

Percepção para a Cooperação. Estudo de Caso em editores de textos Web na perspectiva de usuários cegos

Rodrigo Prestes Machado
Área de Informática
Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande
do Sul
Porto Alegre, Brasil
rodrigo.prestes@poa.ifrs.edu.br

Débora Conforto
Núcleo de Informática na Educação
Especial
Universidade Federal do Rio Grande
do Sul
Porto Alegre, Brasil
debora.conforto@gmail.com

Lucila Santarosa
Núcleo de Informática na Educação
Especial
Universidade Federal do Rio Grande
do Sul
Porto Alegre, Brasil
lucila.santarosa@ufrgs.br

Resumo—Este artigo problematiza os limites e as possibilidades da interação de usuários cegos com editores de textos Web colaborativos. Caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, exploratória/explicativa, cujo objeto de estudo é a implementação de regiões vivas, ferramenta de acessibilidade que opera como condição de possibilidade para a interação e a interdependência positiva entre usuários cegos e aplicativos Web cooperativos. Com base no contexto sociocultural de afirmação da diferença e nos espaços-tempo de cooperação estabelecidos pela Web 2.0, conceitualmente alicerçado na área de pesquisa da *Computer Supported Cooperative Work*, a trajetória de investigação consiste em discutir o potencial de cooperação e de autoria individual e coletiva em ferramentas de *Groupware* quando em interação com sujeitos com deficiência visual.

Palavras-chave—Web 2.0; Acessibilidade; WAI-ARIA; CSCW
Percepção para a Cooperação

I. INTRODUÇÃO

A expansão da Internet impulsionou a difusão de valores como a cooperação, a partilha e a liberdade de criação, inspirando o homem a encontrar formas diferenciadas de pensar o mundo e as relações sociais. Atualmente, vivenciamos a Cibercultura pelo exercício da transformação cultural forjada pelo ímpeto da conexão e pela busca de informações em diferentes mídias.

No contexto da Cibercultura, a interação em rede e a produção cooperativa têm suas condições de possibilidade potencializadas pela garantia de acesso a um conjunto de dispositivos tecnológicos com alto grau de interatividade, conjunto que passou a configurar a interface da segunda fase da Web [1]. A Web 2.0 amplia gradativamente os espaços de interação humana, projetando um espaço-tempo digital que supera a perspectiva de uma mera mudança estética – ao promover a socialização de ideias e projetos, ao facilitar o encontro de pessoas e de organizações, são instituídas formas de convivência e de convergência alicerçadas no respeito e na valorização das individualidades e das diferenças.

A Web 2.0 revela um novo paradigma na modelagem de interfaces para as tecnologias digitais de informação e de comunicação. Trata-se de um processo, como destaca [1], que, além de aperfeiçoar a usabilidade de interfaces para Web,

objetiva o desenvolvimento de uma Arquitetura de Participação, ou seja, sistemas computacionais devem incorporar recursos de interconexão e de compartilhamento de tecnologias e de saberes. A produção desta Cultura da Participação viabiliza-se no cumprimento da premissa estabelecida por [1] – as funcionalidades da Web se tornarão melhores à medida que aumentar o número de pessoas que passarem a utilizar seus recursos e benefícios.

Para instituir a Cultura da Participação e da Cooperação, as ações humanas necessitam ser pautadas no diálogo com as diferenças. Essa contemporânea matriz cultural é conquistada quando a exclusão prévia de qualquer grupo social e/ou a restrição dos direitos e deveres humanos são efetivamente combatidas. A perspectiva da inclusão sociodigital exige a alteração do perfil tecnológico, devendo assumir como meta a superação das restrições no desenvolvimento de *software* modelados para uma determinada especificidade sensorial ou cognitiva.

Após investigar a interação de pessoas com deficiência com recursos computacionais, [2] analisou que é necessário romper com a lógica do *software* exclusivo para cada deficiência. Programas com a etiqueta “centrados no déficit”, ainda que apresentem vantagens, uma vez que são fáceis de usar e parecem solucionar o problema físico ou sensorial, na verdade revelam sua fragilidade ao não acompanhar o desenvolvimento do usuário e ao não potencializar a interação com os demais usuários. No desenvolvimento de tecnologias para pessoas com deficiência, a ruptura com o caráter de exclusividade deve ser garantida, pois a modelagem restritiva opera sob uma lógica centrada no defeito e, por isso, na segregação digital e social.

A trajetória de investigação assumida neste artigo, estabelecida no imbricamento do cenário sociocultural de afirmação da diferença e dos contextos de interação e de protagonismo possibilitados pela Web 2.0, consiste em discutir o potencial de cooperação e de autoria individual e coletiva em ferramentas de *Groupware* quando em interação com sujeitos com deficiência visual (DV). A investigação foi conceitualmente alicerçada na área de pesquisa da *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW)[3].

A discussão dos dados apresentados neste artigo constitui um estudo prévio da investigação de doutorado coordenada pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cujo objeto de estudo é problematizar a implementação de regiões vivas, ferramenta de acessibilidade projetada, como condição de possibilidade para a interação e a interdependência positiva entre usuários cegos e sistemas Web colaborativos.

