

07

Abordagem utilizando o Design Science Research para o Desenvolvimento de Sistema Colaborativo Assistivo

Daniel Maniglia Amancio da Silva¹

Deivid Felipe Sartori²

Celso Massaki Hirata³

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock⁴

Resumo: Os avanços da tecnologia, bem como a crescente preocupação da sociedade com a inclusão social de pessoas com deficiências, têm motivado o desenvolvimento de ferramentas para apoiar pessoas com atrasos cognitivos. Este trabalho apresenta uma abordagem para apoiar a definição de artefatos de comunicação em smartphones para um sistema colaborativo de monitoramento geográfico, possibilitando a comunicação do deficiente intelectual com seus cuidadores em deslocamentos cotidianos. A abordagem utiliza a metodologia de pesquisa Design Science Research (DSR). A pesquisa foi dividida em dois ciclos de descoberta de conhecimento: ciclo de conhecimento do usuário e o ciclo de design dos artefatos. A abordagem inclui também o levantamento de requisitos, desenvolvimento dos artefatos e avaliação do sistema. Como resultado, destaca-se a geração do conhecimento científico proporcionado pela DSR. A abordagem também emprega as técnicas do desenvolvimento centrado no usuário e design participativo no desenvolvimento de um sistema colaborativo assistivo.

Abstract: Advances in technology and the growing concern of society with respect to the social inclusion of people with disabilities have motivated the development of tools to support people with cognitive delays. This work aims to define communication artifacts, used in smartphones, for a collaborative system of geographical monitoring, enabling the communication of intellectual disabled with their caregivers in commutes. The work was guided by Design Science Research (DSR). The research was divided into two cycles of knowledge discovery: user knowledge cycle, design cycle of artifacts and usability evaluation cycle. This article also details the requirements elicitation, development of artifacts. As a result, we highlight the generation of scientific knowledge provided by the use of DSR. The approach employs the techniques User Centered Design and Participatory Design in the development of a collaborative assistive system.

1. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) Joinville – SC – Brasil; E-mail: danielmanilha@hotmail.com

2. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) Joinville – SC – Brasil; E-mail: deividfelipi@gmail.com

3. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) Joinville – SC – Brasil; E-mail: hirata@ita.br

4. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) São Jose dos Campos - SP – Brasil; E-mail: carla.berkenbrock@udesc.br0

1 Introdução

No Brasil, nas últimas décadas, novas políticas públicas têm sido estabelecidas para incentivar o desenvolvimento e uso de Tecnologias Assistivas (TA). Dentre as deficiências legalmente assistidas, pode-se citar a deficiência intelectual.

Deficiência intelectual (DI) é um termo usado quando uma pessoa apresenta certas limitações no seu funcionamento mental e no desempenho de tarefas como as de comunicação, cuidado pessoal e de relacionamento social (ALMEIDA, 2005).

A vida em comunidade das pessoas com DI tem sido estudada (FINK, 1992; SATCHER, 2000; WAHL, 1999) e é evidente o aumento das ligações comunitárias, do suporte social e das oportunidades de recuperação pela socialização.

Sistemas computacionais em rede disseminaram-se por todo o sistema social e vêm provocando transformações em todos os setores da vida contemporânea (FUKS, 2011). Neste trabalho acredita-se que sistemas assistivos e colaborativos podem servir como ferramenta de apoio a colaboração e socialização de pessoas com DI.

Porém, existem desafios no desenvolvimento de tecnologias assistivas e sistemas colaborativos. A característica de multidisciplinaridade, as particularidades, limitações e diferentes necessidades dos usuários tornam complexo o desenvolvimento desses sistemas com foco em “usuários especiais”. Para Druin (2009), desenvolver sistemas é sempre uma tarefa desafiadora e o desafio é ainda maior no desenvolvimento de sistemas para pessoas com necessidades especiais. A combinação de relações de poder, a reduzida habilidade de comunicação e as partes interessadas adicionais, tais como pais, professores ou responsáveis, resultam em uma situação bastante complexa. Já para Grudin (1994), no desenvolvimento de sistemas, considerar usuários com DI como usuários “vulneráveis” somente evidencia o desconhecimento de métodos adequados de *design*, a dificuldade na comunicação ou a dificuldade de entender a realidade desses usuários.

A comunicação é um dos pilares dos sistemas colaborativos, uma necessidade para relacionamento social e também uma dificuldade para pessoas com DI. Nesse sentido, o presente artigo detalha a pesquisa em desenvolvimento que busca a geração de conhecimentos

sobre a comunicação de pessoas com DI e seus cuidadores. Nesse contexto, a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) surge como a possibilidade de colaboração envolvendo pessoas com DI. O presente artigo apresenta uma abordagem para apoiar o desenvolvimento de um sistema de monitoramento e comunicação para pessoas com DI e seus cuidadores. A abordagem utiliza a metodologia de pesquisa Design Science Research (DSR) para a definição de dois ciclos de pesquisa que possibilitam a exploração de conhecimentos para entender os usuários e construir os componentes computacionais para interação.

Este estudo é uma extensão do trabalho publicado no Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - SBSC-2016 (SILVA et al., 2016). No presente artigo foi adicionado o relato das avaliações de usabilidade dos usuários portadores de deficiência intelectual, assim como foi relatada a participação desses usuários nos *workshops* das atividades de definição dos componentes de telas. Assim, foi possível adaptar esses componentes de tela aos limites cognitivos e de comunicação dos usuários.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, a seção 3 apresenta os conceitos de Design Science Research e descreve a adaptação realizada para a pesquisa descrita neste artigo. A seção 4 descreve a adaptação do *framework* do DSR proposto por Hevner (2007) apresentando a discussão sobre a relevância do problema, os artefatos de *software* gerados na pesquisa, a descrição do desenvolvimento da pesquisa e os ciclos de descoberta de conhecimento, a definição do rigor da pesquisa, as formas de avaliação utilizadas, bem como as contribuições e a comunicação da pesquisa. Por fim, na seção 5 são apresentadas as considerações finais e apontadas algumas alternativas sobre os trabalhos futuros.

2 Trabalhos Correlatos

Esta seção apresenta alguns trabalhos diretamente relacionados com a pesquisa descrita no presente artigo. São trabalhos que abordam a utilização do DSR em sistemas colaborativos, avaliação de sistemas para pessoas com deficiências e redes sociais em dispositivos móveis.

Rocha et al. (2015) utilizam a metodologia Design Science Research para definição de artefatos para sistemas colaborativos. A pesquisa mostra a influência do tamanho do grupo na participação em bate-papo educacional e produz um modelo matemático para estimar a quantidade máxima de alunos que devem participar do bate-papo para manter o nível de participação desejado.

Pries-Heje et al. (2008) apresentam uma discussão sobre a importância da avaliação. No entanto, a discussão de atividades e métodos de avaliação é limitada e, normalmente, assume-se uma perspectiva posterior, em que a avaliação ocorre após a construção de um artefato. Tais perspectivas podem assumir que a avaliação é um processo empírico e seus métodos podem ser selecionados da mesma forma como métodos de pesquisa empírica. Os autores ainda demonstram uma gama mais ampla de estratégias de avaliação, que inclui uma avaliação anterior à construção do artefato. Essa visão adiciona ênfase às estratégias para a avaliação de processos de *design*, além de projetar produtos, utilizando critérios de qualidade.

Petrie et al. (2006) demonstram dois estudos de casos que exploram técnicas de avaliação assíncrona em ambientes remotos com participantes com deficiência. No trabalho, são utilizadas as técnicas de questionários e observações. O estudo mostra que os dados quantitativos recolhidos em avaliações remotas assíncronas com usuários com deficiência são comparáveis com os dados coletados nas avaliações locais.

Chang et al. (2009) sugerem uma arquitetura geral para redes sociais móveis em que os indivíduos nas redes formam uma comunidade virtual, que convergem e se conectam com o outro, com base na comunicação móvel. Os autores também descrevem uma implementação de redes sociais móveis em colaboração com um programa de emprego para as pessoas com doença mental grave.

De Araujo et al. (2014) utilizam o *design* participativo como ferramenta de apoio para o desenvolvimento de um sistema colaborativo para tratamento multidisciplinar na rede do Sistema Único de Saúde. A aplicação do *design* participativo permitiu que os profissionais da saúde, futuros usuários do sistema, pudessem opinar durante o processo de desenvolvimento.

Assim como o presente trabalho, Rocha et al. (2015) e Pries-Heje et al. (2008) utilizam o DSR como guia

para descoberta de conhecimento científico no desenvolvimento de sistemas colaborativos. Sendo que para Rocha et al. (2015) o artefato resultante é uma fórmula matemática para obter o número ideal de participantes em *chats* e Pries-Heje et al. (2008) empregam como artefato a avaliação. De Araujo et al. (2014) utilizam o *design* participativo para levantamento de requisitos e definição de um sistema colaborativo para a área de saúde. Em Petrie et al. (2006) é relatada a avaliação, considerando o contexto de sistemas em que os usuários são pessoas com deficiências. O contexto do trabalho apresentado por Chang et al. (2009) tem relação direta com o trabalho relatado neste artigo, pois a pesquisa desenvolvida foca na utilização de redes sociais em dispositivos móveis.

A multidisciplinaridade da pesquisa descrita neste artigo justifica a correlação com trabalhos desenvolvidos em contextos diferentes. Nesta seção destacamos trabalhos que utilizam a metodologia DSR para sistemas colaborativos para *design* e avaliação, assim como trabalhos com deficientes e redes sociais móveis. A junção de partes dos escopos dos trabalhos correlatos adicionado ao foco na Comunicação Aumentativa e Alternativa define o escopo de trabalho da pesquisa descrita no presente artigo.

