



## Usabilidade em tecnologia assistiva: estudo de caso num sistema de comunicacao alternativa para crianças com autismo

### Usability in assistive technology: a case study of an alternative communication system for children with autism

Barbara Gorziza Avila, Liliana Maria Passerino y Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias da Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Paulo Gama, 110 - Bairro Farroupilha - Porto Alegre - Rio Grande do Sul CEP: 90040-060 (Brasil)

E-mail: [barbaragorzizaavila@gmail.com](mailto:barbaragorzizaavila@gmail.com); [liliana@cinted.ufrgs.br](mailto:liliana@cinted.ufrgs.br); [liane@penta.ufrgs.br](mailto:liane@penta.ufrgs.br).

#### Información del artículo

Recibido 25 de Junio de 2013  
 Aceptado 13 de Diciembre de 2013

#### Palabras-chave:

Software, Comunicação e desenvolvimento, Educação especial, Tecnologia, Crianças com deficiência.

#### Resumo

A pesquisa relatada neste artigo contemplou avaliações de usabilidade sobre um sistema de Comunicação Alternativa (CA) voltado para as necessidades de crianças com a Síndrome do Autismo. O processo de construção do Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de pessoas com Autismo (SCALA) desdobrou-se em diferentes etapas, abrangendo desde a sua idealização até a sua avaliação efetivada com potenciais usuários da ferramenta. Neste artigo, primeiramente são apresentados os requisitos do sistema, sua modelagem e suas propostas de interface. Após, relata-se como se deu a verificação sobre a usabilidade do sistema, seguindo as heurísticas definidas por Nielsen e adaptadas por Rauber, a partir dos métodos de avaliação Inspeção e Teste de usabilidade. No método de inspeção uma das autoras realizou um conjunto de dez tarefas, previamente estabelecidas, a serem realizadas com o sistema. Nos testes de usabilidade, as mesmas tarefas foram realizadas por quatro educadoras especiais atuantes em salas de recursos, com crianças com déficits de oralidade. Os resultados das avaliações realizadas com potenciais usuários da ferramenta apontaram para um conjunto de melhorias a serem realizadas para a implementação da próxima versão do sistema. No momento, a versão 2.0 do SCALA já está em fase de finalização e logo deverá ser disponibilizada gratuitamente no site do projeto.

#### Abstract

#### Keywords:

Software, Communication and development, Special needs education, Technology, Disabled children.

The research reported in this paper included usability evaluations on a system of Alternative Communication (CA) focused on the needs of children with Autism Syndrome. The process of building system Alternative Communication Literacy for people with Autism (SCALA) was divided into different stages, ranging from its idealization to evaluation carried out with potential users of the tool. In this article, we present the first requisitos system, its modeling and its proposed interface. After it is reported how was checking on the usability of the system, following the heuristics defined by Nielsen and adapted by Rauber, from assessment methods Inspection and Testing of usability. Inspection method in one of the authors conducted a set of ten tasks, previously established, to be performed with the system. In usability testing, the same tasks were performed by four special educators working in resource rooms, children with oral language deficits. The results of the evaluations with potential users of the tool pointed to a series of improvements are made to the implementation of the next version of the system. At the time, the 2.0 version of SCALA is already being finalized and will soon be available for free on the project site.



## 1. Introdução

A Comunicação Alternativa (CA) vem se difundindo como um potencial recurso a ser empregado em situações que envolvem o déficit de oralidade e/ou letramento. Em função disso, há uma constante busca pelo desenvolvimento e aprimoramento de sistemas de CA, visando que estes sejam adequados às tecnologias vigentes no contexto atual. A pesquisa apresentada por Suchato, Chetsiri, Skulareemit, Thongprasert e Punyabukkana (2011) evidencia esta busca quando relata o desenvolvimento de um software de CA que roda no sistema operacional Android, comumente utilizado em smartphones atuais. O software em questão permite que ocorra a verbalização de símbolos selecionados pelo usuário, fazendo desta ferramenta uma possível alternativa para a substituição da fala por pessoas não oralizadas. Seguindo na mesma linha, Flores et al. (2012) investigaram as potencialidades de uso da ferramenta Ipad, da Apple como um recurso para explorar a Comunicação Alternativa. Os autores ressaltam ser de suma importância que as novas tecnologias, disponíveis no mercado atual, sejam avaliadas como recursos a serem empregados no âmbito da CA.

Além das prospecções relativas aos dispositivos que deverão receber os novos sistemas de CA, uma preocupação com a sua usabilidade vem sendo foco de muitas pesquisas. Park et al (2005), na década passada, já vinham em busca de contemplar a usabilidade em sistemas de CA através de métodos de predição e da categorização de palavras vislumbrando, desta forma, facilitar a manipulação do sistema por parte do usuário. Seguindo nesta busca, Garay-Vitoria e Abascal (2006) realizaram um estudo da arte sobre métodos de predição de palavras, com vistas a analisar seu impacto na performance do usuário e na usabilidade do sistema. Allen, McGrenere e Purves (2007) desenvolveram uma aplicação para dispositivos móveis que possibilita pessoas com afasia capturarem e organizarem imagens fotográficas a serem utilizadas em contextos comunicacionais, o Phototalk. O processo de desenvolvimento desta ferramenta também contemplou verificações de usabilidade com os futuros usuários da aplicação. Ainda Bryen, Heake, Semenuk e Segal (2010) verificaram a usabilidade da ferramenta WebAACess, construída com o intuito de facilitar a navegação na web por indivíduos que apresentam distúrbios motores. Prefasi, Magal, Garde e Giménez (2010) avaliaram o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) por pacientes com distúrbios cognitivos a fim de elencar critérios objetivos de usabilidade e acessibilidade para tais ferramentas.

Vislumbrando-se a continuidade em pesquisas no âmbito da CA, tendo em vista questões referentes à usabilidade de softwares, este trabalho volta-se para a construção de um sistema de pranchas de comunicação focado mais especificamente em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Dessa forma, o presente artigo apresenta o processo de construção e avaliação pelos quais passou o Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de Pessoas com Autismo (SCALA). Salienta-se que, embora trate-se de uma ferramenta desenvolvida com foco nas peculiaridades do Transtorno do Espectro Autista, esta poderá ser utilizada com qualquer criança em atividades que envolvam o desenvolvimento da oralidade ou o letramento. Este é o caráter inclusivo que o sistema SCALA apresenta como característica primordial.

