional especializado a essas pessoas [Brasil 2007]. Com o objetivo de promover o uso de tecnologia computacional nos processos de ensino-aprendizagem, o Governo brasileiro tem desenvolvido o Programa Um Computador por Aluno (UCA) [PROUCA 2010]. Vários projetos vêm sendo desenvolvidos utilizando *laptops* educacionais, não apenas no âmbito do UCA, (e.g. [Venâncio *et al.* 2008], [Miranda *et al.* 2011]); entre eles o *laptop* educacional da *One Laptop Per Child* (OLPC), o XO [OLPC 2010]. Considerando as iniciativas do governo no acolhimento de pessoas com deficiência nas escolas e o uso de *laptops* educacionais, faz-se necessário assegurar que essas tecnologias permitam o acesso equitativo, inclusive das pessoas com deficiência.

A acessibilidade em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) é amplamente discutida, principalmente na Web e.g. *Web Accessibility Initiative*, do W3C [2012], que promove diretrizes para conteúdo, aplicações, agentes de usuário, entre outros. Já, aplicações *desktop* são geralmente construídas com base em bibliotecas de componentes que proveem informação para as APIs de acessibilidade de sistemas

operacionais. No contexto do *laptop XO*, essa realidade é parecida. Além disso, grande parte dos esforços sobre acessibilidade está concentrada na deficiência visual, devido a motivos como a maior incidência na população e a maior precisão da definição da deficiência e de suas implicações na computação. Entretanto, outras deficiências também devem ser consideradas nas pesquisas sobre acessibilidade. Neste trabalho abordamos a dislexia e suas implicações no uso das aplicações do *laptop XO*. Não foi possível identificar trabalhos acadêmicos relacionados à acessibilidade no *laptop XO*.

O *Diagnosics and Statistical Manual of Mental Disorders-IV* (DSM-IV) [APA 2000] caracteriza a dislexia como uma habilidade inferior de leitura em comparação com o esperado pela idade cronológica. Ainda, o DSM-IV afirma que pessoas com dislexia têm dificuldades para entender palavras escritas e sentenças de maneira que essas dificuldades interferem significativamente na realização de tarefas que requerem habilidades de leitura. Na interação com TICs, exemplos de dificuldades comumente encontradas são: conteúdos em diferentes camadas com transparência, sequências em ordem alfabética, buscas baseadas em palavras-chave textuais (e sem auxílio ortográfico), cores ou texturas de fundo e fontes com serifa [Santana *et al.* 2012].

Este trabalho apresenta uma avaliação realizada por especialistas com base em um conjunto de diretrizes de acessibilidade Web para pessoas com dislexia, propostas por Santana *et al.* (2012) e aqui adaptadas para a plataforma *desktop*. A avaliação envolveu o ambiente Sugar, a aplicação Gravar, para tirar fotos, gravar áudio e vídeo, e a atividade Scratch, para ensino de princípios de programação. Os resultados da avaliação apontam problemas relacionados a aspectos como navegação, consistência, personalização pelo usuário, uso de imagens e texto.

Este texto está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta as pesquisas relacionadas ao *laptop XO*, incluindo o contexto brasileiro; a Seção 3 descreve a metodologia de avaliação empregada neste trabalho; a Seção 4 sumariza a execução da avaliação e os resultados obtidos; a Seção 5 apresenta uma discussão sobre o trabalho realizado e, por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais e trabalhos futuros.

2. XO na Escola

Em 2001, baseado na teoria da aprendizagem construcionista [Papert 1980] e no conceito de *dynabook*¹, a OLPC desenvolveu o *laptop* educacional XO. A OLPC, uma associação sem fins lucrativos, projetou e desenvolveu o XO como um *laptop* considerado de baixo custo, para ser usado em contexto educacional por crianças de países em desenvolvimento [OLPC 2010].

O *laptop XO* possui um sistema operacional baseado na distribuição Fedora Linux e apresenta um ambiente gráfico padrão denominado Sugar. O ambiente Sugar foi remodelado por pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), com o intuito de ser usado por crianças [OLPC 2010]. Os aplicativos que fazem parte do Sugar são referenciados como atividades e projetados para serem usados em contexto educacional, com o intuito de contribuir para a aprendizagem do aluno.

