

Comunicador Minha Voz: uma tecnologia assistiva personalizada construída com o uso do método PD4CAT

Luciana C. L. F. Borges¹, Patricia C. de Souza¹, Raphael de S. R. Gomes¹, Vicente A. da Conceição Júnior¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Cuiabá – MT – Brasil

{luciana,raphael}@ic.ufmt.br, patriciacs@ufmt.br,
vicente.junior@live.com

Abstract. *By virtue of the need for customization of assistive technologies (ATs) for people with disabilities, this research investigates such theme and presents the development of a personalized AT named Comunicador Minha Voz for children with cerebral palsy sequelae. For the design of this AT, a case study based on PD4CAT method and literature review was conducted in a rehabilitation institute involving a team of stakeholders (therapist, patient and computer researchers). The PD4CAT method has shown to be very suitable for the development of this AT, taking into account the search for the customization that would effectively meet the needs and expectations for the people with disabilities.*

Resumo. *Em virtude da necessidade de personalização de tecnologias assistivas (TAs) para pessoas com deficiência, essa pesquisa investiga tal tema e apresenta o desenvolvimento de uma TA denominada de Comunicador Minha Voz, personalizada para uma criança com sequelas de paralisia cerebral. Para o design dessa TA, um estudo de caso baseado no método PD4CAT e no levantamento bibliográfico foi realizado em uma instituição de reabilitação envolvendo uma equipe de stakeholders (terapeutas, paciente e pesquisadores da computação). O PD4CAT mostrou-se um método bastante adequado para o desenvolvimento dessa TA, considerando-se a busca pela personalização que efetivamente atendesse às necessidades e expectativas para a PcD.*

1. Introdução

Pessoas com deficiência (PcD) são amparadas em suas necessidades por recursos tecnológicos (Tecnologia Assistiva – TA) que normalmente requerem personalização, porque, no caso de PcD, raramente a tecnologia que atende a uma pessoa em todas as suas necessidades, atenderá a outra.

Essa pesquisa apresenta uma TA denominada Minha Voz, a qual foi desenvolvida com o olhar voltado para atender as necessidades de uma criança, chamada por nós de LE, de dez anos de idade e que traz sequelas de paralisia cerebral.

Para projetar tal solução de forma personalizada, adotou-se o PD4CAT (Participatory Design for Customised Assistive Technology) - método baseado no

design participativo (DP) para desenvolver soluções customizadas para PcDs (Borges, 2014).

Este método orientou um estudo de caso realizado em uma instituição de reabilitação de referência da cidade de Cuiabá-MT, envolvendo terapeutas, cuidadores, desenvolvedores e, em uma segunda instância a paciente da instituição - LE, para atuarem como *co-designers* participativos no ciclo de desenvolvimento iterativo da solução customizada para LE. Além disso, a metodologia da revisão sistemática trouxe o embasamento teórico necessário para essa pesquisa.

O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 apresenta o estado da arte em trabalhos de design participativo para pessoas com deficiência e também como é constituído o método PD4CAT. A seção 3 explica como se deu a utilização do método para a construção da TA personalizada para a paciente LE. E, na seção 4 é apresentada a solução, o Comunicador Minha Voz. Por fim, na última seção têm-se as conclusões e próximos passos deste trabalho.

2. O Estado da Arte do DP para Pessoas com Deficiência

Pela busca a pesquisas atuais abordando o DP, reabilitação, PcD e TA foram encontrados, por meio da revisão sistemática, 57 artigos, sendo 16 selecionados e 51 excluídos por não responder ao menos uma das seguintes questões: “Abordou o design participativo e envolveu PcD?”; “Quem foi envolvido?”; “Em quais fases?”; “Quais foram as estratégias adotadas?”; “Existem métodos ou modelos de DP para PcD?”.

Vários dos trabalhos selecionados evidenciaram que o DP foi a abordagem utilizada em estudos de casos apresentados para desenvolver soluções computacionais para pessoas com deficiência visual, Waddington *et al.* (2015), Anam, Alam e Yeas (2014), com demência, Meiland *et al.* (2014), com Síndrome de Down, González (2015), crianças com deficiência cognitiva Garzotto e Bordogna (2010), adultos com deficiência cognitiva – memória limitada ou dificuldade na execução de tarefas Fischer (2010), crianças autistas Yeganyan *et al.* (2010), Hirano *et al.* (2010), Fage, *et al.* (2014), Fage (2015), adultos com complexas necessidades de comunicação Prior (2010).