A apresentação desta pesquisa inicia-se com uma seção voltada para uma abordagem conceitual sobre a Tecnologia Assistiva e a Comunicação Alternativa. Em seguida, apresentam-se questões referentes a interfaces e avaliações de usabilidade de sistemas, de um modo geral. Na seção 3 é apresentado o processo de construção do sistema SCALA, seguido da seção 4 que contém a metodologia para as avaliações de usabilidade. No capítulo 6 são discutidos os resultados obtidos ao longo das avaliações. Logo, segue-se para as considerações finais sobre a pesquisa em questão.

## 2. Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa

A relação do homem com o mundo tem gerado, ao longo de sua história, a criação de inúmeros instrumentos físicos e cognitivos, capazes de produzir alterações significativas no ambiente sócio-cultural. Estes instrumentos, denominados Tecnologias, vêm sendo idealizados e implementados com vistas a atender demandas variadas, qualificando as relações de determinados grupos com o seu ambiente. Neste sentido Passerino (2010) aponta que a tecnologia extrapola o mero artefato físico, englobando também o uso e conhecimento de ferramentas, técnicas, métodos e sistemas de organização ou de produção de objetos.

Na busca pelo rompimento de barreiras impostas a indivíduos que sofrem danos causados por distúrbios físicos e/ou cognitivos, o homem voltou também sua atenção para o desenvolvimento de tecnologias capazes de suprir as necessidades desencadeadas por esses distúrbios. Estas tecnologias são conhecidas como Tecnologias Assistivas (TAs) e definidas pelo Comitê de Ajudas Técnicas da Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência como uma área do conhecimento de caráter interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços visando promover a inclusão social de Pessoas com Necessidades Especiais (PNEs).

No universo das Tecnologias Assistivas, encontra-se a Comunicação Alternativa (CA), definida pela American Speech-Language-Hearing Association (<http://www.asha.org>) como um conjunto de técnicas para o desenvolvimento da oralidade e letramento em sujeitos que apresentam déficits de linguagem. Na literatura da área, diferentes termos vêm sendo utilizados para designar a Comunicação Alternativa: Comunicação Alternativa e Ampliada (Nunes, 2003), Comunicação Suplementar e Alternativa (Deliberato, Paura, Massaro & Rodrigues, 2006), ou ainda Comunicação Alternativa e Facilitadora (Gonçalves, Capovilla, Macedo & Duduchi, 1997). O que eles apresentam em comum é o objetivo de suplementar a fala, quando o sujeito já dispõe de alguma linguagem, ou substituí-la, quando há um impedimento para que a linguagem oral seja desenvolvida.

Dentre as possíveis aplicações da CA encontram-se as Pranchas de Comunicação. Estas são superfícies com símbolos selecionados de acordo com as necessidades do aluno e os próprios objetivos das pranchas (Santarosa et al., 2010). As pranchas podem dispor de fotografias, desenhos, ou também imagens confeccionadas, com ou sem legendas, alfabeto, números e quaisquer outros elementos necessários para efetivar a comunicação. O processo de comunicação por meio de pranchas consiste em apontar para aquilo que se deseja expressar, comunicando conceitos através das imagens, ou formando palavras a partir do alfabeto, no caso de sujeitos letrados ou em processo de letramento. O ato de apontar pode variar segundo o grau de comprometimento motor do usuário. Em alguns casos, costuma-se utilizar adicionalmente Tecnologias Assistivas como apontadores, vocalizadores, etc.

Vários sistemas computacionais podem ser explorados com a finalidade de desenvolver pranchas de comunicação. Alguns desses sistemas são softwares específicos para CA, como o Amplisoft, desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e disponibilizado gratuitamente na web para download, e o software proprietário Boardmaker, desenvolvido pela empresa Mayer Johnson. Já no âmbito dos sistemas não específicos para tal fim, encontram-se os próprios softwares do pacote Office/BrOffice, com os quais, a partir de editores de texto e de apresentação, podem ser confeccionadas pranchas de comunicação.

Atualmente, com a evolução das tecnologias móveis, softwares para a confecção de pranchas de comunicação vêm sendo desenvolvidos para rodarem em dispositivos como tablets e telefones celulares. Kagohara et al. (2012) relatam estudos baseados no uso do Ipod para intervenções com imagens

representativas de lanches, brinquedos e interações sociais. Flores et al. (2012) realizaram um estudo comparativo entre o uso da CA em cartões de comunicação e o uso através da ferramenta Ipad. A passagem para as tecnologias móveis facilitou significativamente o uso das pranchas de CA. Sem estes dispositivos, a mobilidade somente era garantida através de recursos como a mídia impressa. Entretanto, no âmbito das pranchas impressas, além de se dispor de um limitado conjunto de símbolos, não há a possibilidade de explorar recursos audiovisuais, que podem atuar como elementos incentivadores da comunicação.

Cabe salientar que a idealização de sistemas requer cuidados relacionados à interação usuário/interface. Não basta dispor da mobilidade quando o sistema não satisfaz as necessidades básicas de seu usuário. Dessa forma, torna-se um desafio planejar um sistema de CA que, além de rodar em diferentes dispositivos, seja capaz de atender as necessidades de comunicação de um público tão peculiar como os indivíduos afetados pelo TEA.

### 3. Interface e usabilidade de sistemas

A constante evolução das ferramentas computacionais e a competitividade imposta pelo crescimento desta área têm mobilizado os desenvolvedores de software a engajarem-se na busca por formas de acesso facilitado aos seus recursos, o que vem propiciando o surgimento de interfaces cada vez mais amigáveis para o usuário. Por se tratar do ponto principal de contato da máquina com o usuário, a interface deve ser vista como um elemento de destaque: Granollers et al. (2004) salientam que a interface é determinante sobre a percepção e impressão que o usuário virá a ter sobre o aplicativo. Os cuidados com a interface remetem diretamente a questões referentes à usabilidade dos sistemas. Nielsen (1993) descreve a usabilidade como um conjunto de atributos que definem a qualidade do produto tendo em vista a sua utilização pelo usuário.