3 Design Science Research (DSR)

Design Science Research é um método de pesquisa centrado na evolução de uma “ciência do projeto” (*design science*) originário da área de engenharia de produção, e que evidencia seu sentido e sua forma de operacionalização. Para Lacerda et al. (2013), o DSR tem foco na importância da definição das classes de problemas e dos artefatos gerados no âmbito da pesquisa. Para Aken (2004), as classes de problemas podem consistir em uma organização para a trajetória e o desenvolvimento do conhecimento em uma *design science*. Para Bax (2015), DSR é uma metateoria que auxilia o pesquisador a criar conhecimento teórico durante os processos de concepção de artefatos, justificando como tais processos podem ser significativos para a comunidade científica.

Hevner (2007) utiliza o DSR em sistemas de informação. De acordo com o autor, os conhecimentos necessários para realizar uma pesquisa em sistemas de informação envolvem os paradigmas da “ciência do comportamento” e “ciência do *design*”. A ciência do

comportamento aborda a pesquisa pelo desenvolvimento de teorias que explicam fenômenos relacionados com a necessidade de negócio identificada e a ciência

de *design* aborda a pesquisa pelo desenvolvimento e avaliação de artefatos projetados para atender a necessidade de negócio identificada.

4 Aplicação da Metodologia de Pesquisa

No contexto da presente pesquisa, a ciência do comportamento guiará o entendimento dos limites de comunicação e entendimento do *software* pelos usuários com deficiência intelectual e a ciência do *design* guiará o desenvolvimento de interfaces adaptadas a esses usuários. Portanto, na presente pesquisa, o fenômeno comportamental investigado e a utilização da tecnologia de comunicação por usuários com deficiência intelectual e o artefato desenvolvido são os componentes e recursos de tela adaptados às necessidades dos usuários.

Hevner (2007) também sugere um *framework* conceitual, onde se define que uma pesquisa é realizada em um ambiente produzindo uma base de conhecimento. Os produtos da pesquisa são: teorias e artefatos que devem ser justificados e avaliados para produzirem *feedback* que possa refinar as teorias e os artefatos. Adicionalmente, o autor disponibiliza um conjunto de diretrizes que as pesquisas em sistema de informação devem apresentar. Na Tabela 1 constam as diretrizes aplicadas à presente pesquisa.

Tabela 1 - Diretrizes do DSR adaptado para a pesquisa

Diretriz	Aplicação da Diretriz
Relevância do Problema	“Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (RADABAUGH, 1993); Segundo SNPD (2012), 1,4% da população brasileira tem deficiência mental ou intelectual; A presente pesquisa tem foco na colaboração, provida por tecnologia, para o aumento da autonomia de pessoas com deficiência intelectual.
Artefato	O artefato produzido são as telas e os componentes de telas (de <i>smartphones</i>) por onde pessoas com deficiência poderão se comunicar com seus cuidadores.
Processo de Busca da Solução	Guiado pelo método de pesquisa Design Science Research utilizou-se conceitos de IHC, mais precisamente do Design Centrado no Usuário e do Design Participativo para pesquisa e desenvolvimento da solução.
Rigor da Pesquisa	Para cada ciclo de conhecimento da pesquisa um ou mais conceitos foram utilizados para garantir o rigor da pesquisa. Avaliação dos especialistas, Workshops, observação do uso e avaliação da utilização dos componentes foram utilizados para garantir o rigor da pesquisa durante os ciclos de <i>design</i> .
Avaliação	Avaliação de usabilidade, com o envolvimento dos usuários utilizando a análise de observação de uso e a análise de utilização de componentes (logs).
Contribuições da Pesquisa	Fortalecimento do uso do Design Science Research na área de Sistemas Colaborativos; Análise dos resultados do uso de Design Centrado no Usuário e do Design Participativo no <i>design</i> de Sistemas Colaborativos e Assistivos; Registro dos resultados obtidos sobre oportunidades e limites enfrentados pela utilização de dispositivo móvel de comunicação por pessoas com DI.
Comunicação da Pesquisa	Visa a comunidade científica interessada no desenvolvimento de Sistemas Colaborativos Assistivos e na Comunicação Aumentativa e Alternativa.

4.1 Relevância do Problema

Pessoas com DI diariamente realizam trajetos, como, por exemplo, ida e volta até a padaria, supermercado ou deslocamento até as empresas onde trabalham. Na maioria das vezes, devido a suas deficiências, essas pessoas dependem da supervisão presencial dos cuidadores na realização de seus trajetos.

Em alguns casos, existem condições de realização desses deslocamentos sem a presença de cuidadores, porém os cuidadores não se sentem seguros em deixar que a pessoa com deficiência intelectual se desloque sozinho. A insegurança é justificada pela possibilidade da ocorrência de problemas no percurso, os quais a pessoa com DI pode ter dificuldades para resolver sozinha. Por exemplo, pegar um ônibus errado, ter uma crise durante o trajeto, sentir medo ou se sentir perdido. Para Glat (2004), o cuidado de pessoas com deficiência intelectual impõe adaptações cotidianas. Tais adaptações podem levar muitas famílias ao isolamento social e, conseqüentemente, levar a família a reforçar mecanismos de superproteção. Glat (2004) ainda reforça que, nesses casos, a condição do indivíduo com deficiência pode ser hiperdimensionada em detrimento às suas capacidades e o cuidado pode se tornar exagerado, prejudicando sua independência e autonomia. Glat (2004) realizou estudos com familiares de pessoas adultas com deficiência intelectual que demonstram a superproteção, evidenciando a necessidade de construção de um espaço ressocializador. A superproteção é evidenciada também por Rosa e Denari (2012), que encorajam as famílias a oferecer à pessoa com DI maior independência e integração a sociedade.

Nesse contexto, este trabalho visa apoiar o trabalho terapêutico com o objetivo de aumentar a autonomia de pessoas com deficiência intelectual por meio do desenvolvimento de um sistema colaborativo de cuidado e localização. Assim, foi criado um sistema para que a pessoa com deficiência intelectual e seus cuidadores possam colaborar e, dessa forma, proporcionar confiança aos cuidadores e um aumento da autonomia de pessoas com DI em seus deslocamentos diários.

Portanto, a utilização de um sistema de monitoramento, em que a colaboração é utilizada como ferramenta de cuidado dos pacientes, embarcado em dispositivos móveis, poderá possibilitar alguma autonomia aos pacientes. Com a realização do monitoramento de forma colaborativa (com coordenação, cooperação

e principalmente, comunicação) pretende-se reduzir os riscos nos deslocamentos, proporcionar confiança aos cuidadores e segurança aos pacientes.

4.2 Artefato

Para possibilitar a colaboração dos cuidadores e dos monitorados, a presente pesquisa tem foco na definição de artefatos de *software* de comunicação entendíveis para as pessoas com deficiência intelectual. Basicamente, a comunicação é o processo de transferência de informação e implica na transmissão e recepção de mensagens (pensamentos, ideias, desejos e sentimentos) de uma pessoa para a outra. Considerando que as capacidades comunicativas são importantes no desenvolvimento e manutenção das relações sociais e pessoas com deficiência intelectual que frequentemente têm dificuldades de comunicação, o contexto da pesquisa apresentada visa o desenvolvimento de uma Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), em que o usuário com deficiência intelectual possa colaborar com seus cuidadores utilizando artefatos de comunicação, adaptados para seu uso, em telas de um *smartphone*.

4.3 Processo de Busca da Solução

O desenvolvimento da pesquisa foi dividido dois ciclos de *design*. O primeiro ciclo de desenvolvimento é o ciclo intitulado de “Conhecendo os usuários” e está detalhado na seção 4.3.1. O ciclo 2 é denominado “Adaptação dos Artefatos de Comunicação” e é apresentado na seção 4.3.2.

4.3.1 Ciclo 1 do *Design*: Conhecendo o Usuário

O primeiro passo para construção dos artefatos de comunicação foi conhecer os usuários que irão se comunicar e colaborar. Pessoas com deficiência intelectual, com dificuldades de se comunicar, utilizarão o sistema e os artefatos que proporcionarão a comunicação. O entendimento das limitações proporcionou o *design* de artefatos adaptados as suas necessidades. Para Hevner (2007), os conhecimentos necessários para realizar uma pesquisa em Sistemas de Informação envolvem os paradigmas “Ciência do Comportamento” e “Ciência do *Design*”. Onde, a “Ciência do Comportamento” aborda a pesquisa pelo desenvolvimento de teorias que

explicam fenômenos relacionados com a necessidade de negócio identificada e a “Ciência do *Design*” aborda a pesquisa pelo desenvolvimento e avaliação de arte-

fatos projetados para atender a necessidade de negócio identificada. O ciclo 1 da presente pesquisa está graficamente apresentada na Figura 1.

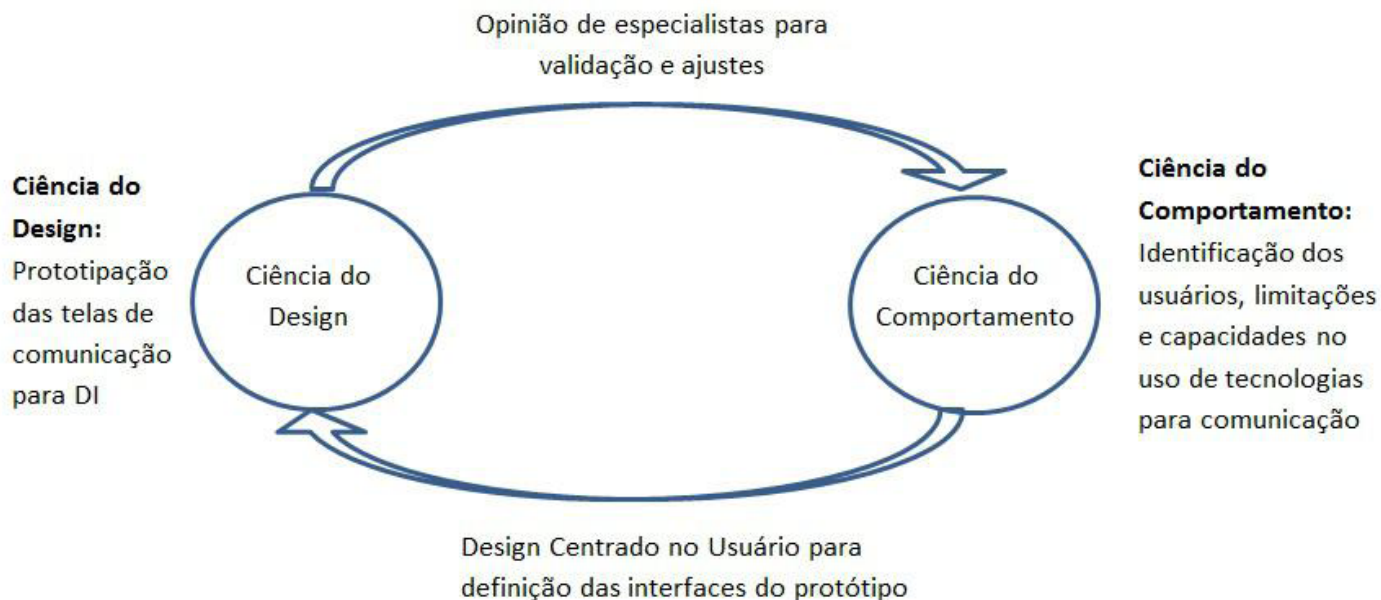


Figura 1 - DSR Ciclo 1

Fonte: adaptado de Hevner (2007)