A partir desses trabalhos foram verificados que no transcorrer do processo de DP adotado foram utilizadas, preliminarmente, para aproximação entre desenvolvedores-*stakeholders*-tecnologia, técnicas de grupo focal, *brainstorming*, palestras de apresentação, *workshops*, oficinas e entrevistas semiestruturadas. Avançando no processo de design, a prototipação rápida é adotada, adaptando-se os materiais utilizados, muitas vezes inicialmente gerando-se protótipos de baixa resolução, e por vezes algumas técnicas como pensar em voz alta – *think aloud*, sempre acompanhada de discussão/avaliação com o grupo.

É verificada a semelhança entre as técnicas utilizadas para os *stakeholders* que representam os usuários finais (PcD) no DP, com a dos usuários finais (PcD) que participam diretamente no DP.

Vale ressaltar alguns dos desafios verificados em várias dessas pesquisas com relação a incluir a PcD no DP: Os próprios usuários finais (PcD) não podem agir como designers devido as suas limitações/deficiências Garzotto e Bordogna (2010), Fischer (2010), Hirano *et al.* (2010), Yeganyan *et al.* (2010); garantir participação contínua de

PcD em todas as etapas de desenvolvimento *software*, especialmente as mais técnicas Prior (2010).

Vale apontar que a partir de Prior (2010) foi apresentada a possibilidade de adaptação dos materiais para tornar possível a atuação da PcD no DP, uma vez que os três participantes-designers apresentam dificuldade de comunicação e alguns de locomoção.

A partir do levantamento bibliográfico, também foram encontrados modelos Melo e Baranauskas (2006) e métodos Guha, Druin e Fails (2008); Wu, Richards e Baecker (2004) de DP voltados para PcD. Melo e Baranauskas (2006) apresentaram um modelo que orienta a adaptação de artefatos, atitudes e procedimentos para a inclusão da PcD no DP. Guha, Druin e Fails (2008) indicam, por seus métodos, *guidelines* para que especialistas avaliem a capacidade de envolvimento da PcD no DP e ofereçam suporte para ampliar esse envolvimento. Wu, Richards e Baecker (2004) propõem passos para modificar e adaptar técnicas tradicionais de DP para PcD que apresentam déficit cognitivo, os quais são: (1) avaliar o participante; (2) entender o déficit cognitivo; (3) escolher técnicas e identificar premissas e (4) adaptar, tentar e refinar técnicas.

De acordo com o levantamento bibliográfico, o PD4CAT Borges (2014) Borges *et al.* (2014) foi o único método que apresentou um processo sistematizado para incluir o PcD na customização de sua TA, independentemente da deficiência apresentada. Tal método está apresentado com mais detalhes na subseção 2.1.

2.1. O Método PD4CAT

O PD4CAT é um método que traz a estrutura convencional de um ciclo de desenvolvimento de software iterativo, no qual protótipos são sucessivamente refinados. Esses protótipos vão gerando sucessivamente uma TA personalizada para uma PcD. Durante o ciclo de desenvolvimento iterativo, conforme já falado anteriormente, o método propicia que os *stakeholders* da solução em customização, inclusive a PcD, atuem como *co-designers* participativos no desenvolvimento da sua solução Borges (2014) Borges *et al.* (2014).

Para desenvolver uma TA personalizada para a PcD, esse método propõe quatro fases: Fase 1 – Composição da equipe; Fase 2 – Descoberta da solução; Fase 3 – Especificação detalhada da solução; Fase 4- *Design* da Solução, e, dois processos: Processos de Acomodação da Solução e de Avaliação Participativa.

A Fase 1 – Composição da equipe visa estabelecer, em comum acordo com cada integrante da instituição de reabilitação envolvida (da qual a PcD é tratada) os prováveis integrantes que irão compor a equipe para atuar como *co-designers* participativos.