As atividades presentes no Sugar possibilitam a interação do usuário com: edição de texto (a atividade Escrever), criação de desenhos (a atividade Pintar), captura

¹ Dispositivos semelhantes aos computadores portáteis atuais [Press 1992].

de fotos e, ainda, gravação vídeos e áudio (a atividade Gravar), e até mesmo com ambientes de programação visual, como o Scratch.

O sistema Scratch foi elaborado para ser utilizado por usuários de 8 a 16 anos, com o intuito de possibilitar o aprendizado de conceitos de programação de computadores de uma maneira mais simples, uma vez que permite criar programas de forma visual, como a seleção de categorias de comandos e movimentação de seus blocos de comandos para a composição de códigos [Maloney *et al.* 2010]. O Scratch é muito utilizado por usuários ao redor do mundo, sendo que atualmente já foram realizados mais de dois milhões de *downloads*² do sistema. Maloney *et al.* (2008) também realizaram estudos sobre o Scratch com usuários de 8 a 18 anos, que evidenciam a aprendizagem de conceitos fundamentais de programação através do uso do sistema e tal conhecimento foi construído mesmo na ausência de instrução ou intervenção de mentores experientes.

O projeto de disseminação do *laptop XO* já atingiu diversos países, entre eles: Uruguai, Paraguai, México, Etiópia e Ruanda. Nesses países, foram realizados projetos-piloto que relatam mudanças positivas no contexto sócio-educacional como o aumento de matrículas nas escolas, a diminuição de ausências nas aulas, melhor disciplina por parte dos alunos e o aumento da participação dos alunos nas salas de aula [Kraemer *et al.* 2009]. Ainda, os projetos relatam um grande entusiasmo de alunos e professores em utilizar o *laptop*, no entanto, afirmam que alunos e professores ficam confusos e possuem dificuldades em usar os *software* educacionais do XO.

No contexto brasileiro, alguns estudos identificaram barreiras de acessibilidade no *laptop XO* (e.g. [Miranda *et al.* 2007]). Canal *et al.* (2011) analisaram a simplicidade do *laptop* da OLPC e identificaram problemas relacionados com seu *design* da interação, tanto de *software* quanto de *hardware*. Ainda no contexto brasileiro, algumas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de analisar as experiências com o uso do XO na sala de aula e fora dela. Miranda *et al.* (2011) observaram alunos em processo de alfabetização, com a realização de atividades que visavam trabalhar a habilidade de escrita das crianças. Os resultados do estudo mostraram que o uso do XO na educação pode contribuir para a alfabetização dos alunos.

Venâncio *et al.* (2008) relataram resultados de experiências do uso do *laptop* em contexto educacional; Concluíram que o *laptop XO* teve importância significativa no desenvolvimento das competências tanto de escrita quanto de leitura dos alunos. No entanto, observaram que alguns alunos apresentaram dificuldades em utilizar o *laptop* e que os alunos que encontraram as maiores dificuldades de uso foram aqueles com problemas na escrita e na leitura ou, ainda, alunos com problemas de aprendizagem. Em muitos casos, tais dificuldades podem estar relacionadas a características atribuídas à dislexia.

3. Metodologia de Avaliação

A avaliação de acessibilidade do *laptop XO* descrita neste trabalho é baseada em avaliação preditiva conduzida por 2 especialistas e apoiada por 40 diretrizes. O processo de avaliação consiste em: (1) Adaptação das diretrizes para o contexto de aplicações

² <http://scratch.mit.edu/>.

desktop; (2) Preparação da atividade de avaliação; (3) Condução da avaliação e coleta de dados; (4) Análise dos dados coletados; (5) Relato dos resultados.

Na literatura há alguns trabalhos que abordam a acessibilidade em TICs para pessoas com dislexia. Os estudos de McCarthy e Swierenga (2010) e de Santana *et al.* (2012) apresentam *surveys* sobre a acessibilidade na Web para pessoas com dislexia. Santana *et al.* organizaram os trabalhos revisados em um conjunto de diretrizes, agrupadas em: (1) Navegação, (2) Cores, (3) Apresentação de texto, (4) Escrita, (5) *Layout*, (6) Imagens e gráficos, (7) Customização pelo usuário final, (8) Marcação e (9) Vídeo e áudio. Cada um desses grupos contém uma ou mais diretrizes. Alguns exemplos de diretrizes são apresentados na Tabela 1.