A Figura 1 mostra o ciclo de geração de conhecimento, conforme sugere a metodologia de pesquisa DSR. A entidade “ciência do comportamento”, ilustra o objetivo na busca do conhecimento dos usuários, suas limitações e capacidades. É onde a pesquisa aborda as características dos usuários e como essas características influenciam a utilização do sistema na comunicação. A utilização da abordagem *Design Centrado no Usuário* (UCD) fortalece a estratégia de foco nas necessidades dos usuários.

A entidade “ciência do *design*” ocorre pela prototipação das telas de comunicação do sistema. A prototipação, além de mostrar a funcionalidade de comunicação em desenvolvimento, proporciona subsídios para avaliação. Com a prototipação é possível avaliar se os artefatos de comunicação em desenvolvimento irão atender as necessidades dos usuários. Finalizando o ciclo, a avaliação de especialistas com base no protótipo identifica sucessos e insucessos dos artefatos de comunicação.

Tabela 2 - Macro-Escopo das funcionalidades do sistema

Funcionalidade	Descrição	Módulo
Mapas	Identificação gráfica do posicionamento do monitorado por mapas	Monitoramento
Localização	Envio da posição geográfica	Monitoramento
<i>Chat</i>	Ambiente colaborativo de troca de mensagens de voz, texto e imagens	Colaboração
Mensagens de Voz	Envio de perguntas por mensagens de voz e respostas por imagens	Colaboração
Ligação Telefônica	Realização de ligação de emergência	Colaboração

A abordagem do UCD foi utilizada neste ciclo de *design*, para identificação dos usuários e suas necessidades. A primeira técnica utilizada foi a “Entrevista Aberta”. Para que os usuários e suas necessidades pudessem ser identificadas foi necessário entender a participação de cada usuário na utilização do sistema. A entrevista aberta é utilizada quando o pesquisador deseja obter a maior quantidade possível de informações sobre determinado tema, segundo a visão do entrevistado, e também para obter um maior detalhamento do assunto em questão. Ela é utilizada geralmente na descrição de casos individuais, na compreensão de especificidades culturais para determinados grupos e para comparabilidade de diversos casos (MINAYO, 1993).

Entendimento das necessidades: A utilização de uma técnica de IHC conhecida como “Entrevista Aberta” foi empregada como ferramenta de identificação das necessidades pela equipe responsável pelo desenvolvimento do sistema. A entrevista aberta foi realizada pela própria equipe de desenvolvimento do sistema e contou com a participação de um profissional da saúde ligado ao NAIPE, uma terapeuta ocupacional. Essa profissional realiza trabalhos terapêuticos com os pacientes com intuito de socialização e promoção de aumento de autonomia no cotidiano dessas pessoas. Esses trabalhos frequentemente necessitam do envolvimento dos familiares, em forma de orientação, cuidados ou dando sequência no acompanhamento de uma atividade terapêutica fora do NAIPE. Portanto, a entrevista foi aplicada a uma pessoa que consegue visualizar o uso do sistema pelos interessados, assim como deslumbrar o ganho de autonomia e segurança com essa utilização.

A entrevista alinhou as expectativas em relação aos propósitos do sistema junto à equipe de desenvolvimento. Essa etapa identificou o macro escopo do sistema, as funcionalidades contidas nos sistemas e a intensidade de uso. A Tabela 2 descreve as principais características do sistema e mostra os módulos do sistema e suas funcionalidades principais. O módulo de monitoramento permite o envio da localização do usuário a ser monitorado, além de possibilitar o monitoramento gráfico com a utilização de mapas. Já o módulo de colaboração possibilita a troca de mensagens, envio de imagens e mensagens de voz entre os usuários pelo *chat*, além de possibilitar as ligações telefônicas de emergência.

Tabela 3 - Relação de Usuário X Atividade do Sistema

Atividades	Monitorados	Monitores
Comunicação por mensagem		X
Mensagem por chat	X	X
Envio de Mensagem de voz		X
Compartilhamento de localização e status	X	
Ligações telefônicas	X	X

Identificação dos Usuários: Com base na definição do macro escopo e das funcionalidades do sistema, pode-se identificar duas grandes classes de usuários no sistema: os usuários monitores e os usuários monitorados. Os usuários monitores são os pais, amigos, familiares ou equipe médica responsável pelos cuidados ao deficiente intelectual. Já os usuários monitorados são os pacientes com DI. O sistema tem o objetivo de prover mecanismos de colaboração onde os usuários possam interagir. Os usuários monitores poderão interagir com outros monitores, porém o foco da pesquisa, relatado neste trabalho, é possibilitar a inclusão dos usuários monitorados (com deficiência intelectual) no processo de colaboração.

A Tabela 3 mostra as relação das atividades e uso para cada um dos tipos de usuários.

Conforme apresentado na Tabela 3, as atividades de envio de mensagens de texto e de voz são atividades exclusivas dos usuários Monitores. Os monitores são pessoas sem deficiência, que leem, escrevem e habitualmente utilizam dispositivos móveis. A atividade de “Compartilhamento de localização e *status*” é uma atividade exclusiva dos usuários monitorados. O envio da localização é realizado de forma automática pelo dispositivo e a informação de *status* por meio de imagens que representam sentimentos.

Identificação de cenários de uso: O foco da pesquisa foi identificado e definido com base nas dificuldades de comunicação, da indefinição de habilidades de utilização de dispositivos móveis e da necessidade de inclusão na colaboração dos deficientes intelectuais. Esse item descreve a coleta de informações sobre os usuários do sistema, assim como suas respectivas classificações.

Para De Carvalho e Maciel (2003), a prática classificatória e categorial da deficiência intelectual tem sido identificada como uma condição individual, inerente, restrita à pessoa. Historicamente, o coeficiente intelectual (QI) foi utilizado para classificar e medir o grau de severidade da deficiência intelectual nas pessoas. A American Association of Mental Deficiency (AAMD), por exemplo, utilizou por anos o conceito de QI para identificação de deficiência intelectual. Porém, os testes de inteligência sofrem críticas quando utilizados para classificação ou diagnóstico de deficiência intelectual. Para Belo et al. (2008), os testes de QI são questionáveis, pois desconsideram os conceitos so-

ciais, capacidades verbais ou acadêmicas dos indivíduos. Desde 1933 a American Association on Mental Retardation (AAMR) vem liderando o campo de estudo sobre deficiência intelectual, definindo conceituações, classificações e modelos teóricos. Segundo De Carvalho e Maciel (2003), o modelo mais atual proposto pela AAMR e chamado de o "Sistema 2002" consiste em uma concepção multidimensional, funcional e biotecnológica de deficiência mental. Esse modelo explica a deficiência intelectual em cinco dimensões: habilidades intelectuais; comportamento adaptativo; participação, interações, papéis sociais; saúde e contextos, e outros modelos como o DSM-IV e CID-10.

Tabela 4 - Tabela de cores para representação da autonomia das pessoas com DI

Cores	Características
Vermelho	<p>Maior grau de dependência</p> <p>Pouca ou nenhuma autonomia nas tarefas cotidianas</p> <p>Dificuldades severas de locomoção e comunicação</p> <p>Baixa ou nenhuma socialização</p>
Amarelo	<p>Maior autonomia em relação ao "Vermelho", porém ainda com pouca autonomia</p> <p>Pouca autonomia nas tarefas cotidianas</p> <p>Dificuldades de locomoção e comunicação</p> <p>Baixa socialização</p>
Verde	<p>Maior Autonomia em relação ao "Amarelo"</p> <p>Deficiência intelectual moderada</p> <p>Habilidades de locomoção e comunicação, mesmo apresentando dificuldades Possibilidade de socialização</p>
Azul	<p>Deficiência intelectual leve</p> <p>Realiza pequenas decisões, sociável.</p> <p>Podem ou não ser alfabetizados</p> <p>Habilidades de comunicação e locomoção, mesmo apresentando dificuldades</p>

O DSM-IV foi publicado pela Associação Americana de Psiquiatria em 1994. Ele é considerado um manual para diagnóstico e estatística de transtornos mentais. Já o CID-10 é a classificação internacional de doenças, onde apresenta as características de classificação da deficiência intelectual. Contudo, como forma de classificar o grau de deficiência intelectual de seus pacientes, o NAIPE desenvolveu, internamente, uma tabela que identifica as características com base no grau de autonomia dos pacientes e relaciona essas características a uma determinada cor, conforme mostra a Tabela 4.

Como o NAIPE tem o objetivo de aumento da autonomia nos trabalhos terapêuticos, principalmente, com o grupo "Azul" de usuários, a presente pesquisa tem

objetivo de incluir no processo de cuidado colaborativo os usuários identificados como "Azul", com deficiência intelectual leve. Os pacientes do tipo "Azul" foram definidos como os usuários do sistema e como foco da pesquisa.