A Fase 2 – Descoberta da solução visa analisar, como no estudo de viabilidade do processo clássico dos projetos de engenharia, o contexto do paciente e suas necessidades de vida diária e terapêuticas, para que a equipe em práticas de DP indique uma proposta de solução tecnológica que melhore a autonomia da paciente da instituição.

A Fase 3 – Especificação detalhada da solução detalha as funcionalidades da solução, indicadas na Fase 2 por práticas de DP com todos os *stakeholders*. Ao final desta fase devem-se obter os requisitos de *software* e as acomodações físicas necessárias

para a solução. Para tanto, os *stakeholders* terapeutas, cuidadores e PcD especificam detalhes relevantes para a solução, ao passo que os desenvolvedores fomentam a discussão e a reflexão sobre a solução computacional proposta na Fase 2 e sua usabilidade. Ademais, os *stakeholders* terapeutas e cuidadores auxiliam a propor uma prática de DP adaptada para permitir que a PcD atue como *co-designer*.

A Fase 4 - Design da Solução gera, a partir de técnicas (por exemplo: *braindrawn, storyboard, storytelling*) de DP, os desenhos das interfaces da solução relacionados às suas funcionalidades.

O Processo de Acomodação da Solução propicia a criação de estratégias – técnicas personalizadas e artefatos - para inserir a PcD no processo de design, de forma a possibilitá-la atuar como *co-designer*, superando suas limitações.

O Processo de Avaliação Participativa visa a avaliação dos resultados concebidos no design referentes aos protótipos da TA personalizada e às práticas de DP aplicadas no processo de acomodação (processo de design) ao longo das demais fases do PD4CAT.

Os Processos de Acomodação e de Avaliação Participativa são aplicados a todas as Fases do PD4CAT, com exceção da Fase 1, que não necessita do DP pois se trata da composição da equipe.

3. A TA Personalizada para LE e o PD4CAT

Com a Fase 1 do PD4CAT, foi indicada a necessidade de personalizar uma TA para LE, a já citada criança de dez anos, que é também paciente de uma instituição de reabilitação de Cuiabá. LE, em razão de seqüela de paralisia cerebral, não fala, tem os membros superiores e inferiores de funcionamento muito lento, quase ausente de movimento e locomove-se por cadeira de rodas e, apenas os familiares entendem a sua forma de comunicação. Apesar disso, movimenta os membros superiores relativamente bem, está em processo de alfabetização e, apresenta o cognitivo bem preservado. O estudo de caso ocorreu com apenas um único paciente devido ao método PD4CAT visar gerar soluções individuais, personalizadas, que atenda às necessidades do paciente, que, de modo geral, possui inúmeras limitações.

Diante desse cenário, a equipe de design participativo (*stakeholders*) compôs-se por: cinco terapeutas (1 psicóloga, 1 psicopedagoga, 2 fonoaudiólogas, 1 terapeuta ocupacional) e quatro pesquisadores da computação (2 pesquisadores de IHC e 2 desenvolvedores), os quais atuaram em um primeiro ciclo de execução de todas as fases do PD4CAT. LE e sua cuidadora atuam como *stakeholders* de um 2º ciclo do PD4CAT, no qual os *stakeholders* anteriormente citados já geraram uma primeira versão da TA.

O Processo de Acomodação irá possibilitar a inclusão de LE como *co-designer* das Fases 2 a 4 e, no Processo de Avaliação do PD4CAT, ultrapassando as limitações da deficiência. Isso porque as terapeutas que já vivenciaram as definições que precisaram ser realizadas em cada uma das fases e processos e, por conhecerem muito LE (sua paciente) proporão técnicas de design que permitirão a sua inclusão.

Pela Fase 2 do PD4CAT os *stakeholders* indicaram como ideal para a reabilitação de LE uma TA que a amparasse na comunicação e interação com as pessoas, em especial na escola, além de auxiliá-la educacionalmente na alfabetização.

Com as Fases 3 e 4 do PD4CAT foram detalhados os requisitos e realizado o design da TA, utilizando as técnicas de apresentação, entrevistas, observações, discussões em grupo, *brainstorming*, *braindrawing* e cenários.

O processo de Avaliação Participativa ocorreu entre cada uma das etapas até se chegar ao protótipo da solução personalizada ao qual chamamos de Comunicador Minha Voz, conforme é apresentado na seção 4.