A avaliação do produto, por sua vez, necessita de um conjunto de critérios que atendam às expectativas que se constroem em torno do que deve conter um bom sistema na visão de seus usuários finais. Para esta avaliação, Nielsen (1993) desenvolveu um conjunto de dez heurísticas com sugestões que visam promover usabilidade em sistemas diversos. As heurísticas descritas a seguir foram observadas no processo de verificação de usabilidade do sistema de CA sobre o qual versa o presente artigo: Visibilidade do estado do sistema - O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de um feedback apropriado, dentro de um tempo razoável. Concordância entre o sistema e o mundo real - O sistema deve seguir as convenções do mundo, fazendo a informação aparecer em uma ordem natural e lógica. Controle do usuário e liberdade - Suporte para desfazer e refazer ações. Consistência e padrões - Os usuários não devem ter que adivinhar se diferentes palavras, situações, ou ações significam a mesma coisa. Prevenção de erros - É importante dispor de um design cuidadoso que previna a ocorrência de problemas. Reconhecimento ao invés de lembrança - Minimizar a carga da memória do usuário fazendo objetos, ações e opções visíveis. Flexibilidade e eficiência de uso - A flexibilidade e eficiência do uso de Aceleradores pode frequentemente apressar a interação do usuário experiente de tal forma que o sistema pode prover aos usuários inexperientes e experientes. Estética e design minimalista - Os diálogos não devem conter a informação que seja irrelevante ou desnecessária. Ajudar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros - As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (nenhum código), indicar precisamente o problema e construtivamente sugerir uma solução. Ajuda e documentação - Mesmo que o sistema possa ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. A partir deste conjunto de heurísticas, sistemas podem submetidos à avaliação sobre sua usabilidade, de modo a se buscar aprimoramentos ainda antes de sua primeira versão.

No campo da Comunicação Alternativa, uma série de softwares vêm sendo desenvolvidos nos âmbitos nacional e internacional. Entretanto, ainda não se vê uma preocupação com avaliações de usabilidade sobre os produtos desenvolvidos. Alguns estudos já vêm mencionando verificações de usabilidade sobre sistemas de comunicação alternativa: (Garbin & Dainese, 2009; Johansen & Hansen, 2006), porém ainda é tímida a quantidade de estudos na área da CA.

#### 4. O Sistema SCALA

O Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de pessoas com Autismo (SCALA) foi idealizado em estudos de caso envolvendo crianças com TEA, nos quais foi possível identificar necessidades comuns da síndrome com relação ao estabelecimento da comunicação (Avila, 2011; Bez, 2010). O protótipo do Módulo Prancha deste sistema visa à construção de pranchas de comunicação, onde a ideia central é que o usuário, com ou sem o auxílio de terceiros, possa dispor imagens na tela principal para se comunicar em seu ambiente, onde a CA deve fazer parte de sua rotina, contando com recursos como: importar imagens; imprimir prancha; ouvir, gravar e editar legendas; e modificar layout.

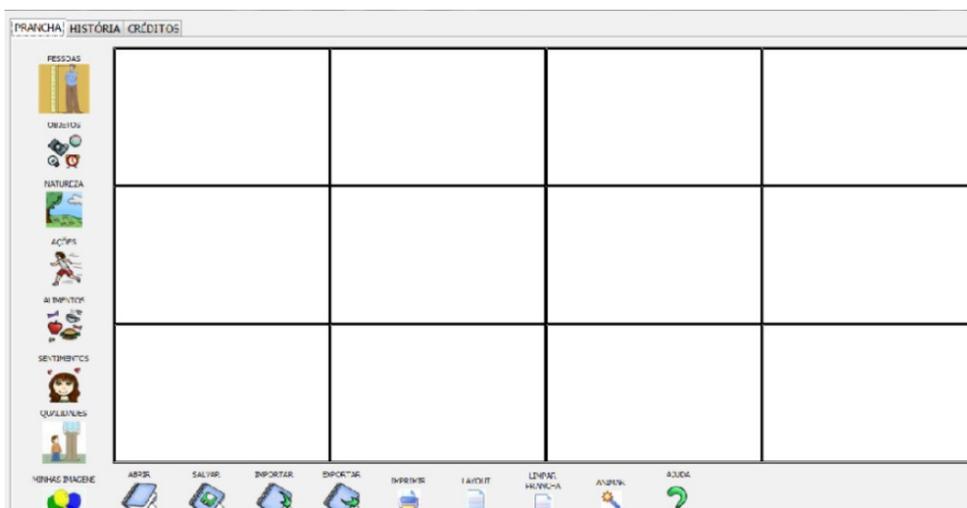


Figura 1. Tela principal do protótipo do SCALA (em Windows).

Conforme mostra a figura 1, a tela principal do protótipo contém três abas na parte superior: uma delas é referente ao módulo prancha; a segunda refere-se ao módulo história, em desenvolvimento; e na terceira constam os créditos, com a equipe desenvolvedora e as fontes de apoio. No lado esquerdo, estão organizadas as categorias nas quais as imagens apresentam-se distribuídas (figura 2). Logo abaixo, há as seguintes funções: Abrir, Salvar, Importar, Exportar, Imprimir, Layout, Animar e Ajuda. Os doze quadros disponibilizados ao meio são os espaços onde deverão ser inseridos os cartões de comunicação, constituídos pelas imagens, com seus respectivos áudios e legendas. Há ainda outros três tipos de layout, ou seja, os cartões podem se apresentar sob outras diferentes formas.