Para identificação das características, limitações e capacidades dos usuários do sistema, utilizou-se a técnica de Personas. Personas é uma técnica de IHC para coleta de dados dos usuários, a fim de fornecer aos projetistas uma visão clara dos perfis de usuários que estariam lidando com o produto desenvolvido e do contexto de uso.

Com o objetivo de suplantar as dificuldades encontradas pela indústria de *software* no entendimento das reais necessidades dos usuários distintos, o uso de personagens/usuários fictícios e representações concretas, conhecidas como Personas, apresenta-se como técnica de *design* (GRUDIN; PRUITT, 2002). Persona é uma técnica utilizada no UCD que consiste na criação de perfis e personificação de grupo de usuários. Ou seja, representa uma caracterização de um personagem que, embora seja fictício, expõe as características importantes da população de usuários para a qual se destina o produto e o projeto (GRUDIN; PRUITT, 2002).

Análises de perfis foram realizadas e três Personas foram definidas, conforme mostrado nas Figuras 2, 3 e 4.



Fabiana

Idade: 40 anos
 Ocupação: Participante de oficinas Terapêuticas
 Sexo: Feminino
 Cidade: Joinville
 DEFICIÊNCIA I: Sim, Leve

OBJETIVOS
 • AUTONOMIA DESLOCAMENTOS COTIDIANOS

Problema
 • DEPENDÊNCIA DE ACOMPANHAMENTO EM TODOS OS SEUS DESLOCAMENTOS PELA CIDADE

Deficiência intelectual
 Leve Sem DI

Características Gerais
 Fabiana não lê e não escreve. Tem capacidade de comunicação verbal. Fala ao telefone mas não reconhece os números e não consegue discar. Reconhece símbolos, imagens e figuras com treinamento consegue utilizar funcionalidades de um aplicativo em um smartphone. Seu principal cuidador é sua mãe. Suas duas irmãs e a equipe profissional médica com os demais interessados em prover autonomia em seus deslocamentos diários.

COMPORTAMENTO
 FABIANA É UMA PACIENTE COM DEFICIÊNCIA INTELLECTUAL LEVE. PARTICIPA DE ATIVIDADES TERAPÊUTICAS COMO OFICINA DE TEATRO, CAMINHADAS. TEM ACOMPANHAMENTO MÉDICO PSICOLÓGICO. ESTÁ TRABALHANDO PARA CONQUISTAR SUA AUTONOMIA NOS DESLOCAMENTOS DIÁRIOS. ATUALMENTE SUA MÃE LHE ACOMPANHA EM TODOS OS TRAJETOS.

Comunicação
 Não fala Fala
 Não Escreve Escreve
 Não lê Lê

Contato com Tecnologia SMARTPHONE (Com treino)
 Celular (Não discar)

USUÁRIA FINAL DO SISTEMA, TERÁ A POSSIBILIDADE DE SE COMUNICAR POR UM SMARTPHONE, CONTROLANDO PELA O MONITORAMENTO COLABORATIVO.

Figura 2 - Ficha da Persona do usuário foco



Maria (Terapeuta)

Idade: 30-45 anos
 Ocupação: Terapeuta
 Estado Civil: Casada
 Deficiência: Não

Comunicação: Sem restrições
 Escrita: SIM
 Leitura: SIM
 Símbolos: SIM

Objetivos
 Prover melhorias na qualidade de vida dos alunos do NAIPE

Problema
 Prover maior autonomia no deslocamento dos alunos até o NAIPE

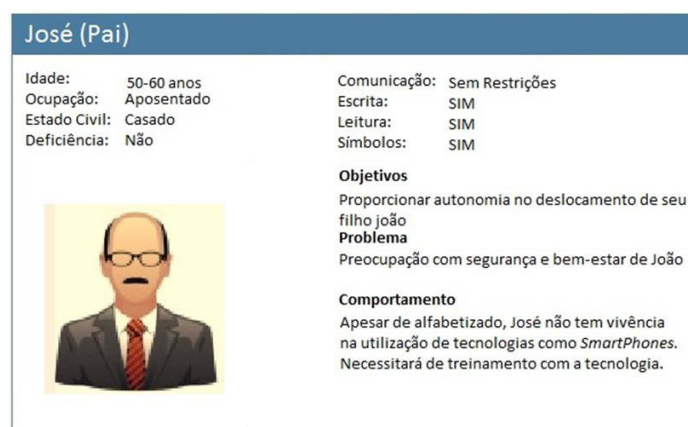
Comportamento
 Se dedica a algumas atividade terapêuticas com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos alunos. Responsável pelo treinamento e acompanhamento dos alunos na utilização do sistema.

Figura 3 - Definição do perfil Maria

Pruitt e Adlin (2010) sugerem que as atividades de elaboração da Persona estejam organizadas num fluxo de quatro atividades: categorização do usuário, subcategorização do usuário, elaboração do esqueleto da persona e definição da persona.

As atividades de cada Persona, segundo Pruitt e Adlin (2010), adaptadas à presente pesquisa são:

Fabiana é uma mulher de 40 anos de idade, com deficiência intelectual do tipo Azul e frequenta o NAIPE para atividades terapêuticas como teatro, pintura e caminhadas supervisionadas, além do acompanhamento médico psicológico. No NAIPE, seu tratamento tem foco em aumentar sua autonomia. Fabiana não é alfabetizada e não tem capacidade de entender números e, por esse motivo, não realiza chamadas telefônicas. Ela identifica e conhece as cores e se comunica verbalmente com dificuldades e apresenta capacidade de identificação cognitiva de imagens. Atualmente, Fabiana não utiliza aparelhos *smartphones* para se comunicar. Consegue falar ao telefone (fixo, celular ou *smartphone*) mas não consegue discar, pois não reconhece os números. Seus principais cuidadores são seu pai, suas irmãs e os profissionais que a atendem no NAIPE.



José (Pai)

Idade: 50-60 anos
 Ocupação: Aposentado
 Estado Civil: Casado
 Deficiência: Não

Comunicação: Sem Restrições
 Escrita: SIM
 Leitura: SIM
 Símbolos: SIM

Objetivos
 Proporcionar autonomia no deslocamento de seu filho João

Problema
 Preocupação com segurança e bem-estar de João

Comportamento
 Apesar de alfabetizado, José não tem vivência na utilização de tecnologias como *SmartPhones*. Necessitará de treinamento com a tecnologia.

Figura 4 - Definição do perfil Jose

Maria é uma profissional da saúde, terapeuta ocupacional ligada profissionalmente ao NAIPE, onde realiza trabalhos terapêuticos com deficientes intelectuais. Um dos focos de trabalho é o aumento da autonomia dos pacientes. Conhece as dificuldades, limitações e oportunidades de cada um de seus pacientes. Mantém contato direto com os cuidadores de seus pacientes. Realiza atividades envolvendo os cuidadores, pois acredita que os responsáveis são peças fundamentais para desenvolvimento da autonomia dos pacientes.

José é o responsável por Fabiana, pois ela é sua filha. Jose não tem deficiência intelectual, é alfabetizado e utiliza dispositivos móveis para se comunicar e para lazer. José acompanha Fabiana em seus deslocamentos diários e tem preocupação com a segurança e bem-estar de sua filha.

A coleta de dados com a utilização da técnica de *Persona* contribuiu para o processo de pesquisa, pois possibilitou a identificação das características do usuário com deficiência e os demais colaboradores. Identificou ainda os limites e capacidades de utilização de tecnologias pelos usuários foco desta pesquisa.

Após a identificação dos usuários, utilizou-se a técnica de IHC, denominada *Storyboards*, para representar de forma sequencial a interação dos usuários. Para Van der Lelie (2006), o uso da técnica de *Storyboards* apoia

a equipe de *design* do produto na obtenção do entendimento do contexto e da sequência das atividades do sistema. O uso da técnica permite que os desenvolvedores entendam a diversidade de aspectos a serem considerados na representação gráfica da simulação de uso.

Duas situações de uso do sistema e as interações dos usuários foram definidas e representadas graficamente utilizando *Storyboards*, conforme mostram as Figuras 5 e 6.



Figura 5 - *StoreBoard 1: Sem Perigos no Trajeto*

A Figura 5 apresenta uma sequência de fatos que simulam a utilização do sistema e a colaboração dos usuários no processo de monitoramento. Inicialmente é apresentada a saída do usuário com deficiência (Fabiana) para uma atividade de teatro no NAIPE. Nesse contexto, os cuidadores são o pai José e a terapeuta ocupacional Maria. Tanto José quanto Maria moni-

toram por seus *smartphones* todo o trajeto realizado por Fabiana e trocam mensagens pelo *chat*. Fabiana se comunica com seus cuidadores informando seu *status* por botões com imagens em seu *smartshone*. A comunicação é registrada e coordenada pelo *chat* da ferramenta CollabTrack.