4. O Comunicador Minha Voz

A tecnologia assistiva desenvolvida é uma prancha de comunicação na web, e possui interfaces tanto para LE quanto para quem a acompanha na sua vida diária como seus terapeutas, cuidadores, familiares e etc.

Foram utilizadas várias tecnologias para o desenvolvimento deste produto. O *Java Development Kit* (JDK) versão 1.8, que atua como controle entre os dados armazenados e os que são exibidos na interface para o usuário. O *Java Server Faces* (JSF) versão 2.2 que traz uma variedade de recursos para construção de interfaces de usuário, baseadas em componentes, facilitando no processo de desenvolvimento. E ainda, a biblioteca de componentes *Framework Prime Faces* na versão 5.3 e, para armazenamento dos dados necessários na aplicação, como por exemplo, informações do usuário, figuras e palavras, utilizou-se o sistema gerenciador de banco de dados *PostgreSQL* na versão 9.5.1. Os símbolos pictográficos utilizados são propriedades de CATEDU¹ sob a licença *Creative Commons* e foram criados por Sergio Palao.

A interface principal da usuária é o comunicador, a qual foi dividida em três regiões. A primeira região possui os termos com figuras significativas, que estão organizadas em três categorias básicas: sujeito, verbo e complemento, para possibilitar a formação de uma frase de estrutura simples por LE. Para a composição da frase, a usuária LE executa a seguinte sequência: primeiro seleciona o sujeito, depois seleciona o verbo e um dos três tempos verbais disponíveis: passado, presente e futuro, e, por último, um ou mais complementos. A Figura 1 expressa a escolha do sujeito "Eu" e está para selecionar o verbo.

É importante ressaltar que LE, apesar de ter dez anos de idade, ainda está em processo de alfabetização e, portanto, impor mais do que os três principais tempos verbais poderia aumentar em muito a sua dificuldade de aprendizagem.

¹ <http://catedu.es/arasaac/>



Figura 1. Interface (visão da usuária) com as categorias sujeito e verbo

Na segunda região da interface estão disponíveis os controles: um ícone que representa o sintetizador de voz que reproduz a frase criada; um ícone para apagar toda a frase produzida e o terceiro ícone que desfaz a última palavra selecionada. A terceira região é expõe a frase da usuária em composição.

Diante da limitação motora de LE e visando o acesso a TA com a maior interação possível, o comunicador utiliza um sistema de varredura para a seleção dos objetos da sua interface. Esse sistema inicia percorrendo linhas contendo um conjunto de figuras/ícones e, após selecionar a linha, a varredura é feita por cada figura/ícone que compõe a linha selecionada. O sistema de varredura foi escolhido por possuir mais facilidade de interação do que o sistema de clicar e arrastar, muito comum em interfaces hoje em dia, mas que não é adequado ao caso de LE.

Uma segunda interface foi desenvolvida para que seus cuidadores possam editar, inserir e remover figuras do vocabulário (sujeitos, verbos e complementos), editar recursos como o controle de velocidade da fala (sintetizador de voz) e da seleção (sistema de varredura). Outra característica é permitir o cadastro de verbos com conjugações no passado, presente e futuro.

Esta interface, destinada aos responsáveis da usuária (terapeutas, cuidadores e/ou familiares), permite adaptar o comunicador a ela, conforme sua evolução em três sentidos: diminuição na dificuldade em lidar com o comunicador (aprendizado e adaptação com a forma de funcionamento); melhoria na alfabetização e necessidade de aumentar o vocábulo para exercer novos tipos de comunicação; bem como no caso de melhoria, mesmo que pouca, da função motora e/ou cognitiva. Com esta interface é possível ir aumentando a biblioteca de vocabulário, bem como ir ajustando a velocidade da fala e da seleção de varredura. A Figura 2 apresenta a interface de edição de sujeitos.