Neste trabalho utilizamos as diretrizes de Santana *et al.* (2012) e as adaptamos visando torná-las aplicáveis também a outras plataformas. Para tanto, termos como “página”, “*link*” e “*website*” foram substituídos por outros mais abstratos como: tela ou janela, para páginas; itens ativáveis de navegação, para *links*; e aplicações, para *website*. Além disso, algumas diretrizes sofreram adaptações um pouco mais significativas como no caso da E2, também presente na Tabela 1. Inicialmente projetada para folhas de estilo CSS, ela foi adaptada para: *E2 – Permita aos usuários controlar a apresentação usando as configurações de aparência do sistema operacional ou provendo opções de personalização de aparência dentro da aplicação.*

Tabela 1. Exemplo de diretrizes retiradas de Santana *et al.* (2012).

Grupo	Diretriz
(1) Navegação	N14 – Use sublinhado somente para <i>links</i> e evite <i>links</i> envolvendo grandes blocos de texto, porque isto torna a leitura mais difícil.
(2) Cores	C1 – Evite branco como cor de fundo. Uma alternativa é o cinza claro com o código hexadecimal #FFFFFFE5. Em vez de fundo branco use tons pastéis.
(7) Customização pelo usuário final	E2 – Permita aos usuários controlar a apresentação usando suas próprias folhas de estilo.

A preparação da atividade de avaliação envolveu a configuração do ambiente computacional, a definição das tarefas da avaliação e, também, a definição do procedimento a ser seguido pelos avaliadores. O ambiente computacional envolveu 2 *laptops* XO versão 1.5, ambos sem dados pessoais de qualquer usuário. A versão instalada do Sugar é a 0.94.1, build 883.

O conjunto de tarefas envolveu a área de trabalho do Sugar e duas atividades, o Gravar e o Scratch versão 1.4. Os passos para a execução consistiu em: (1) A partir da área de trabalho do Sugar, acessar a atividade Gravar e, com ela, tirar fotos; (2) Fechar a atividade Gravar e voltar para a área de trabalho do Sugar; (3) Acessar a atividade Scratch e, com ela gerar uma animação do tipo apresentação de *slides*, utilizando as fotos tiradas no passo 1. Para a execução das tarefas os avaliadores tinham em mãos o conjunto de diretrizes adaptadas e os respectivos espaços para anotações de problemas.

A análise dos dados está organizada de acordo com os 9 grupos de diretrizes adaptadas. Os dados coletados e apresentados são qualitativos. Para cada problema encontrado era esperado que os avaliadores fizessem sugestões de soluções, sempre que possível e necessário.

4. Resultados da Avaliação

Esta seção inicialmente apresenta informações sobre a configuração e condução da avaliação e, em seguida, os dados coletados.

4.1. Cenário e Tarefas do Estudo

A avaliação foi realizada por 2 avaliadores que atuam na área de Interação Humano-Computador, sendo que um deles é pesquisador em acessibilidade enquanto o outro pesquisa informática na educação. Dessa maneira, justifica-se a execução da avaliação em conjunto com vistas ao conhecimento complementar dos avaliadores.

Na área de trabalho do Sugar, os avaliadores analisaram as alternativas disponíveis para acessar as atividades do *laptop XO*. Existem três *layouts* de visualização das atividades: visão em espiral (ver Figura 1.a), visão de favoritos (ver Figura 1.b) e visão em lista (ver Figura 1.c). Para trocar de *layout*, basta selecionar uma das opções disponíveis no canto superior direito da tela. Ainda, é possível encontrar atividades utilizando a caixa de busca localizada no canto superior esquerdo da tela.



Figura 1. *Layout* da área de trabalho do ambiente Sugar: (a) visão padrão, em espiral, (b) visão de favoritos, personalizável pelo usuário e (c) visão em lista.

Na atividade Gravar (Figura 2.a) há uma barra superior com as funções para selecionar a mídia a ser gravada e outras configurações. A área central da tela exibe as mídias sendo gravadas. Na região inferior da tela estão as mídias gravadas previamente.