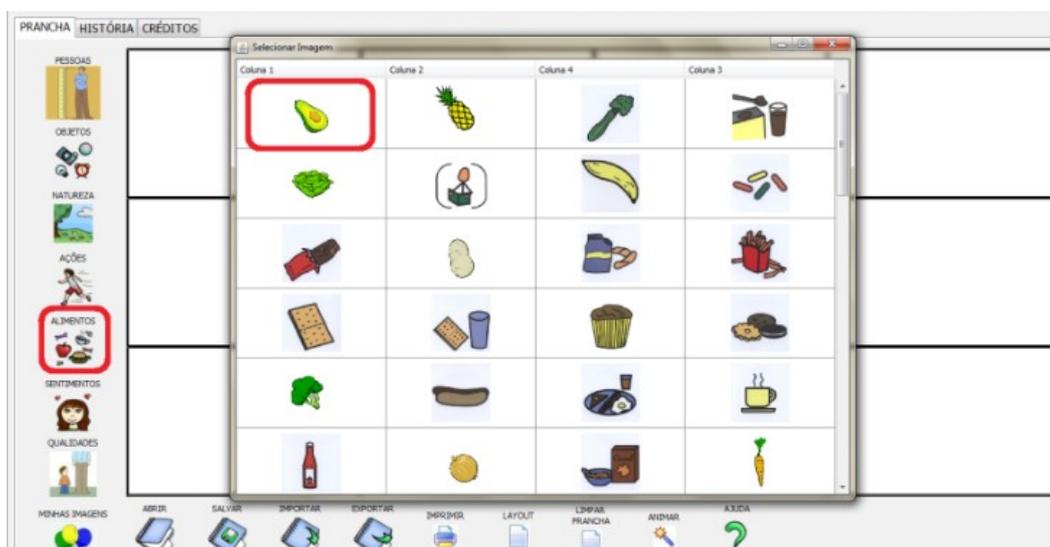


Figura 2. Busca por imagem na categoria alimentos.

A partir deste protótipo, estratégias de uso da CA foram desenvolvidas com vistas a promover a comunicação de um sujeito com autismo ainda não oralizado. Ao longo das interações com uma criança portadora da síndrome, pôde-se colocar o sistema sob a avaliação do usuário com Transtorno do Espectro do Autismo (Avila, 2011). A figura 3 mostra a interface final da primeira versão do SCALA, ainda em vias de implementação.



Figura 3 - Interface Final

No intuito de contemplar o público docente, que também fará uso do SCALA, foram desenvolvidas avaliações de usabilidade, de modo a identificar aspectos a serem revistos no sistema em desenvolvimento. A metodologia utilizada para as avaliações de usabilidade contempladas neste artigo será descrita na seção a seguir.

## 5. Metodologia para verificações de usabilidade sobre o sistema SCALA

Nesta pesquisa, através de um estudo de caso buscou-se identificar quais os pontos do sistema, que esteve sob avaliação, devem ser revistos para seu devido aperfeiçoamento. A triangulação de dados se deu a partir de dois métodos de avaliação que foram relacionados à teoria, extraída da revisão bibliográfica. Os dados obtidos nas três fontes distintas convergiram trazendo assim os resultados ao referente estudo de caso. A metodologia aqui adotada é adaptada a partir da proposta por Rauber (2010) em um estudo sobre a usabilidade das ferramentas Orkut e Twitter para pessoas com deficiência visual. Este método consiste na união de dados obtidos em inspeção do sistema com especialistas e testes sobre o mesmo com um grupo de usuários. Ambos os métodos contêm um mesmo roteiro de atividades, «[...] organizado em etapas e seguindo uma lógica de uso» (Rauber, 2010, p. 125).

### 5.1. Método de inspeção

O método de inspeção não requer a participação de usuários (Preece, Rogers & Sharp, 2008). A inspeção é realizada por um ou mais especialistas, seguindo um roteiro de atividades e, no caso deste trabalho, tendo por base as heurísticas de Nielsen (1993). A Inspeção se deu a partir da avaliação do sistema SCALA por parte de uma das autoras, onde foram realizadas um conjunto de dez tarefas representativas de atividades a serem comumente efetuadas com o apoio da ferramenta. Nesta parte da pesquisa, a especialista e participante da equipe desenvolvedora do sistema, buscou inspecionar se cada uma das atividades propostas contemplava as heurísticas de Nielsen, evidenciando assim problemas de usabilidade que surgiram no decorrer da avaliação.

### 5.2. Método de teste

Os testes de usabilidade do sistema SCALA foram estruturados com uma série de passos os quais foram seguidos de modo padronizado por todos os integrantes da pesquisa. Dentre as primeiras estratégias adotadas, esteve a escolha intencional de quem seriam os participantes da avaliação do sistema. Como segunda providência, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, as quais serviram para que se definisse com maior precisão o seu perfil, verificando se estariam devidamente enquadrados no público-alvo almejado pelo SCALA. O grupo de participantes dos testes de usabilidade foi formado intencionalmente por quatro educadoras que trabalham com sujeitos afetados por déficits na oralidade, tendo em vista que a CA já se encontra presente em suas práticas pedagógicas.

Durante a aplicação dos testes, a utilização combinada do método Think Aloud (pensar em voz alta) foi de suma importância para a coleta de dados. Tal procedimento consiste no usuário narrar em voz alta todos os seus passos durante a realização das tarefas, evidenciando construções cognitivas estabelecidas ao longo dos mesmos (Nielsen, 1993). A realização dos testes contou com um roteiro que continha 10 atividades (o mesmo utilizado durante a inspeção), as quais foram organizadas de modo a contemplar o efetivo uso do software. A execução das atividades se deu em uma mesma máquina, contendo o sistema operacional Windows XP e tendo os devidos softwares necessários aos testes instalados previamente.

Cada sessão durou em torno de duas horas, onde as participantes realizaram as tarefas de acordo com o roteiro pré-estabelecido, repetindo em voz alta todo o raciocínio usado durante a execução das atividades propostas. Todas as sessões foram filmadas e os movimentos das participantes durante o uso do sistema foram registrados através de um capturador de tela<sup>1</sup>.

## 6. Análise e resultados

Na presente seção é descrita a avaliação do sistema. Salienta-se que as avaliações de usabilidade, foram aplicadas sobre o protótipo de que se dispunha, não tendo ainda implementada a interface final do SCALA. Porém, tendo em vista que a lógica da interface do protótipo equivale à interface que está em vias de implementação para a primeira versão do sistema, observou-se que é possível ter uma boa noção de como o usuário irá responder ao uso do SCALA em sua versão 1.0.

### 6.1. Análise Relatório de Inspeção

Com relação à heurística 1 (Feedback), verificou-se que vários objetos clicáveis do sistema não demonstram que possuem este atributo. Dessa forma, eles se confundem com as demais imagens da tela, deixando o usuário sem saber ao certo os locais onde se encontram as funcionalidades do sistema.