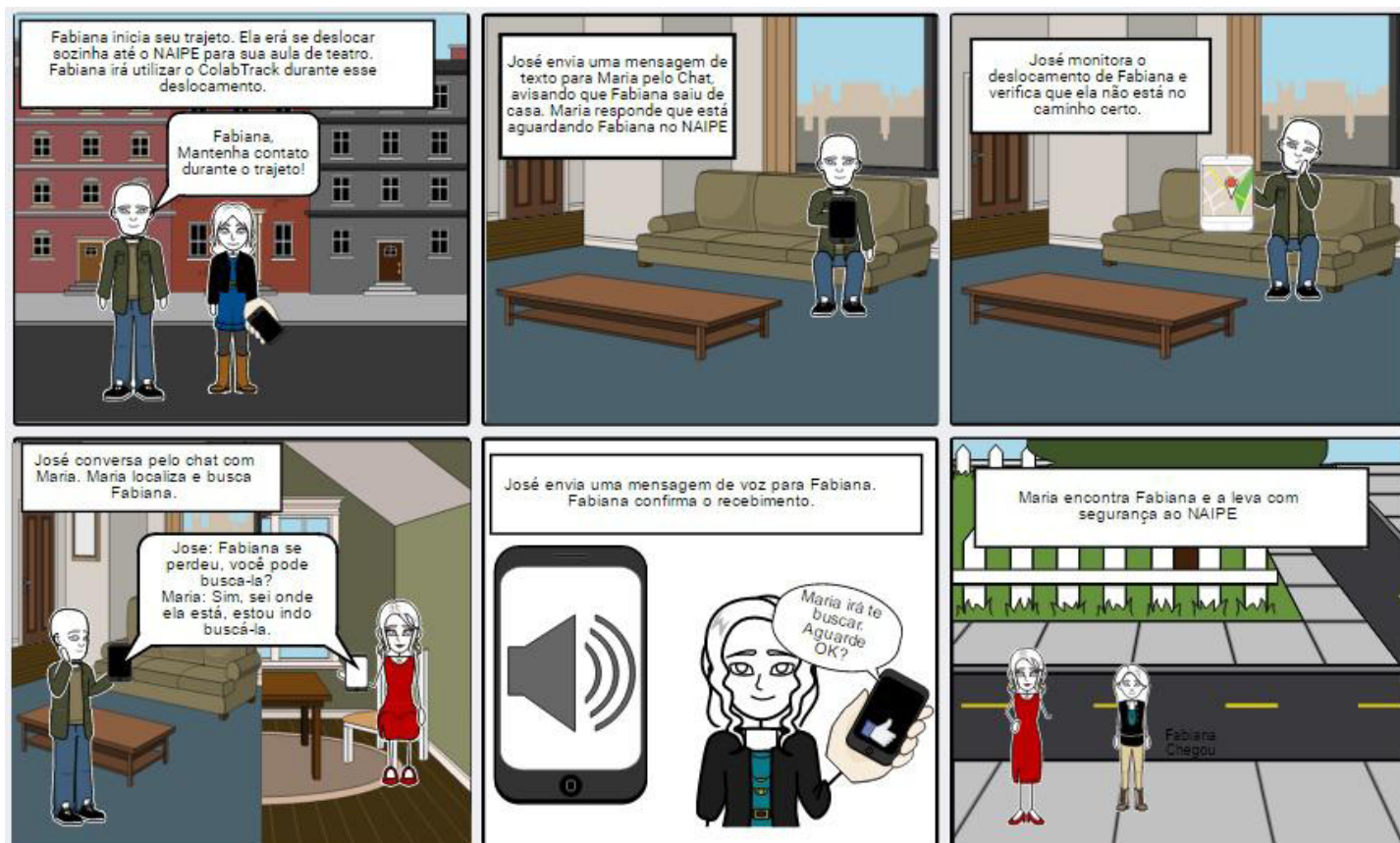


Figura 6 - StoreBoard 2: Usuário se Perde

A Figura 6 apresenta também uma sequência de possíveis ocorrências na realização de um trajeto pelo usuário com deficiência, e mostra uma possível solução de problemas durante esse trajeto. Nesse exemplo de uso, Fabiana se perde. Seu pai José identifica que ela não está no caminho certo e se comunica com a terapeuta Maria por mensagens de texto. Decidem, portanto, que Maria deverá buscar Fabiana e levá-la com segurança ao NAIPE. José se comunica com sua filha enviando uma mensagem de voz e recebendo retorno de perguntas objetivas. Maria encontra Fabiana e a acompanha até o NAIPE com segurança.

Com a identificação dos usuários e a definição de suas limitações e necessidades foi possível identificar a colaboração entre eles e o sistema. O Modelo 3C de Colaboração (Comunicação, Coordenação e Cooperação) de Ellis et al. (1991) pode ser utilizado para classificar os sistemas colaborativos (PIMENTEL et al., 2006). A comunicação é realizada por meio da troca de mensagens, a coordenação é concretizada usando o gerenciamento de pessoas, atividades e recursos e a cooperação acontecem por meio de operações num espaço compartilhado para a execução das tarefas (PIMENTEL et al., 2006). Os sistemas colaborativos, em geral, são

compostos de ferramentas genéricas: correio-eletrônico, lista de discussão, fórum, *chats* (bate-papos), entre outros (UGULINO et al., 2008).

Para Preece e Sharp (2002), o protótipo é uma representação limitada de um *design* que permite aos usuários interagirem com ele e explorarem suas conveniências. Ainda para Preece e Sharp (2002), a prototipagem de baixa fidelidade sugere um produto ainda em elaboração, permitindo e incentivando sugestões de melhorias ou adequações ao uso, quando apresentado aos usuários. Com o intuito de visualização gráfica do sistema foram criados protótipos das principais telas do sistema. As Figuras 8 e 10 apresentam, respectivamente, a tela de *chat* que ilustra a colaboração do sistema e o protótipo da tela adaptada ao uso das pessoas com deficiência intelectual.

A Figura 8 representa a tela de *chat* na visão dos usuários cuidadores e sem deficiência intelectual. Essa funcionalidade registra a conversa por texto entre os usuários do sistema, as mensagens automáticas do sistema, o envio de mensagens de voz para o monitorado, além das interações do usuário monitorado, como respostas (por ícones) a questionamentos e o envio do *status* do

trajeto. Já a Figura 10 ilustra a forma que o usuário monitorado se comunica. Com a dificuldade de fala e escrita, José pode se comunicar enviando as informações de seus sentimentos, com a utilização os símbolos da tela. A Figura 7 é o protótipo da tela de configuração do trajeto, onde o usuário cuidador define o trajeto que será percorrido pelo usuário monitorado e a definição da área de segurança do trajeto.

Encerrando o ciclo 1 da busca da solução, foi realizada a avaliação dos protótipos da tela do usuário com deficiência intelectual. A avaliação está detalhada na seção 4.5.

4.3.2 Ciclo 2 do *Design*: Funcionalidades de Colaboração

O segundo ciclo de desenvolvimento baseia-se nas abordagens do DP para definir as imagens contidas nas telas de utilização dos usuários com deficiência intelectual. O objetivo desse ciclo é a identificação e avaliação de uso das imagens mais representativas para esse nicho de usuários. O protótipo da tela onde o usuário com deficiência pode se comunicar foi anteriormente mostrado na Figura 10. Essa tela permite a interação do usuário com três funcionalidades do sistema: (1) Ligação telefônica de emergência; (2) Resposta à mensagem de voz; (3) Envio do *status* do deslocamento. Após análise das características dos usuários com deficiência intelectual e levando em conta a incapacidade de leitura, optou-se pela utilização de imagens para representar as funcionalidades da tela de comunicação dos usuários com deficiência.

Uma das técnicas do DP que inclui o usuário final no processo de *design* e avaliação de sistemas são as Oficinas de Cooperação para Definição de Requisitos, que, para Macaulay (1995), é uma técnica que visa apoiar a comunicação entre as pessoas em uma diversidade de *backgrounds* e diferença de entendimentos. Atributos de comunicação foram definidos para a tela de comunicação do usuário com deficiência intelectual, porém foi preciso eliminar as subjetividades em torno do entendimento das telas e da usabilidade pelo usuário com deficiência intelectual. Essa seção utiliza os sete passos definidos na técnica Oficinas de Cooperação para Definição de Requisitos para descrever as atividades realizadas, com a participação de todos os interessados, na validação das funcionalidades e definição das imagens da tela.



Figura 9 - Protótipo de tela de comunicação do aviso monitorado

Figura 10 - Protótipo de tela de mensagem de aviso monitorado

Definição das imagens da tela

A Cooperação para Definição de Requisitos como uma prática da abordagem do DP é composta de sete etapas, sendo três com participação direta dos usuários (MACAULAY, 1995). As etapas são: (1) Identificar as partes interessadas; (2) Identificar o problema de negócio que tem de ser resolvido; (3) Formular a equipe; (4) Definição do escopo do *Workshops*; (5) Validação do ambiente de usuário; (6) Validação do *Workshop*; e (7) Validação do escopo com as partes interessadas. A



Figura 7 - Protótipo de tela de definição do trajeto

Figura 8 - Protótipo de tela de colaboração por chat

seguir, está descrito como cada uma dessas etapas foi contemplada no presente trabalho:

(1) Partes interessadas

Conforme Macaulay (1995), as partes interessadas são os responsáveis pelo desenvolvimento do artefato, pessoas com interesse financeiro, responsáveis por manter o sistema funcionando e os demais com interesse no uso. Basicamente, para o contexto da pesquisa descrita neste trabalho, foram identificados dois tipos de usuários os “Monitores” e o “Monitorados”. Monitores são os responsáveis por realizar o monitoramento do deficiente intelectual durante o trajeto e podem ser os cuidadores (responsáveis legais, família, amigos próximos) ou a equipe de profissionais que realiza trabalhos como terapeutas ocupacionais, psicólogos, professores. Mais de um monitor pode utilizar o sistema simultaneamente para realização de um monitoramento. Já os monitorados são os usuários finais. São os pacientes com deficiência intelectual que utilizam o CollabTrack para se comunicarem com os usuários monitores durante o trajeto de deslocamento.

(2) Identificação do problema

Para Tomasello (2003), a comunicação é o processo de transferência de informação e implica na transmissão de mensagens (pensamentos, ideias, desejos e sentimentos) de uma pessoa para a outra. As capacidades comunicativas são importantes no desenvolvimento e manutenção das relações sociais. Pessoas com deficiência intelectual frequentemente têm dificuldades de comunicação. Portanto, para desenvolver um sistema colaborativo que possibilite a colaboração (comunicação, coordenação e cooperação) em que existam usuários com dificuldades de se comunicar é preciso conhecer os usuários e as suas limitações, além de fornecer mecanismos tecnológicos (atributos de *software* entendíveis) para que a comunicação seja estabelecida.

(3) Identificação da equipe

De acordo com Helander (2014), o trabalho realizado na execução da prática denominada Oficinas de Cooperação, envolve uma série de *workshops*, com usuários e partes interessadas, para definição e avaliação dos requisitos do sistema. A Tabela 5 define a participação dos usuários e das partes interessadas na realização da prática descrita neste trabalho.