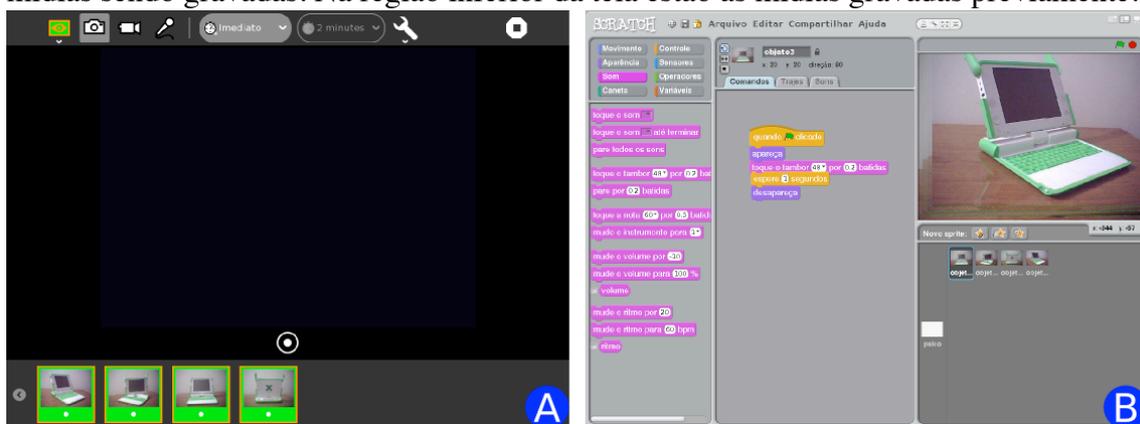


Figura 2. Atividade Gravar (a) e atividade Scratch (b).

Tal como a atividade Gravar, o Scratch também foi acessado a partir da área de trabalho do Sugar. A tela principal do Scratch é dividida em diversas regiões (ver Figura 2.b): a barra superior de botões, a biblioteca de blocos de comandos (primeira coluna), a instanciação dos blocos de comandos para o projeto corrente (segunda coluna), a área de

apresentação do projeto (parte superior da terceira coluna) e área de *sprites*³ e plano de fundo (parte inferior da terceira coluna).

No Scratch, os avaliadores adicionaram como *sprites* as fotos tiradas. Em seguida, adicionaram os blocos de comandos para que as imagens fossem trocadas em intervalos de tempo de 1 segundo. Para tanto, os avaliadores optaram por não usar estruturas de repetição e privilegiaram a adição de blocos de comandos em cada *sprite*. Assim, foi possível analisar melhor a relação de execução entre os diversos *sprites*.

4.2. Dados coletados

Os dados coletados estão organizados de acordo com as diretrizes adaptadas e são reportados indicando a atividade e a situação em que o item foi observado.

Grupo 1 – Navegação. Organizado nas categorias: menu de navegação, página de índice, mapa do site, botões voltar e avançar, busca interna, cabeçalhos de seção e destaques, *links* e listas.

O primeiro ponto a ser observado sobre menus de navegação trata da consistência e da visibilidade. No Scratch há 4 menus na barra superior. Um desses é o menu principal da aplicação, enquanto que os demais proveem acesso rápido a algumas funcionalidades. No entanto, não há padrão em relação ao critério usado na organização dos itens. Por exemplo, o item de menu “Salvar Projeto” está no menu rápido e também no menu principal. Já os itens “Selecionar idioma” e “Crescer objeto” estão somente nos menus rápidos. Uma possível solução seria estabelecer que todo item acessível por um menu rápido também esteja no menu principal.

Na Figura 2.b, é possível observar que na primeira coluna os painéis podem ser acessados por meio de botões localizados no topo da coluna. Já na segunda coluna, os painéis são acessados por abas, também localizadas no topo da coluna. Ajustes simples, como padronizar o seletor podem contribuir para que o usuário possa prever o comportamento dos objetos dentro da aplicação.

Menus dinâmicos trazem barreiras à interação de pessoas com dislexia, uma vez que demandam maior esforço cognitivo para prever interações não visíveis. Os ícones presentes na área de trabalho do Sugar (nos três *layouts*) oferecem um menu dinâmico que se torna visível somente após o usuário manter o ponteiro do mouse sobre o ícones por aproximadamente 1,5 segundo. Esse menu oferece opções adicionais como iniciar nova sessão e apagar. Apesar de não ser crítico para o acesso à aplicação, esse comportamento pode limitar o uso de recursos de personalização da área de trabalho.

Imagens usadas na navegação em conteúdo Web devem prover texto alternativo (via o atributo HTML “alt”). Nesta avaliação consideramos como teste a existência de uma dica textual ao posicionar o mouse sobre a imagem. Em uma navegação utilizando leitor de telas também deveria ser verificado se o leitor de telas anuncia a função de navegação da imagem. Na atividade Gravar, os botões disponíveis na barra superior não proveem indicação textual de sua função.