Observou-se também problemas no que se refere à heurística 2 (Compatibilidade do sistema com o mundo real). Poderia ser citado como um ponto de destaque nas questões relacionadas a essa heurística o sintetizador de voz, que não emite um som natural, dificultando a compreensão do mesmo. Entretanto, salienta-se que a busca por um sintetizador de voz livre, que pudesse ser implementado no sistema SCALA, não foi uma tarefa simples para o grupo de pesquisa. A dificuldade de se encontrar ferramentas de código aberto, cujos pré-requisitos para a manipulação fossem compatíveis com o nível de experiência do grupo de programadores do projeto, sendo estes alunos dos primeiros semestres da graduação, tornou a tarefa um tanto dificultosa, transformando a obtenção do sintetizador numa verdadeira conquista para o grupo.

Outra falha percebida no sistema ao longo da inspeção foi a heurística 3 (Controle do usuário e liberdade), pois em muitas ocasiões este não oferece ao usuário a opção de desfazer suas ações, obrigando-o a retomar o processo para obter algo que tenha perdido em uma ação errônea. Esta constatação acarreta em uma nova retomada dos requisitos do sistema, nos quais constam as descrições de todas as suas funcionalidades, com o seu nível de abrangência. É necessária uma retomada na estrutura do sistema, de modo que todas as ações tenham previstas formas para o seu cancelamento.

Em nenhum momento a pesquisadora detectou problemas relacionados à heurística 4 (Consistência), pois o sistema aparenta sempre manter-se dentro de um mesmo padrão. Ou seja, na visão da especialista, não há modos distintos na execução de funções semelhantes, nem tampouco janelas que destoem de sua interface principal.

Quanto à heurística 5 (Boas mensagens de erro), encontrou-se algumas falhas pontuais, as quais se referem a uma falta de explicação ao usuário sobre quais os formatos de arquivos que o sistema comporta e em que circunstâncias isso ocorre.

A falha recém descrita estende-se também à heurística 6 (Prevenção de erros), pois não há um aviso claro ao usuário sobre quais tipos de arquivos o mesmo conseguirá trabalhar dentro do programa.

Na heurística 7 (Minimizar a carga de memória do usuário) observou-se um problema pontual, ocorrido no processo de importação de imagens: não se fazia possível importar uma imagem diretamente para a tela principal do sistema, ou seja, a imagem era importada para uma das categorias onde o usuário precisava buscá-las. Isso pode confundir o usuário no momento em que ele tem que percorrer as categorias em busca de sua imagem importada.

A heurística 8 (Flexibilidade e eficiência) foi a heurística que apresentou maior incidência de problemas durante o processo de inspeção. Isso ocorre porque o sistema não foi desenvolvido com vistas

a abranger uma gama de usuários mais experientes, o que o leva a falhas no oferecimento de opções alternativas para a execução de tarefas. Quando o projeto começou a ser desenvolvido, pensou-se diretamente na criança com Transtorno do Espectro do Autismo, não oralizada (foco principal do sistema SCALA). Porém, o avanço do projeto mostrou que outros usuários, como professores e familiares, estariam envolvidos com a ferramenta, além da criança. Estes poderão mostrar destreza perante o uso de ferramentas computacionais, além da própria criança poder vir a desenvolver tais habilidades a partir do uso contínuo destas ferramentas.

Quanto à heurística 9 (Diálogo simples e natural), não detectou-se nenhuma incidência de problemas, visto que o sistema busca utilizar uma linguagem clara e simples para o seu público-alvo.

Por fim, não foram encontrados problemas na heurística 10 (Ajuda e documentação), devido ao fato de que os tutoriais do sistema ainda não foram disponibilizados junto ao mesmo. Pôde-se avaliar aqui somente a posição do ícone Ajuda e a localização dos créditos. Ambas as opções parecem estar bem visíveis ao usuário, não trazendo problemas referentes à sua localização.

## 6.2. Análise Relatório dos testes

Observou-se que nos testes, assim como na inspeção, em vários momentos evidenciou-se a heurística 1 (Feedback), devido ao fato de o sistema falhar em mostrar quando uma função está ativada, ou quando a mesma encontra-se em processo de execução. Os problemas relacionados a essa heurística evidenciaram-se principalmente na atividade 1, onde houve mais apontamentos por parte das participantes.

Problemas relacionados à heurística 2 (Compatibilidade do sistema com o mundo real) foram encontrados na maioria das atividades. Os dois problemas mais comentados pelas participantes foram o fato do menu de ferramentas estar situado na parte inferior do sistema e o fato do sintetizador de voz ser muito mecanizado. O fato dos outros softwares, comumente utilizados pelas participantes, apresentarem suas funções no menu superior levou as mesmas a buscarem que o SCALA procedesse da mesma maneira. Porém, como afirma Torrezan (2009), embora seja necessário manter-se uma certa compatibilidade da interface com relação aquilo que o usuário já conhece, a criatividade não deve ser totalmente banida em novas propostas de design. Ou seja, rompimentos de padrão se fazem necessários para que novas ideias possam ser implementadas. Logo, o grupo optou por não alterar o lugar do menu de funções apresentado pelo SCALA na parte inferior da tela.

Quanto à heurística 3 (Controle do usuário e liberdade), assim como na inspeção, os problemas que mais se evidenciaram foram a falta de mobilidade de alguns itens do sistema como, por exemplo, o fato de não se poder escolher o local onde será disposto um cartão na tela. Outro problema relacionado a esta heurística foi a ausência da função desfazer em alguns momentos de uso do sistema, como acontece quando se exclui um cartão da tela principal. A opção desfazer já foi discutida anteriormente durante a análise da inspeção de usabilidade. Já no que diz respeito à mobilidade dos cartões, será necessária uma retomada no documento dos requisitos do sistema, pois sua implementação modifica em parte a lógica sob a qual o protótipo foi planejado. Contudo, trata-se de uma questão muito pertinente à idealização da próxima versão do sistema, visto que contempla uma necessidade dos usuários que não havia sido prevista pelo grupo de pesquisa.

Com relação à heurística 4 (Consistência), duas participantes acharam problemático o fato do usuário ter que percorrer os diretórios do computador para salvar ou abrir suas pranchas. Elas gostariam que todo o processo se desse dentro do próprio sistema, de modo a não se perder a consistência. Embora todas as participantes tenham afirmado utilizar o computador com intensidade em suas atividades

profissionais, estas duas ainda apresentam certa dificuldade em navegar pelos diferentes diretórios. Entretanto, o ato de salvar arquivos e buscá-los na máquina constitui-se numa prática usual na medida em que a pessoa realiza atividades apoiadas pelo computador. Tendo em vista que o SCALA deverá promover também uma aprendizagem sobre a tecnologia a partir do uso da tecnologia, conforme sugerem Palloff e Pratt (2004), este nível de dificuldade não deverá ser sanado, pois consiste numa atividade necessária para que o usuário desenvolva sua fluência digital.