O *Workshop* foi realizado com a participação de representantes das partes interessadas. A equipe de de-

envolvimento e pesquisa foi responsável por preparar, orientar e acompanhar a execução das atividades. O representante dos monitorados foi uma mulher de quarenta anos, com deficiência intelectual leve e sem capacidade de escrita. Ela teve a função de execução das atividades pela utilização do sistema. Os monitores foram representados pela mãe da usuária monitorada e por uma representante da equipe de tratamento, que tiveram a participação na elaboração das atividades, na observação e no treinamento da ferramenta.

Tabela 5 - Relação e identificação dos usuários do *Workshop*

Grupo	Descrição	Função	Representantes
1	Profissionais de <i>software</i> responsáveis pelo projeto	Equipe de desenvolvimento	Pesquisadores
2	Envolvidos com preocupações financeira	Equipe NAIPE	Responsável pelo NAIPE
3	Responsável pelo suporte ao sistema	Equipe de desenvolvimento	Pesquisadores
4	Os usuários		
	4.1 - Usuários primários	Monitorado (Paciente com Deficiência intelectual)	Usuário final
	4.2 - Usuários Secundarias	Monitor (Família)	Mãe
	4.3 - Usuários Terciários	Monitor (Equipe medica)	Terapeuta ocupacional

(4) Definição do escopo

O *Workshop* teve o objetivo de validar as funcionalidades apresentadas no protótipo da tela e auxiliar a equipe de desenvolvimento na escolha de imagens representativas para os usuários finais. Duas atividades foram definidas para o *workshop*: Avaliar a capacidade de resposta do monitorado a questionamento por mensagem de áudio e identificar as imagens mais representativas para situação de conforto, apreensão (inquietação, preocupação, receio, temor) e perigo (ameaça, risco, necessidade de ajuda).

(5) Oficina (*Workshop*)

Conforme descreve Gittins (1986), ícones são representações gráficas de dados ou processos dentro de um sistema de computador, que são usados como o meio

pelo qual o computador suporta um diálogo com o usuário final. A utilização de emotivos pode ser encontrada na literatura desde o final da década de 80, como em Asteroff (1987), que define como “ícones relacionais” ou Sanderson (1993) que define como “[...] uma sequência de caracteres comuns que você pode encontrar no teclado do computador”, ou Rezabek e Cochenour (1998) como “[...] sinais visuais formadas a partir de símbolos tipográficos comuns que representam sentimentos ou emoções”. Para o contexto do presente trabalho o “desenho” é entendido como a definição apresentada por [cyb], que define como um objeto de *software* cujo processamento gera uma imagem que é apresentada ao usuário e com o qual ele pode interagir.

Tabela 6 - Quantidade de imagens por contexto

Contexto	Quantidade de Imagens		
	Emoticon	Ícones	Desenhos
Comodidade	4	4	4
Apreensão	4	4	4
Perigo	4	4	4

Tabela 7 - Resultado da escolha das imagens pelo usuário

Situação	Tipo de Imagem	Escolha <i>smartphone</i>	Escolha Impressa	Igualdade
Normalidade	Desenho	4	3	
Perigo	Desenho	4	4	X
Dúvida	Desenho	4	3	
Normalidade	Emoticon	1	1	X
Perigo	Emoticon	4	4	X
Dúvida	Emoticon	3	1	
Normalidade	Ícone	2	2	X
Perigo	Ícone	2	2	X
Duvida	Ícone	2	2	X

Portanto, emotivos, ícones ou desenhos podem representar um sentimento do usuário e o objetivo desse *Workshop* foi utilizar a participação do usuário com deficiência intelectual na identificação das imagens que melhor representam os sentimentos de perigo, dúvida ou normalidade, para ele. Foram apresentados quatro imagens para cada tipo de imagem (emotivos, ícones e desenhos). Essas imagens foram apresentadas primeiramente impressas em papel e posteriormente, na mesma sequência, apresentadas na tela de um *smartphone*.

A atividade baseou-se no registro das escolhas das imagens pelo usuário com deficiência intelectual quando apresentadas e contextualizadas. Os contextos foram: Em uma situação de normalidade, em outra que o usuário estiver com dúvida, e em uma situação de perigo. Para cada um dos contextos foram apresentadas dezesseis imagens divididas em emotivos, ícones e desenhos, conforme Tabela 6.

As imagens foram apresentadas impressas e na tela do *smartphone* com a mesma disposição e sequência. As imagens foram exibidas agrupadas por tipo (emotivos, ícones e desenhos). Para essa atividade, o usuário deveria apenas escolher uma das quatro imagens que melhor representava o contexto previamente apresentado. Cada imagem foi identificada com um número e as escolhas tanto em papel como no dispositivo móvel foram devidamente registradas e podem ser vistas na Tabela 7.

A Tabela 7 apresenta o resultado das escolhas das imagens pelo usuário. A coluna “Situação” descreve qual situação a imagem deve representar. A coluna “Tipo de Imagem” identifica o tipo da imagem representada. A coluna “Escolha *smartphone*” mostra o número que identifica a imagem escolhida pelo usuário pela tela do *smartphone*. Já a coluna “Escolha Impressa” representa o número da imagem escolhida pela apresentação impressa da imagem. Por fim, a coluna “Igualdade” apresenta com um “X” quando a mesma imagem foi escolhida para representar o mesmo contexto, tanto no *smartphone* como na versão impressa. Essa atividade buscou identificar quais imagens são mais representativas para o usuário em determinado contexto.

(6) Validação do *workshop*

Tanto a atividade de verificar a capacidade de resposta do monitorado quanto a atividade de identificação das imagens representativas foram avaliadas por duas técnicas de avaliação de sistemas, a “Observação de usuários” e o “Registro de uso”. Para Prates e Barbosa (2003), a observação do uso do sistema pelo usuário permite que o avaliador tenha uma visão não só dos problemas que estão sendo vivenciados pelos usuários, mas também os aspectos positivos da utilização. Ainda para Prates e Barbosa (2003), coletar informações sobre como os usuários usam o sistema pode ser feito por registros durante o uso. Isso pode ser feito por logs, que armazenam em um arquivo as ações executadas em um sistema, por gravação da interação do

usuário com o sistema, ou até por gravação em vídeo da experiência do usuário.

Esta atividade busca identificar quais imagens são mais representativas para o usuário em determinado contexto. A Tabela 7 apresenta o resultado das escolhas das imagens pelo usuário. Onde a coluna “Igualdade” indica se o usuário escolheu a mesma imagem tanto impressa quanto no *smartphone*. Durante a execução da atividade pelo *smartphone*, o sistema registrou as escolhas. Durante a atividade que apresentou as imagens impressas, as imagens escolhidas foram registradas manualmente. A atividade foi gravada em vídeo e pode ser analisada posteriormente. As formas de apresentação das imagens podem ser visualizadas na Figura 11, que é uma fotografia que registrou o material utilizado para essa atividade.

(7) Validação do escopo e apresentação dos resultados

A etapa de validação do escopo apresenta os resultados das análises assim como as informações coletadas que deram subsídio para a conclusão das análises.

Com base nos registros da atividade, tanto pelo sistema como manualmente, pode-se identificar quais imagens são mais representativas para o usuário final, assim como também os tipos de imagens. O registro em vídeo das atividades e sua posterior análise não identificaram dúvidas ou erros na escolha das imagens realizadas pela tela do *smartphone*. Não houve indícios que o usuário teria clicado em uma imagem por engano.

Para cada rodada de execução da atividade, no total, foram apresentadas trinta e seis imagens, sendo que o usuário escolheu nove imagens em cada rodada de escolha. Ou seja, para cada tipo de imagem e contexto o usuário escolhe uma imagem entre quatro. Analisando as escolhas iguais nos diferentes ambientes, o usuário escolheu por seis vezes as mesmas imagens em papel ou via sistema. Ou seja, em 66,66% das vezes o usuário escolheu a mesma imagem na tela e na versão impressa.

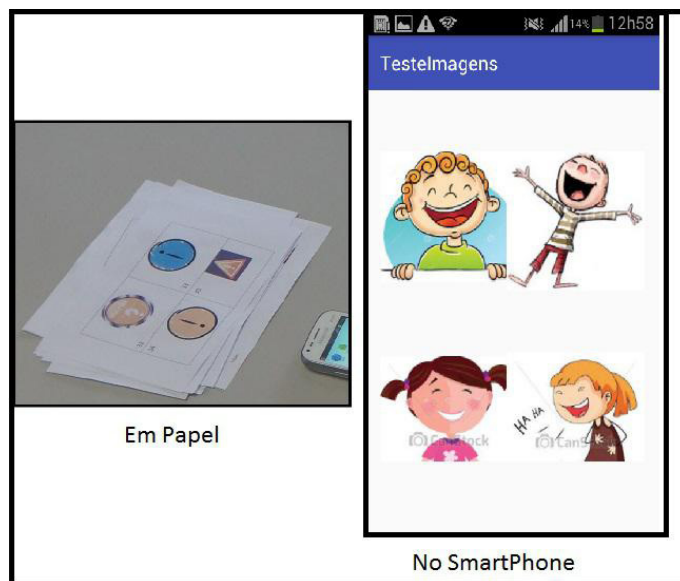


Figura 11 - Registro fotográfico do material utilizado para atividade

Analisando, ainda, as intersecções entre o conjunto de imagens escolhidas via *smartphone* e o conjunto de imagens escolhidas via impressão, pode-se identificar que:

- 1- Apenas a imagem que representa perigo do tipo desenho foi escolhida pelo *smartphone* e também quando apresentada pela impressão;
- 2- Os mesmos emotivos no contexto de normalidade e perigo foram escolhidos via *smartphone* e via impresso.
- 3- Os ícones tiveram as mesmas escolhas via *smartphone* e via impresso. Portanto, conclui-se que, para esse usuário final, as representações gráficas são melhores identificadas pelos ícones, pois em 100% dos casos, as situações representadas pelos ícones foram as escolhidas em ambos ambientes. As imagens escolhidas e seus respectivos significados podem ser visualizados na Figura 12.