³ *Sprites* são os componentes que em conjunto, em uma dada sequência, compõem uma animação.

Páginas de índice devem prover estrutura para os itens de navegação de maneira que fique evidente a relação entre os itens sem estar limitado a somente a ordem alfabética. Na área de trabalho do Sugar as alterações de posicionamento na “visão de favoritos” afetam a “visão em espiral” de maneira que os itens mais recentemente repositados aparecem mais ao centro da espiral. O mesmo não ocorre com a “visão em lista”. Dessa maneira, observa-se dois problemas relevantes: a inconsistência entre os *layouts* e a falta de clareza da estrutura adotada para organizar os itens.

As buscas, sejam elas na Web ou internas às aplicações, devem prover recursos como auto completar, verificação ortográfica, entre outros. A caixa de busca da área de trabalho do Sugar não oferece suporte à escrita do texto, no entanto ela destaca os ícones das atividades que correspondem à busca, assim que letras são digitadas.

Atividades já acessadas são devidamente indicadas pela adição de preenchimento na cor verde. Na caixa de busca, uma pequena imagem com um “x” no canto direito do campo de texto, permite ao usuário apagar todos os caracteres digitados na caixa de busca. No entanto, diferente dos demais botões, este somente apresenta um leve clareamento no tom de cinza do botão e sem qualquer indicação textual. Dessa maneira, a inconsistência na representação do foco do usuário pode causar dificuldades na identificação de elementos interativos.

Grupo 2 – Cores. Deve-se evitar o uso de branco na cor de fundo, pois uma parcela das pessoas com dislexia também são sensíveis ao brilho excessivo. Tons de cinza claro e cores pastéis podem ser utilizadas em seu lugar. A área de trabalho do Sugar possui fundo branco, no entanto, devido às características do *display* físico do *laptop XO* a cor apresentada assemelha-se ao cinza. O baixo contraste em algumas categorias de bloco de comandos do Scratch (*e.g.* Operadores e Controle), combinado ao tamanho reduzido do texto torna a leitura difícil.

Grupo 3 – Apresentação de texto. No Scratch há diversos textos com tamanho bastante reduzido. Dentre eles, o mais crítico encontra-se na ajuda disponível a partir do clique direito sobre qualquer um dos blocos de comandos.

Grupo 4 – Escrita. As atividades avaliadas assim como a área de trabalho do Sugar são bastante concisas na apresentação de textos. Entretanto, verificou-se que o Scratch usa metáforas pouco claras (*e.g.* caneta) ou em outras línguas (*e.g.* *sprite* e ajuda disponível somente na língua inglesa). Também não foi possível identificar nenhuma função para exportar projetos como texto ou imprimi-los.

Grupo 5 – Layout. Questões relevantes ao *layout* envolvem a priorização de informações, *design* simples, redução do uso de barras de rolagem e o uso de *design* fluído (*i.e.* aquele que se ajusta ao tamanho da tela ou nível de ampliação aplicado).

Nas atividades do Sugar existe a opção de visualização em tela cheia. No entanto, quando o usuário opta por visualizar as informações da área de trabalho, essas informações sobrepõem partes da atividade, frequentemente escondendo funções importantes. Uma possível solução seria o redimensionamento automático da atividade para somente ocupar a área disponível.

No Scratch, na região de blocos de comando (primeira coluna, na Figura 2.b) podemos notar que, para algumas categorias de blocos existem diversos itens, a ponto de exigir barras de rolagem. Barras de rolagem horizontal devem ser estritamente evitadas.

Grupo 6 – Imagens e gráficos. Imagens são recursos poderosos para apoiar a interação de pessoas com dislexia com o sistema. Recomenda-se o uso de imagens e gráficos para complementar informação textual e itens interativos.

Na área de trabalho do Sugar, na caixa de busca há uma imagem de uma lupa, mas sem texto explicativo. Todas as demais imagens na área de trabalho são interativas, o que potencialmente cria a falsa expectativa de que a lupa também o seja.

Grupo 7 – Customização pelo usuário final. Idealmente, as aplicações deveriam aplicar as configurações de aparência informadas pelos usuários no sistema operacional. O ambiente Sugar não oferece uma interface de usuário para definir a aparência do ambiente. Além disso, tanto a atividade Gravar quanto o Scratch não oferecem esse tipo de configuração.