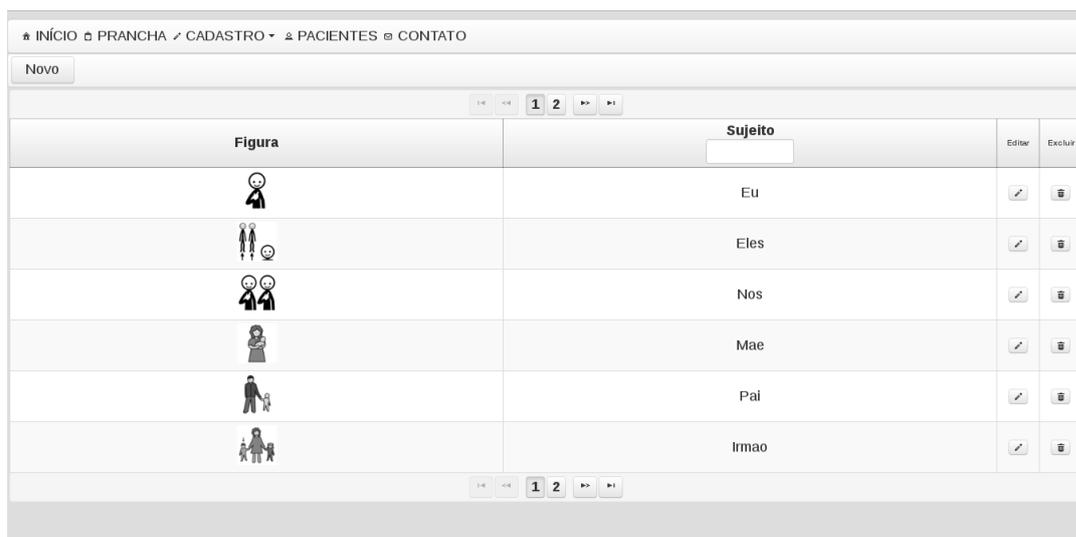


Figura 2. Interface (visão do terapeuta) para cadastro e edição de sujeito

A cada sessão de DP, várias mudanças são feitas na ferramenta, com o objetivo de avaliar a facilidade de uso, bem como analisar se LE seria capaz de utilizar todas as funcionalidades devido a sua dificuldade motora.

Por exemplo, como resultado do último processo de avaliação participativa, foi necessário aprimorar a gestão de erros da ferramenta, pois a versão analisada não permitia a edição isolada de apenas uma das imagens correspondentes aos componentes (sujeito, verbo, complemento) da frase em criação, a qual LE estava desejando comunicar por meio da ferramenta. No caso de LE selecionar uma imagem indevida para um componente da frase, era necessário refazer todas as etapas para a construção da mesma. Esta situação mostrou-se totalmente inadequada, considerando as limitações físicas de LE.

Para permitir que a usuária pudesse desfazer ou até mesmo reconstruir uma frase, algumas mudanças foram necessárias. Os botões de controle foram separados do conjunto de palavras, sendo posicionados como um novo conjunto abaixo do conjunto de figuras, assim, a usuária escolhe se pretende selecionar palavras ou utilizar algum botão de controle. No conjunto de controle foi adicionado um botão, que quando selecionado remove a última palavra da frase, permitindo que a usuária desfça alguma seleção indevida que não era possível na versão do comunicador anterior a essa avaliação.

A seguir a Figura 3 apresenta a interface do Comunicador (visão da usuária), com a qual é possível a seleção de palavras por meio do sistema de varredura. Com esse recurso, LE precisa apenas esperar o momento em que a linha da palavra desejada esteja sendo destacada por bordas amarelas e então acionar o dispositivo de entrada (botoneira personalizada), após essa ação, o mesmo processo é feito, porém, nas figuras da linha selecionada. A partir da seleção da primeira palavra (sujeito) a usuária passa a selecionar primeiramente se pretende adicionar palavras ou utilizar algum controle, a varredura acontece com o conjunto de palavras e controles.

Caso aconteça de LE selecionar alguma palavra indesejada por engano, foi adicionado o botão que desfaz a última seleção, de forma a facilitar a sua acessibilidade a ferramenta.

Ao acionar o botão do sintetizador de voz, que se encontra na região controle, a frase escolhida por LE é sonorizada, e a ferramenta cumpre o seu papel de TA, comunicando o que a usuária deseja falar, mesmo sem possuir a fala.