As heurísticas 5 e 6, heurística 5 (Boas mensagens de erro) e heurística 6 (Prevenção de erros), não foram lembradas pelas participantes em nenhum momento durante a realização dos testes.

Já a heurística 7 (Minimizar a carga de memória do usuário) evidenciou-se em algumas ocasiões, destacando-se principalmente no processo de importação de imagens, no qual a imagem importada vai para a categoria e não para a tela principal do sistema. Todas as participantes gostariam de que a imagem fosse diretamente para a tela principal e este ponto foi percebido também durante as inspeções de usabilidade.

O último aspecto levantado nos testes de usabilidade foi a heurística 8 (Flexibilidade e eficiência) na qual uma das participantes achou que era certa poluição visual cada cartão conter seus próprios botões (de gravar, ouvir e editar legenda). Entretanto, ela reconsiderou a ideia argumentando sobre a facilidade de se dispor das funções em seus respectivos cartões.

Por fim, a heurística 9 (Diálogo simples e natural) e a heurística 10 (Ajuda e documentação) não foram mencionadas em nenhum momento pelas participantes.

Um esboço mais detalhado sobre os resultados dos testes de usabilidade poderá ser visto no gráfico que reúne todas as contribuições obtidas nos testes de usabilidade (figura 4).

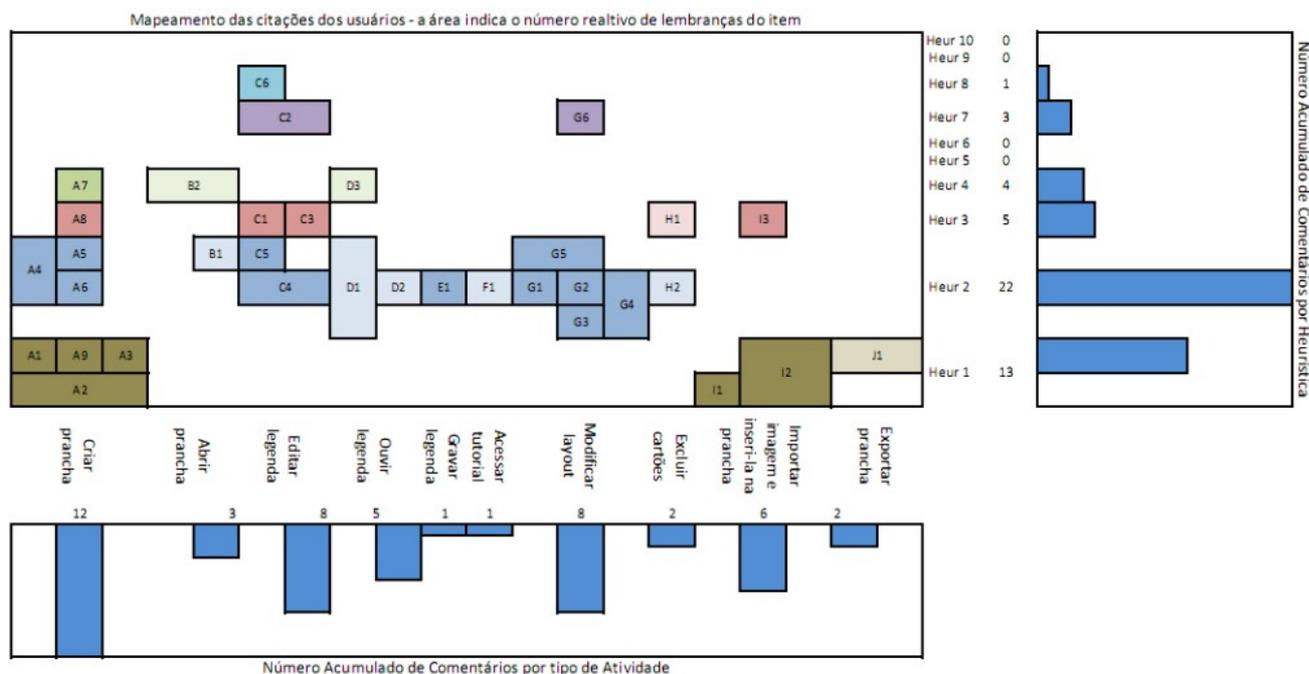


Figura 4 – Gráfico testes de usabilidade

Tabela 1. Comentários dos participantes.

Legendas Gráfico – Comentários das Participantes	
A - Atividade Criar Prancha	
A1	Não sabia se eram necessários um ou dois cliques para ativar as funções.
A2	Quando um botão é clicável e quando ele foi ativado?
A3	Não sabia se a prancha foi realmente salva.
A4	Gostariam que o menu estivesse na parte superior da tela.
A5	O que significa limpar prancha?
A6	Adotar cores para as categorias.
A7	Não gostaria de percorrer os diretórios para salvar as pranchas.
A8	Gostariam de poder escolher onde colocar os cartões.
A9	Gostaria de saber se o <i>software</i> está executando uma função quando ele demora a responder.
B - Atividade Abrir Prancha	
B1	Dificuldade em interpretar a que se refere a opção Abrir.
B2	Não gostaria de percorrer os diretórios para abrir as pranchas.
C – Atividade Editar Legenda	
C1	Gostaria de modificar a posição da legenda.
C2	Gostariam de modificar a legenda apenas clicando na palavra.
C3	Gostaria de modificar o tamanho da fonte.
C4	Maior clareza nos ícones.
C5	Confundi-se sobre a abrangência do botão “Restaurar”.
C6	Poluição visual cada cartão conter seus próprios botões (ideia reconsiderada).
D – Atividade Ouvir Legenda	
D1	A pronúncia do sintetizador é muito mecanizada.
D2	Sentiu falta de voz feminina também no sintetizador.
D3	Confundi a abrangência do botão “Ouvir legenda”.
E – Atividade Gravar Legenda	
E1	É confuso o processo de gravar a legenda.
F – Atividade Acessar Tutorial	
F1	Procurou pelo tutorial na parte superior da tela.
G – Atividade Modificar Layout	
G1	Sente falta das funções estarem no menu superior.