Figura 12 - Escolha das imagens/contexto

4.4 Rigor da Pesquisa

De acordo com Thomas e Hatchuel (2009), para que uma pesquisa seja confiável, ela deve se preocupar não somente com a relevância, mas também com o rigor, que deve estar presente desde a sua condução até a apresentação de seus resultados. Em busca de apresentar o rigor na pesquisa serão descritos os métodos de avaliação para os dois ciclos de busca da solução na seção 4.5.

O primeiro ciclo de busca da solução desta pesquisa resultou na construção de protótipos das telas de comunicação do sistema com base nos conceitos da abordagem UCD. A validação do artefato gerado nesse ciclo foi um método de avaliação analítico chamado “Coleta de Opinião de Especialistas”. Para Prates e Barbosa (2003), métodos de avaliação analíticos são aqueles nos quais avaliadores inspecionam ou examinam aspectos de uma interface de usuário relacionados com a usabilidade. Ainda no primeiro ciclo, duas técnicas de avaliação foram utilizadas, a “Observação de usuários” e o “Registro de uso”.

O segundo ciclo de busca da solução utilizou a participação do usuário na avaliação, porém com base no sistema e suas funcionalidades e não mais com base na prototipação. A atividade de verificar a capacidade de resposta do monitorado às mensagens de voz, à atividade de identificação das imagens representativas e à usabilidade da atividade de ligação telefônica foram avaliadas por duas técnicas de avaliação de sistemas: a “Observação de usuários” e o “Registro de uso”. Para Prates e Barbosa (2003), a observação do uso do sistema pelo usuário permite que o avaliador tenha uma visão não só dos problemas sendo vivenciados pelos usuários, mas também os aspectos positivos da utilização. Ainda para Prates e Barbosa (2003), coletar informações sobre como os usuários usam o sistema pode ser feito por registros durante o uso. Isso pode ser feito por logs, que armazenam em um arquivo as ações executadas em um sistema, por gravação da interação do usuário com o sistema, ou até por gravação em vídeo da experiência do usuário.

4.5 Avaliação da Pesquisa

Esta subseção descreve a execução das avaliações das atividades do sistema desenvolvido para a presente

pesquisa. Serão detalhadas as avaliações para os dois ciclos de busca da solução (descritos anteriormente na seção 4.3).

Os artefatos resultantes dos ciclos de *design* foram os protótipos de telas do sistema. A avaliação consistiu em avaliar o uso das telas do “Usuário Monitor” pelas pessoas com deficiência intelectual. Primeiramente utilizou-se a técnica denominada “Coleta de Opinião de Especialistas”, onde os especialistas inspecionam os protótipos com o objetivo de analisar o uso do *software* pelos usuários com deficiência intelectual, com base no conhecimento e experiência desses especialistas.

Conforme descrevem Prates e Barbosa (2003), na utilização dessa técnica, os especialistas examinam a interface e identificam possíveis dificuldades que os usuários podem vir a ter ao utilizar o *software*. Neste contexto, utilizou-se a opinião de um profissional de terapia ocupacional, com amplo conhecimento do usuário final e de suas limitações. Esse profissional avaliou a tela de protótipo e emitiu sua opinião a respeito da usabilidade com base nas características conhecidas do deficiente intelectual. Os principais dados coletados na avaliação do especialista foram:

A tela deve ser simples, com poucas funcionalidades; Dar preferência para imagens e não para textos;

É necessário uma avaliação com os usuários finais para garantir o entendimento do significado das imagens e a usabilidade.

Tabela 8 - Relação das perguntas e suas respectivas respostas corretas

Pergunta:	Resposta correta
Seu nome é Fabiane?	NÃO
Você tem 35 anos?	NÃO
É verdade que você faz aulas de teatro?	SIM
Você gosta de pintar?	SIM
Você é filha da Maria?	SIM
Sua mãe chama Fátima?	SIM
Você tem 37 anos?	NÃO
Seu nome é Maria?	NÃO
Você gosta de passear com sua mãe?	SIM
Você gosta de fazer caminhadas?	NÃO

A necessidade de validação das funcionalidades de tela com o usuário final identificada na Coleta de Opinião de Especialistas motivou a segunda avaliação do protótipo. Portanto, os atributos de comunicação definidos para a tela de comunicação do usuário com deficiência intelectual foram avaliados com o objetivo de eliminar as subjetividades em torno do entendimento das telas e da usabilidade por esse usuário. Para a realização dessa avaliação utilizou-se duas técnicas: a Observação de usuários e o Registro de uso e a participação direta do usuário final.

A utilização das técnicas de avaliação buscou identificar subsídios para identificar a capacidade de entendimento das telas pelos usuários com deficiência intelectual, assim como a capacidade de interação com o sistema. Nessa etapa foi avaliada a capacidade do usuário em responder, em um ambiente computacional, a questionamentos providos de mensagens de áudio e se deu em um ambiente controlado. Foram predefinidas dez perguntas, conforme Tabela 8, gravadas em arquivo de áudio e disponibilizadas na sequência para o usuário. Para cada pergunta as possibilidades de resposta eram “sim” ou “não”. Em um ambiente não computacional, o usuário saberia responder cada uma das perguntas com facilidade, pois as perguntas foram elaboradas com base em informações pessoais e do dia a dia do usuário. A construção das perguntas teve participação de dois representantes dos usuários monitores, a mãe e uma terapeuta ocupacional. Essa participação serviu para elaboração e validação das perguntas. A execução das rodadas de perguntas aconteceu após uma contextualização da atividade e um rápido treinamento com o usuário monitorado. Após uma execução treino, foram realizadas três execuções de cada uma das dez perguntas. Para registro, a utilização do *software* pelo usuário final foi filmada e um log contendo todas as respostas foi gravado.

Durante a atividade o sistema registrou a sequência das perguntas e suas respectivas respostas em um arquivo de Log. Para aumentar os subsídios de análise e avaliação, a utilização do sistema pelo usuário foco foi também registrada em vídeo. A interface do dispositivo móvel utilizada nesta atividade está mostrada na Figura 13.

Três botões são apresentados na tela. O primeiro para repetir a mensagem de voz, o segundo para responder “não” e o terceiro para responder “sim”. Foi realizado

um treinamento prévio e uma execução das questões como forma de treinamento, onde o usuário pode questionar e tirar suas dúvidas quanto à utilização. Essa execução foi descartada na demonstração dos resultados.

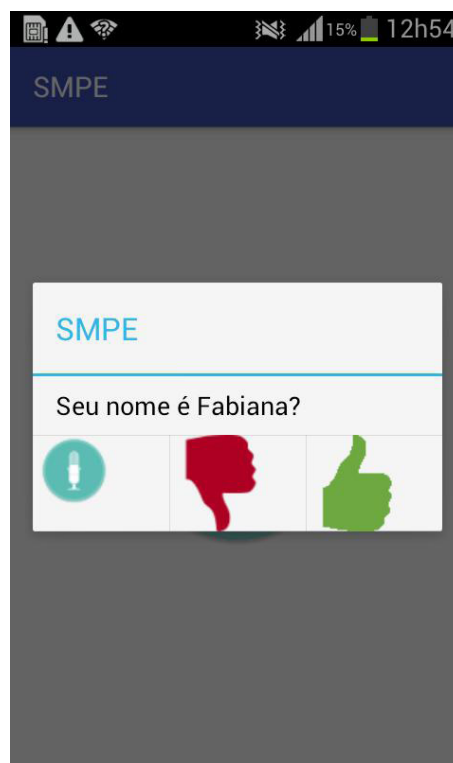


Figura 13 - Tela: Capacidade de Resposta

As análises foram realizadas com base nos logs das respostas e na análise posterior da gravação em vídeo da atividade. Essas análises possibilitaram algumas conclusões sobre a interface, sobre as funcionalidades e sobre a usabilidade do sistema pelo usuário.

A grande maioria das respostas (27 de 30) foi respondida corretamente. Analisando o vídeo e o contexto onde o usuário respondeu de forma errada, pode-se identificar que verbalmente ele acertou a resposta, porém escolheu o ícone errado para responder.

Algumas características comuns entre as respostas erradas foram identificadas. Avaliando os gráficos das Figuras 14 e 15, pode-se identificar que:

- 1- Das três respostas erradas, duas foram para a primeira pergunta e uma para a segunda pergunta;
- 2- O usuário errou a primeira pergunta em duas execuções;
- 3- Pode-se verificar ainda que a segunda pergunta foi respondida de forma errada na segunda execução do teste, momentos depois do usuário ter errado também a primeira pergunta.

A hipótese de erro pela complexidade da pergunta foi descartada, pois o usuário respondeu de forma correta oralmente, antes de escolher o ícone errado da resposta. Tem-se, então, o indício de que no início da utilização o usuário ainda não está totalmente confortável com a utilização do sistema, e tende a errar as primeiras questões, mesmo sabendo a resposta. Outra conclusão que se pode chegar é que na terceira execução, o usuário acertou todas as respostas, o que indica uma evolução de aprendizagem de utilização do sistema pelo usuário.

Pode-se considerar ainda que os componentes de tela para a funcionalidade de “resposta a uma pergunta via mensagem de áudio” está atendendo as necessidades de usabilidade do usuário final, pois o acerto foi, em média, de 90%. A execução final com 100% de acerto reforça esse indicador.



Figura 14 - Gráfico de total de erros e acertos nas respostas dos questionamentos por áudio



Figura 15 - Gráfico de total de erros e acertos nas respostas dos questionamentos por áudio

4.6 Contribuições da Pesquisa

Na presente pesquisa, quanto à “Ciência do *Design*” foram geradas funcionalidades e telas para comunicação por *smartphones*, adaptadas ao uso de pessoas com deficiência Intelectual. As avaliações de usabilidade demonstram a qualidade nas adaptações que resultaram em uma tela em que um usuário com deficiência intelectual possa participar de forma colaborativa em seu monitoramento e cuidado pessoal.