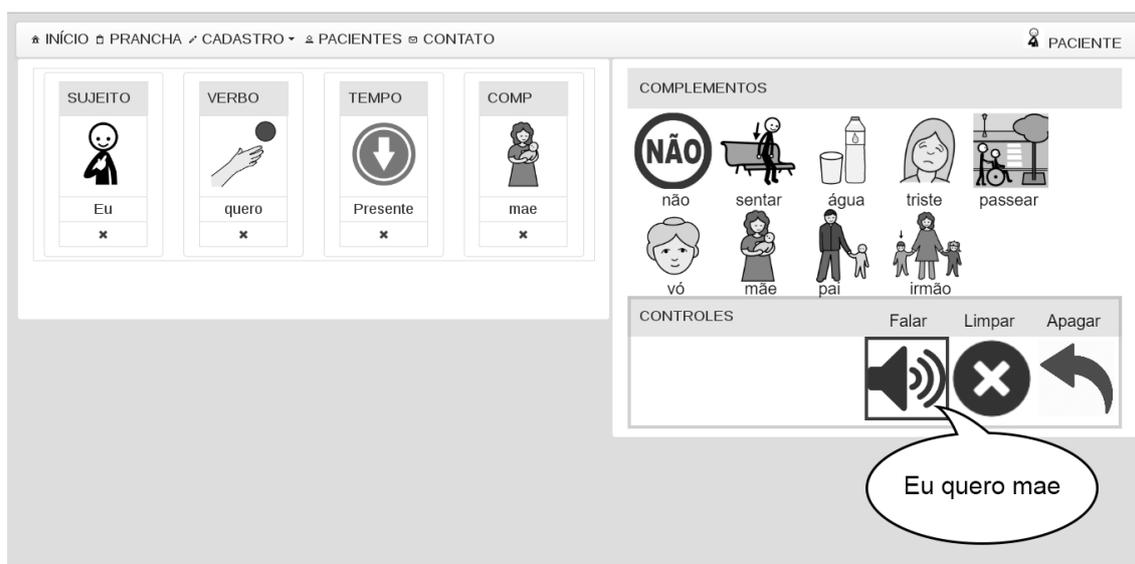


Figura 3. Interface do Comunicador Minha Voz (visão da usuária) sintetizando a frase “Eu quero mãe”

5. Considerações Finais

O processo de ideação e construção do Comunicador Minha Voz com o uso do método PD4CAT chegou ao estágio final e, como todo desenvolvimento de tecnologia assistiva personalizada, apresentou-se por um processo minucioso, que exigiu diversas sessões de design participativo de forma cíclica e evolutiva. O PD4CAT mostrou-se bastante adequado para o desenvolvimento dessa TA, considerando-se a busca pela personalização que efetivamente atendessem às necessidades e expectativas apresentadas por/para LE, ao mesmo tempo que promoveu o respeito às suas limitações.

A próxima etapa dessa pesquisa será investigar a utilização do Comunicador Minha Voz nas atividades diárias de LE. A participação, sempre que possível, de todos os *stakeholders* nessa nova etapa ainda se mostra importante. Iniciando-se, com a contribuição obtida com a participação de LE, a fim de fornecer suas impressões acerca da utilização do comunicador. Também, é considerada a equipe de pesquisadores da computação, que participam primeiramente como observadores para aprender mais sobre os desafios de interação que se apresenta à PcD, capacitando-se a posteriormente, juntamente com os demais *stakeholders*, apresentar e avaliar as novas possibilidades de adaptações para o caso em estudo. Ainda, aos terapeutas é considerada a responsabilidade de fazer a iniciação e também a avaliação do uso do Comunicador com LE, uma vez que sendo da área de saúde possuem *know-how* suficiente para entender e melhor contribuir no tratamento de reabilitação da sua paciente. Finalmente, com a

participação dos cuidadores de LE busca-se a contribuição nos relatos de observações do seu dia a dia, relacionando as atividades de LE à utilização do seu comunicador.

Diante disso, percebemos que apesar do Comunicador Minha Voz apresentar-se adequado ao contexto de LE, essa TA personalizada ainda é passível de ajustes para atender mais profundamente as necessidades da usuária.