G2	Alguns ícones estão muito abstratos, principalmente o do layout.
G3	Letra maiúscula para os nomes das funções na tela principal.
G4	Gostariam de escolher o número de cartões a serem dispostos na tela.
G5	Ficaram confusas quando viram a frase “Cartões poderão ser perdidos”.
G6	Perguntou se não havia possibilidade de pranchas estarem interligadas entre si.
H – Atividade Excluir Cartões	
H1	Perguntou pela opção desfazer no momento em que se exclui um cartão.
H2	Para excluir um cartão, a participante clicaria sobre o mesmo. Ela não compreendeu que o botão de fechar o excluiria apenas o respectivo cartão, pois a simbologia do ícone significa fechar tudo.
I – Atividade Importar Imagem e Inserir-la na Prancha	
I1	Sentiu falta de saber o que vai ser importado (imagem ou prancha?).
I2	Não gostou da ideia de que, ao importar uma imagem, ela vai para a categoria, mas não para a tela principal.
I3	Gostaria de escolher onde vai colocar as imagens, não sendo necessariamente num local específico da tela.
J – Atividade Exportar Prancha	
	Não sabiam se a exportação havia sido bem-sucedida ou não.

## 7. O uso do SCALA com uma criança com TEA

O protótipo sobre o qual foram realizadas avaliações de usabilidade por docentes também foi submetido à avaliação a partir de intervenções realizadas com uma criança com Transtorno do Espectro do Autismo. O processo de inserção do SCALA no cotidiano da criança como um sistema para o estabelecimento da Comunicação Alternativa foi antecedido por um período de uso de recursos de baixa tecnologia, com cartões de comunicação e pranchas desenvolvidos em material impresso. Outros softwares ainda foram explorados de forma concomitante ao uso do SCALA, com o intuito de observar preferências da criança e recursos que poderiam vir a ser adotados pelo software em desenvolvimento.

As observações sobre a apropriação da criança por recursos multimidiáticos deram ensejo a uma série de considerações a respeito do desenvolvimento do sistema SCALA. Observou-se, por exemplo, uma tendência à dispersão das atividades propostas quando a criança interagia com periféricos como o teclado ou o mouse do computador. Desse modo, a possibilidade de uso de telas touch screen passou a ser considerada como uma opção para facilitar o uso das pranchas elaboradas através do software. Além disso, o uso do touch screen configura-se como uma tendência em tecnologias móveis, como os tablets e aparelhos celulares.

Percebeu-se também que o tamanho das imagens previamente idealizado para o software estava aquém das necessidades da criança, que não as compreendia como instrumentos para a comunicação quando estas não traziam representações claras o suficiente. Para se chegar ao tamanho de imagem ideal, foram realizadas intervenções com mídia impressa e com os softwares Amplisoft e SCALA. Cartões de

comunicação com tamanho a partir de 250px x 250px foram aceitos com maior facilidade como instrumentos para a comunicação pela criança.

Outro aspecto interessante observado foi a sua preferência por participar em atividades que demandavam a socialização com outras crianças atividades individuais. Embora estratégias envolvendo atividades coletivas possam ser desenvolvidas no software SCALA sem maiores dificuldades, ainda assim tal observação dá margem à reflexão sobre a proposta na qual está sendo desenvolvido o módulo história, idealizado previamente como um recurso para atividades individuais.

## 8. Considerações finais

No âmbito das Tecnologias Assistivas, mais especificamente no que diz respeito à CA, muitos recursos vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas. Neste contexto, ferramentas para a construção de pranchas de comunicação vêm sendo desenvolvidas para atender aos déficits de oralidade, contemplando principalmente pessoas com deficiências motoras. Tendo em vista os resultados obtidos em pesquisas abrangendo o uso da CA envolvendo sujeitos com TEA (Bez, 2010; Walter, 2000, 2006), desenvolveu-se um sistema de comunicação alternativa voltado mais especificamente para a promoção da sua comunicação.

O que diferencia esta ferramenta das demais disponíveis para a construção de pranchas de CA não é somente o público para o qual o SCALA é voltado, mas também os processos de avaliação aos quais o mesmo foi submetido. Foram realizadas avaliações sobre este sistema a partir de diferentes perfis de usuário, contemplando não somente a visão da pesquisadora e equipe desenvolvedora, mas também de seus potenciais usuários finais: educadoras especiais (cuja avaliação foi apresentada neste artigo) e sujeito com Transtorno do Espectro do Autismo.

Dessa forma, Passerino (2011) afirma que o SCALA foi desenvolvido não somente para um perfil de usuário, mas sim para seu contexto educacional, onde tem-se diferentes atores utilizando-se da ferramenta. Assim, a autora descreve o processo de construção do sistema SCALA dentro de um novo paradigma, que perpassa o Design Centrado no Usuário (DCU), ampliando-se para um Design Centrado no Contexto (DCC).

Nas avaliações realizadas, vieram à tona uma série de considerações a serem ponderadas na próxima versão da ferramenta, que já se encontra em desenvolvimento. Algumas questões de grande importância, puderam ser facilmente solucionáveis, como o caso dos botões que não se apresentavam como objetos clicáveis ao passar do mouse, ferindo a heurística 1 que trata sobre o retorno (feedback) que o sistema fornece ao usuário enquanto executa suas ações. Já outros apontamentos levaram o grupo a uma retomada dos requisitos do sistema, tendo em vista que sua implementação exigia mais do que uma simples modificação no código fonte. Este foi o caso da mobilidade dos cartões na tela principal, que pretende oferecer maior controle do software pelo usuário, conforme as sugestões da heurística 3. Entretanto, alguns apontamentos deverão ser desconsiderados, pois como salienta Nielsen (1993), embora o usuário deva ser foco do projeto em todo o seu processo, não se pode esquecer que o mesmo não é especialista em design de interface e que, em alguns casos, suas sugestões não condizem com as expectativas de todo o grupo de usuários.

Salienta-se que, embora este sistema de CA tenha sido desenvolvido com foco no Transtorno do Espectro do Autismo, este pode ser utilizado para atender a outros déficits de oralidade ou, inclusive, para o uso com crianças que não apresentam tais distúrbios, sendo uma ferramenta útil no processo de comunicação e de letramento.