Grupo 8 – Marcação. No portal da OLPC, a comunidade coloca como uma implementação futura a verificação da acessibilidade das atividades do Sugar, por meio da implementação do ATK⁴).

Grupo 9 – Vídeo e áudio. Tanto na atividade Gravar quanto no Scratch essas mídias são plenamente controladas pelo usuário.

5. Discussão

A navegação no ambiente Sugar. O Sugar é um ambiente simplificado em termos de funcionalidades e, também, de acesso às atividades. Em geral, uma atividade pode ser acessada com somente um clique a partir da área de trabalho, embora o mesmo não possa ser feito via teclado. Para pessoas com dislexia, a falta de relação aparente entre as atividades presentes na área de trabalho pode dificultar a interação. Uma possível solução seria a extensão de alguma das visões existentes de maneira a prover categorizações das atividades. Outros dois aspectos relevantes foram identificados: (i) a utilização de menus dinâmicos cuja exibição depende do tempo em que o ícone da atividade permanece apontado pelo usuário, que torna lenta a navegação e demanda maior esforço cognitivo; (ii) a falta de apoio na composição de termos de busca, que faz com que erros simples possam causar o insucesso na busca.

Imagens. Um dos aspectos positivos é o uso extensivo de imagens para representar funcionalidades. No entanto há que se destacar algumas características que ainda merecem atenção como o estabelecimento de um tamanho mínimo para imagens que representam objetos ativáveis, a adição de texto explicativo e a indicação visual de foco sobre um objeto interativo.

Consistência. Na área de trabalho do Sugar, as atividades apontadas pelo usuário, nas visões em espiral e de favoritos, são destacadas por uma moldura retangular. Já na visão em lista, as imagens recebem um preenchimento na cor verde (usado nas outras visões para indicar itens já acessados). O Scratch também apresenta inconsistências, ora clareando o preenchimento, escurecendo a cor de fundo ou, ainda, trocando a cor do texto. Assim, acreditamos que um guia de estilo para o ambiente Sugar seria útil para apoiar desenvolvedores de atividades.

⁴ Accessibility Toolkit do Gnome. <http://developer.gnome.org/atk/>.

Personalização do ambiente e das atividades. Um fator crítico para pessoas com dislexia é a capacidade de personalização de esquema de cores, de texto e nível de ampliação (não oferecidos pelo Sugar nem pelas atividades). Tanto a área de trabalho do Sugar quanto o Scratch oferecem opções de personalização de *layout* da interface de usuário. A solução mais ampla seria o oferecimento de recursos de personalização pelo Sugar e a utilização desses recursos para adaptar a apresentação das atividades.

As diretrizes adaptadas de acessibilidade para pessoas com dislexia. Este trabalho também explorou a adaptação de diretrizes Web, para aplicações *desktop*. Uma tendência em acessibilidade em TICs é a abstração das diretrizes de acessibilidade para que possam ser empregadas em diversas plataformas, tal como o documento para adaptação do WCAG 2.0 para ser empregado em outras plataformas [Brewer *et al.* 2012]. Acreditamos que este trabalho possa contribuir para esse esforço e, conseqüentemente, ampliar a aderência às diretrizes de acessibilidade em TICs.

O uso das diretrizes adaptadas permitiu aos avaliadores ajustarem suas percepções sobre a avaliação de acessibilidade, frequentemente focada em uso de leitores de tela, navegação exclusiva por teclado e sem elementos visuais. Dessa maneira, consideramos que o conjunto de diretrizes adaptadas trouxe benefícios para o processo de avaliação de acessibilidade. A solução dos diversos problemas de acessibilidade encontrados tem o potencial de contribuir para que alunos com dislexia utilizem o *laptop XO* e seus aplicativos sem comprometimento à aprendizagem.

Por fim, ressaltamos que a maioria dos problemas identificados, apesar de terem implicações significativas na interação por pessoas com dislexia, são de simples solução. Exceções são os recursos de personalização do ambiente Sugar, pois estes envolvem tanto o ambiente gráfico quanto a adaptação das atividades.

6. Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma avaliação de acessibilidade para pessoas com dislexia em aplicações do *laptop XO*. Para tanto, adaptamos diretrizes de acessibilidade Web para a plataforma *desktop*. A avaliação foi conduzida por especialistas que utilizaram as diretrizes adaptadas para executar um conjunto de tarefas que envolveram a área de trabalho do Sugar e as atividades Gravar e Scratch.

Os resultados da avaliação mostram que o uso das diretrizes adaptadas apoiou os avaliadores e permitiu que estes percebessem aspectos que poderiam receber menor atenção sem este apoio. Sobre o conteúdo avaliado, podemos concluir que existem diversos problemas de acessibilidade no ambiente Sugar que envolvem navegação, uso de imagens, consistência, personalização e textos.

Em prosseguimento a esse trabalho espera-se a integração das diretrizes aqui abordadas com as diretrizes de Brewer *et al.* (2012). Outros trabalhos futuros envolvem o ajuste das atividades avaliadas e o envolvimento de usuários no processo de avaliação, de maneira a validar os benefícios oriundos da avaliação; também, a construção de uma atividade para definição de configuração de aparência do ambiente Sugar. Por fim, recomenda-se a criação de um guia de estilos para desenvolvimento de atividades no ambiente Sugar, visando melhorar a consistência entre as atividades.

Agradecimentos. Trabalho apoiado pela FAPESP (processo #2011/06399-7). Agradecemos, também, à OLPC e ao MIT.

Referências

- APA - American Psychiatric Association (2000) “Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders”, 4th Edition, Text Revision, Washington, D.C.
- Brasil (2007) “Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007”.
- Brewer, J., Korn, P., Normand, L.M., Pluke, M., Snow-Weaver, A., e Vanderheiden, G. (2012) “Applying WCAG 2.0 to Non-Web Information and Communications Technologies”. <http://www.w3.org/TR/2012/WD-wcag2ict-20120727/>.
- Canal, M. C., Miranda, L. C. de, Almeida, L. D. A., Baranauskas, M. C. C. (2011) “Analisando a Simplicidade do Laptop da OLPC: Desafios e Propostas de Soluções de Design”. In: Anais do XXXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. SBC, p. 1250-1264.
- Kraemer, K. L., Dedrick, J. e Sharma, P. (2009) “One Laptop per Child: Vision vs. Reality”. In: Communications of the ACM, vol. 52, no. 6, p. 66-73.
- McCarthy, J. E., e Swierenga, S. J. (2010) “What we know about dyslexia and Web accessibility: research review”. In: Universal Access in the Information Society. vol. 9, no. 2, p. 147-152.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., e Eastmond, E. (2010) “The Scratch Programming Language and Environment”. In: Trans. Comput. Educ. 10, 4, Art. 16.
- Maloney, J. H., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., e Rusk, N. (2008) “Programming by choice: urban youth learning programming with scratch”. In: Proc. 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education, p. 367-371.
- Miranda, L. C., Hornung, H. H., Solarte, D. S. M., Romani, R., Weinfurter, M. R., Neris, V. P. A., e Baranauskas, M. C. C. (2007) “Laptops Educacionais de Baixo Custo: Prospectos e Desafios”. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 358-367.
- Miranda, L. C., Hayashi, E. C. S., Assis, R., Martins, M. C., Baranauskas, M. C. C. (2011) “Laptop XO Dentro e Fora da Sala de Aula: Expressão, Diversão e Alfabetização”. In: XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação & XVII Workshop de Informática na Escola, p. 1352-1361.
- OLPC (2010) “One Laptop per Child”, <http://www.laptop.org>.
- Papert, S. (1980) “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas”, Basic Books.
- Press, L. (1992) “Dynabook Revisited - Portable Computers Past, Present and Future”. In: Communications of the ACM, Vol. 35, No. 3, p. 25-32.
- PROUCA (2010) “Programa Um Computador por Aluno”, <http://www.uca.gov.br>.
- Santana, V. F., Oliveira, R., Almeida, L. D. A., e Baranauskas, M. C. C. (2012) “Web accessibility and people with dyslexia: a survey on techniques and guidelines”. In: Proc. International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility, Art. 35.
- Venâncio, V., Telles, E. O., Franco, J. F., Aquino, E., Ficheman, I. K. e Lopes R. D. (2008). “UCA – Um computador por Aluno: um relato dos protagonistas do Piloto de São Paulo”. In: XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Workshop IV.
- W3C (2012) “Web Accessibility Initiative”, <http://www.w3.org/WAI/>.