Assim como o Comunicador Minha Voz está sendo gerado para auxiliar LE nas suas necessidades utilizando o PD4CAT, entendemos que para além dessa pesquisa, outras podem ser patrocinadas com vistas a auxiliar uma maior quantidade de PcDs. Dessa forma, e em meio a tanta carência e, com tantas necessidades tecnológicas a serem supridas para esse público, encorajamos pesquisadores a atuarem nessa direção.

Referências

- Anam, A. S. M. I., Alam, S., e Yeas, M. (2014) "Expression: A dyadic conversation aid using Google Glass for people who are blind or visually impaired," In *Mobile Computing, Applications and Services (MobiCASE), 6th International Conference*, Austin, TX, p. 57-64.
- Borges, L. C. L. F. (2014) PD4CAT: método de design participativo para desenvolvimento customizado de alta tecnologia assistiva. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. (tese de doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, EP-USP.
- Borges, L. C., Filgueiras, L. V., Maciel, C. Pereira, V. (2014) "The life cycle of a customized communication device for a child with cerebral palsy: contributions toward the PD4CAT method". *Journal of The Brazilian Computer Society (Online)*, v. 20, p. 10.
- Fage, C., Pommereau, L., Consel, C., Balland, É., e Sauzéon, H. (2014) "Tablet-based Activity Schedule for Children with Autism in Mainstream Environment". In *Proceedings of the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility. ASSETS'14*. New York, NY.
- Fage, C. (2015) "An emotion regulation app for school inclusion of children with ASD: design principles and preliminary results for its evaluation". In *SIGACCESS Access. Comput.* n.112, p. 8-15.
- Fischer, G. (2010). Extending Boundaries with Meta-Design and Cultures of Participation. In *NordiCHI 2010*. Reykjavik, Iceland.
- Garzotto, F e Bordogna, M. (2010) "Paper-based multimedia interaction as learning tool for disabled children". In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*. Barcelona, Spain.
- Guha, M. L., Druin, A., e Fails, J. A. (2008) "Designing with and for children with special needs: an inclusionary model". In *Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children*. Chicago, Illinois: ACM, p. 61-64.
- González, C., Noda, A., Bruno, A., Moreno, L., e Muñoz, V. (2015) "Learning subtraction and addition through digital boards: a Down syndrome case". In *Universal Access in the Information Society*, v. 14, n. 1, p. 29-44.

- Hirano, S. H., Yeganyan, M. T., Marcu, G., Nguyen, D. H., Boyd, L. A., e Hayes, G. R. (2010) “vSked: Evaluation of a system to support classroom activities for children with autism”, Atlanta, GA. In *28th Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2010*. p.1633-1642.
- Meiland, F. J. M., Hattink, B. J. J., Boer, M. E. De, Jedlitschka, A., Ebben, P. W. G., Stalpers-croeze, I. I. N. W., ... Dröes, R. M. (2014) “Participation of end users in the design of assistive technology for people with mild to severe cognitive problems; the European Rosetta project”. In *International Psychogeriatrics*, 26, p. 769-779.
- Melo, a M., e Baranauskas, M. C. C. (2006) "Design para a inclusão, desafios e proposta". In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems*. Natal, RN, Brazil. ACM, p. 11-20.
- Prior, S. (2010). “HCI methods for including adults with disabilities in the design of CHAMPION”. In *Proceedings of the 28th of the international conference extended abstracts on Human factors in computing systems*. Atlanta, Georgia, USA.
- Waddington, J., Linehan, C., Gerling, K., Hicks, K., e Hodgson, T. L. (2015) "Participatory Design of Therapeutic Video Games for Young People with Neurological Vision Impairment". In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI'15*. New York, NY, USA. ACM, <http://doi.acm.org/10.1145/2702123.2702261>.
- Wu, M., Richards, B., e Baecker, R. (2004) “Participatory design with individuals who have amnesia”. In *Proceedings of the eighth conference on Participatory design: Artful integration: interweaving media, materials and practices - Vol 1*. Toronto, Ontario, Canada, ACM, p 214-223.
- Yeganyan, M. T., Cramer, M., Boyd, L. A., e Hayes, G. R. (2010) “vSked: An interactive visual schedule system for use in classrooms for children with autism”, Barcelona. In *9th International Conference on Interaction Design and Children, IDC2010*. p.319-322.