Quanto à “Ciência do Comportamento”, a pesquisa contribuiu para um maior entendimento dos limites e possibilidades de pessoas com deficiência intelectual no uso de sistemas computacionais para se comunicarem. Além do fortalecimento da utilização de abordagem de IHC no desenvolvimento de sistemas colaborativos e assistivo.

Existem vários tipos de deficiência intelectual, assim como existe uma grande quantidade de fatores que agravam essa deficiência nas pessoas. O envolvimento de uma população pequena de usuário com deficiência intelectual pode ser destacado como uma das limitações da presente pesquisa.

4.7 Comunicação da Pesquisa

A comunicação desta pesquisa visa a comunidade científica. Foram escritos e publicados artigos durante o desenvolvimento da pesquisa. O artigo intitulado “Aplicando o Design Science Research no Desenvolvimento de um Sistema Colaborativo Assistivo” foi publicado e apresentado no Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - SBSC de 2016. O trabalho com o título “Utilizando Design Centrado no Usuário para a Definição da Colaboração de um Sistema Colaborativo de Monitoramento Geográfico de Pessoas com Deficiência Intelectual” foi publicado e apresentado no SBSC de 2015. Ainda, a participação nos *Workshops* de Teses e Dissertações - WTD nas edições de 2014 e 2015 do SBSC apresentaram a pesquisa em desenvolvimento para a comunidade científica. O presente artigo é a extensão do artigo publicado e apresentado no SBSC em 2016 na sessão de trabalhos em andamento (SILVA et al., 2016). Novos resultados, novas contribuições científicas e novas conclusões puderam ser apresentadas nesta extensão, considerando as atividades de avaliação de usabilidade, bem como os relatos e análises dos *workshops* do *Design* Participativo.

5 Conclusão e Trabalhos Futuros

A presente pesquisa apresenta uma abordagem para apoio ao *design* da comunicação em um sistema colaborativo de monitoramento de pessoas com deficiência intelectual (DI), produzindo artefatos que possibilitem a comunicação de pessoas com DI com seus cuidadores. Pretende-se, com a abordagem, proporcionar confiança aos cuidadores e um aumento da autonomia de pessoas com DI em seus deslocamentos diários. A abordagem utiliza a metodologia de pesquisa Design Science Research (DSR) e foi dividida em ciclos de descoberta de conhecimento.

No primeiro ciclo foi gerado um protótipo de baixa fidelidade como artefato da “Ciência do *Design*”. A “Ciência do Comportamento”, do primeiro ciclo, é definida pela necessidade de conhecimento dos usuários, que no contexto deste estudo, são usuários com capacidades cognitivas reduzidas. O primeiro ciclo se caracterizou pela utilização da abordagem do *Design* Centrado no Usuário.

O segundo ciclo tem o objetivo de validação e ajustes no protótipo, obtido no primeiro ciclo. Os artefatos do segundo ciclo são os componentes de tela de comunicação, utilizadas pelos usuários com deficiência intelectual, bem como definidos com o apoio desses usuários e baseados nas abordagens do *Design* Participativo. Nessa etapa, foram utilizadas como técnica as Oficinas de Cooperação para Definição de Requisitos.

Podemos concluir que a abordagem junto ao DSR tem potencial para produção de conhecimento no processo de *design* de sistema colaborativo e assistivo. Destaca-se também a importância das técnicas de *Design* Centrado no Usuário e do *Design* Participativo como ferramenta para o *design* da comunicação aumentativa e alternativa na abordagem proposta.

Pode-se concluir que pessoas com deficiência puderam colaborar com seus cuidadores, utilizando *smartphones* para se comunicarem de forma eficaz. Pessoas com deficiência responderam questionamentos, indicaram seus sentimentos e realizaram ligações telefônicas durante os testes de utilização do Collabtrack.

Como oportunidades de trabalhos futuros, pretende-se trabalhar nos *gaps* identificados na interface de comunicação dos usuários com deficiência intelectual. Também faz-se necessário um estudo da usabilidade do Collabtrack pelos usuários monitores, bem como

avaliação da usabilidade com pessoas com diferentes tipos e severidades de deficiência intelectual.

Referências

AKEN, J. E. V. Management research based on the paradigm of the *design* sciences: the quest for field-tested and grounded technological rules. *Journal of management studies*, v.41, n.2, p.219–246, 2004.

ALMEIDA, M. S. R. *Caminhos para a inclusão humana*. Porto: Edições Asa, 2005.

ASTEROFF, J. F. *Paralanguage in electronic mail: A case study*. PhD thesis, Columbia University New York. 1987.

BAX, M. P. Design science: filosofia da pesquisa em ciência da informação e tecnologia. *Ciência da Informação*, v.42, n.2, 2015.

BELO, C. et al. Deficiência intelectual: terminologia e conceptualização. *Revista Diversidades*, v.22, p.4-9, 2008.

CHANG, Y.-J.; LIU, H.-H.; WANG, T.-Y. Mobile social networks as quality of life technology for people with severe mental illness. *Wireless Communications, IEEE*, v.16, n.3, p.34-40, 2009.

DE ARAUJO, L. P.; BERKENBROCK, C. D. M.; MATTOS, M. M. Usando pesquisa-ação no desenvolvimento de um sistema colaborativo para tratamento multidisciplinar na rede do SUS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS - SBSC. 2014. *Anais...* 2014.

DE CARVALHO E. N. S.; MACIEL, D. M. M. d. A. Nova concepção de deficiência mental segundo a American Association on Mental Retardation-aamr: Sistema 2002. *Temas em Psicologia*, v.11, n.2, p.147-156, 2003.

DRUIN, A. *Mobile technology for children: Designing for interaction and learning*. Morgan Kaufmann. 2009.

- ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, v.34, n.1, p.39-58, 1991.
- FINK, P. J. *Stigma and mental illness*. American Psychiatric Pub, 1992.
- FUKS, H. *Sistemas colaborativos*. Elsevier Brasil, 2011.
- GITTINS, D. Icon-based human-computer interaction. *International Journal of Man-Machine Studies*, v.24, n.6, p.519-543, 1986.
- GLAT, R. Uma família presente e participativa: o papel da família no desenvolvimento e inclusão social da pessoa com necessidades especiais. In: CONGRESSO ESTADUAL DAS APAES DE MINAS GERAIS, 9., 2004, Minas Gerais. *Anais...* Minas Gerais, 2004. p.1-7.
- GRUDIN, J. Computer-supported cooperative work: History and focus. *Computer*, n.5, p.19-26, 1994.
- GRUDIN, J.; PRUITT, J. *Personas, participatory design and product development: An infrastructure for engagement*. In: PDC, p.144-152, 2002.
- HELANDER, M. G. *Handbook of human-computer interaction*. Elsevier, 2014.
- HEVNER, A. R. A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, v.19, n.2, p.4, 2007.
- LACERDA, D. P. et al. Design science research: método de pesquisa para a engenharia de produção. *Gestão & Produção*, v.20, n.4, p.741-761, 2013.
- MACAULAY, L. Cooperation in understanding user needs and requirements. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, v.8, p.2, p.155-165, 1995.
- MINAYO, M. C. d. S. *O desafio do conhecimento científico: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1993.
- PETRIE, H. et al. Remote usability evaluations with disabled people. In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, CHI '06. 2006. New York, NY, USA. *Proceedings...* New York, NY, USA. ACM. 2006. p.1133-1141.
- PIMENTEL, M. Modelo 3c de colaboração para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS, 3., 2006. *Anais...* 2006. p. 58-67.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário—conceitos e métodos. In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA DO CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. *Anais...* 2003.
- PREECE, J. R.; SHARP, Y. H.(2002): *Interaction design: Beyond human computer interaction*, 2002.
- PRIES-HEJE, J.; BASKERVILLE, R.; VENABLE, J. Strategies for design science research evaluation. In: ECIS 2008. *Proceedings...* 2008. p.1-12.
- PRUITT, J.; ADLIN, T. *The persona lifecycle: keeping people in mind throughout product design*. Morgan Kaufmann, 2010.
- RADABAUGH, M. *Selecting and obtaining assistive technology—ibm national support center for persons with disabilities*. Interagency Project for assistive technology— IPAT. North Dakota: IPAT, 1993.
- REZABEK, L. L.; COCHENOUR, J. J. Visual cues in computer-mediated communication: Supplementing text with emoticons. *Journal of Visual Literacy*, v.18, n.2, p.201, 1998.
- ROCHA, E. B. Design science research para o desenvolvimento de um modelo da participação em bate-papo. *iSys -Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, v.8, n.1, p.18-41, 2015.

ROSA, F. D. ; DENARI, F. E. Trabalho, educação e família: perspectivas para a pessoa com deficiência intelectual. *Revista Educação Especial*, v.26, n.45, p.73–90, 2012.

SANDERSON, D. *Smileys: Express yourself sideways*. Sepastopol, CA. 1993.

SATCHER, D. Mental health: A report of the surgeon general–executive summary. *Professional Psychology: Research and Practice*, v.31, n.1, p. 5, 2000.

SILVA, D. Aplicando o design science research no desenvolvimento de um sistema colaborativo assistivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS - SBSC. 2016. *Anais...* 2016.

SNPD. Cartilha do censo 2010 - pessoas com deficiências, 2012.

THOMAS, H.; HATCHUEL, A. A foundationalist perspective for management research: A european trend and experience. *Management Decision*, v.47, n.9, p.1458–1475, 2009.

TOMASELLO, M. Comunicação linguística e representação simbólica. *Origens culturais da aquisição do conhecimento humano*, p.131–186, 2003.

UGULINO, W. et al. Dos processos de colaboração para as ferramentas: A abordagem de desenvolvimento do projeto communicatec. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA AND THE WEB, WEBMEDIA. 14., 2008. New York. *Proceedings...*New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 233–240.

VAN DER LELIE, C. The value of storyboards in the product design process. *Personal and ubiquitous computing*, v.10, n.2-3, p.159–162, 2006.

WAHL, O. F. Mental health consumers experience of stigma. *Schizophrenia bul-letin*, v.25, n.3, p.467, 1999.