As avaliações realizadas foram reunidas e discutidas com a equipe desenvolvedora, que visa resolver os aspectos falhos para a próxima versão do sistema, o SCALA 2.0. Outros projetos já estão em andamento para incrementar a próxima versão do sistema, incluindo uma ferramenta para a construção de histórias e outra ferramenta para a comunicação assíncrona. Há também um estudo em desenvolvimento sobre as possibilidades de se trabalhar com este sistema a partir de dispositivos móveis, oferecendo às crianças uma maior mobilidade, que por consequência visa lhes proporcionar maior autonomia a partir do uso da CA.

## 9. Referências

- Allen M.; McGrenere J.; & Purves B. (2007, outubro). The design and field evaluation of PhotoTalk: A digital image communication application for people with aphasia. *Assets'07. Proceedings of the Ninth International Acm Sigaccess Conference on Computers and Accessibility*, Tempe, Arizona, USA, 8.
- Bez, M. R. (2010). *Comunicação Aumentativa e Alternativa no Letramento de Sujeitos com Transtornos Invasivos do Desenvolvimento: Um Estudo de Caso em Escolas Inclusivas*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Coordenadoria Nacional para a Integração da pessoa portadora de deficiência. (2007). CORDE. VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas. Recuperado em 11 dezembro, 2013, de [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=424&Itemid=](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=424&Itemid=).
- Bryen D.N.; Heake G.; Semenuk A.; & Segal M. (2010). Improving web access for individuals who rely on augmentative and alternative communication. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, 26 (1), 21-29.
- Deliberato, D.; Paura, A. C.; Massaro, M.; & Rodrigues, V. (2006). *Comunicação Suplementar e ou Alternativa no contexto da música: Recursos e procedimentos para favorecer o processo de inclusão de alunos com deficiência*. São Paulo: Unesp.
- Flores M.; Musgrove K.; Renner S.; Hinton V.; Strozier S.; Franklin S.; & Hil D. (2012). A comparison of communication using the apple ipad and a picture-based system. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, 28 (2), 74-84.
- Garay-Vitoria N.; & Abascal J. (2006). Text prediction systems: A survey. *Universal Access in the Information Society*, 4 (3), 188-203.
- Garbin, T. R.; & Dainese, C. A. (2009, novembro). AmCara - Ambiente de Comunicação Alternativo com Realidade Aumentada: o acesso do deficiente mental severo a softwares e web. *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 10.
- Gonçalves, M.J.; Capovilla, F. C.; Macedo, E. C.; & Duduchi, M. (1997). Fatores relevantes à comunicação alternativa pictorial e semantográfica em paralisia cerebral. *Cadernos das Faculdades Integradas São Camilo*, 3(1), 3-16.
- Granollers, T. (2004). *MPI+u Uma metodologia que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares*. Tese de doctorado, Universidad de Lleida, Lérida, Catalunha, Espanha.
- Johansen, A. S.; & Hansen, J. P. (2006). Augmentative and alternative communication: the future of text on the move. *Universal Access in the Information Society*, 5 (2), 125-149.
- Kagohara D.M.; Van Der Meer L.; Achmadi D.; Green V.A., O'Reilly M.F.; Lancioni G.E.; Sutherland D., & Sigafoos J. (2012). Teaching picture naming to two adolescents with autism spectrum disorders using systematic instruction and speech-generating devices. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6 (3), 1224-1233.
- Nielsen, Jakob. (1993). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufman.
- Nunes, L. R. O. de P. Modelos Teóricos na Comunicação Alternativa e Ampliada. (2003). In Nunes L. R. O. de P. (Orgs.). *Comunicação alternativa – favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educativas especiais*. Rio de Janeiro: Dunya.
- Palloff, R. M.; & Pratt, K. (2004). *O Aluno Virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line*. Porto Alegre: Artmed.
- Passerino, L. M. (2010). Apontamentos para uma reflexão sobre a função social das tecnologias no processo educativo. *Texto Digital*, 6(1), 58-77.
- Passerino, L. M. (2011, abril). A comunicação Aumentativa e Alternativa no Espaço do Atendimento Educacional Especializado: Trajetórias Imbricadas de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico. *Anais do VI Seminário Nacional de Pesquisa em Educação Especial*, Nova Almeida, Espírito Santo, Brasil, 17.
- Park M.-S.; Kim J.-K.; Hur T.-S.; Kim N.-H.; Lee E.-S.; Woo Y.-S.; & Min H.-K. (2005). Implementation and usability evaluation of AAC system for handicapped persons. *Lecture Notes in Computer Science*, 3597, 1-8.
- Preece, J.; Rogers, Y.; & Sharp, H. (2008). *Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador*. Porto Alegre: Bookman.

- Prefasi Gomar, S., Magal Royo, T., Garde, F., & Giménez López, J. L. (2010). Tecnologías de la Información y de la Comunicación orientadas a la educación de personas con discapacidad cognitiva. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 9(2), 107-123.
- Rauber, L. H. (2010). Usabilidade das interfaces das aplicações de Mídias Sociais para deficientes visuais: Twitter e Orkut. Dissertação de mestrado, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Santarosa, L.; Conforto, D.; Passerino, L.; Carneiro, M. L.; Geller, M.; & Estabel, L. (2010). *Tecnologias Digitais Acessíveis*. Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda.
- Suchato, A.; Chetsiri, V.; Skulareemit, V.; Thongprasert, P.; & Punyabukkana, P. (2011, julho). Multilingual AAC on Android. *Proceedings of 5th International Convention on Rehabilitation Engineering and Assistive Technology*. Bangkok, Thailand, 3.
- Torrezan, C. A. W. (2009). Parâmetros para a construção de materiais educacionais digitais do ponto de vista do design pedagógico. In Behar (Orgs.). *Modelos Pedagógicos em Educação a Distância*. Porto Alegre: Artmed.
- Walter, C. C. de F. (2000). Efeitos da Adaptação do PECS Associada ao Currículo Funcional Natural em Pessoas com Autismo Infantil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.
- Walter, C. C. de F. (2006). Avaliação de um Programa de Comunicação Alternativa e Ampliada para Mães de Adolescentes com Autismo. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