II. DA WEB 1.0 PARA A WEB 2.0: LIMITES E POSSIBILIDADES

Nos últimos anos, foi notória a evolução da Web 1.0 – a primeira configuração da rede mundial de computadores, caracterizada como um grande repositório de informações, atualizou-se para também operar como plataforma de construção sistemas. Preocupado com questões de acessibilidade, em 1999, o *World Wide Web Consortium* (W3C) lançou a primeira versão da recomendação *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) [4], que possuía recomendações importantes para a acessibilidade dos conteúdos digitais, estabelecendo boas práticas de acessibilidade, entre elas a atribuição de descrições textuais em imagens e o suporte à navegação por teclado.

As possibilidades de interação com a Web começaram a mudar quando a equipe de desenvolvimento do navegador Internet Explorer ofereceu uma maneira de estabelecer requisições assíncronas entre cliente-servidor. Esse modelo assíncrono, batizado posteriormente de *Asynchronous Javascript and XML* (AJAX), permitiu que novos componentes de interface (*widget*) e, consequentemente, novas aplicações pudessem ser pensados. Não demorou muito para que planilhas eletrônicas, editores de textos, mapas geográficos, entre outros aplicativos, fossem desenvolvidos. Essa nova classe de sistemas Web, com interface comparável aos aplicativos escritos para sistemas operacionais, foi então batizada de *Rich Internet Application* (RIA).

A introdução das aplicações RIA estreou uma nova forma de navegação para os usuários cegos da Web. Por meio de um leitor de tela, um cego pode percorrer os elementos de uma página de maneira sequencial. Entretanto, como as páginas das aplicações RIA sofrem atualizações constantes, era necessário um mecanismo de notificação. Para resolver essa e outras questões, o W3C escreveu uma nova recomendação, denominada *Accessible Rich Internet Applications* (ARIA) [5], que incorpora novos elementos ao HTML. Esses elementos permitem o diálogo entre tecnologias assistivas e os componentes de interface Web. Com o objetivo de informar sobre as atualizações na página, o ARIA propôs as regiões vivas (*live regions*), um mecanismo que, em conjunto com um leitor de tela, permite notificar os usuários caso ocorra alguma alteração nos elementos de um documento Web.

Os resultados da revisão bibliográfica apontaram para trabalhos que tentam identificar os problemas de acessibilidade em aplicações RIA colaborativas. Conforme revelaram as pesquisas realizadas por [6], na implementação de uma aplicação de *chat* na Web chamada de *Reef Chat*, foram utilizadas regiões vivas para permitir a participação de usuários cegos na interação. Devido ao problema de sobrecarga cognitiva pela circulação de muitas mensagens, estas foram classificadas pelo grau de

relevância. Uma mensagem recebia relevância máxima (MAX) quando continha o nome de algum usuário que estava participando do *chat*. As mensagens de relevância média (MID) foram identificadas por meio da contagem de palavras similares em comparação com as mensagens anteriores. Todas as mensagens restantes eram classificadas com uma prioridade mínima (MIN). As mensagens com importância máxima e média foram marcadas na região viva como *assertive*, fazendo com que o leitor de tela notificasse o usuário mesmo que ele estivesse realizando outra ação; as de baixa prioridade foram classificadas como *polite*, sendo lidas pelo leitor de tela somente quando o usuário estivesse parado.

Embora o artigo não apresente dados concretos sobre a validação da solução proposta, os autores mencionam, em suas discussões, uma preocupação quanto à sobrecarga de informação em ambientes com alto grau de atividade. Expuseram, também, ideias para melhorias dos leitores de telas, como, por exemplo, adicionar a possibilidade de emitir múltiplas vozes, visto que atualmente os leitores de telas sintetizam apenas uma única voz para o conteúdo HTML.

Outra investigação analisada foi a ferramenta síncrona para mediação e troca de ideias na Web [7]. Com funcionalidades similares a um sistema de Webconferência, o Quadro-Branco possuía uma área para identificar os participantes, recursos de *streaming* de áudio e vídeo, um *chat* e uma ferramenta para construção de esquemas, na qual era possível compartilhar texto, imagens e vídeos. Apesar de a ferramenta possuir sistemas de notificação, não foram coletados dados que identificassem problemas relativos à questão de sobrecarga de informação. Um ponto frágil para os cegos é o posicionamento espacial dos objetos na ferramenta de construção de esquemas, visto que a qualidade das mensagens do retorno da localização do objeto dada ao usuário é baixa. Para permitir o deslocamento de objetos para usuários que utilizam apenas o teclado, foi desenvolvida uma funcionalidade a fim de posicionar espacialmente os objetos. No entanto, o fato de a unidade de medida ser informada em *pixels* dificultava a compreensão do posicionamento por parte dos usuários.

Embora as regiões vivas implementadas tenham permitido que os usuários conseguissem escutar os anúncios referentes aos movimentos que eram realizados no sistema, eles apresentaram dificuldade de usar essa informação para interagir com o ambiente em virtude da qualidade da mensagem.

Com base nesse conjunto de desafios e de soluções apontado em pesquisas que abordam a interação de usuários cegos com aplicativos para Web, foi estabelecido o objeto de investigação deste artigo, localizado no campo de saber da acessibilidade em sistemas colaborativos: analisar os limites e as possibilidades de editores de texto cooperativos em instituir processos de interação e de interdependência positiva para usuários com DV.

III. BASE CONCEITUAL DA PESQUISA

CSCW se configura como uma área de pesquisa interdisciplinar que estabelece como um de seus focos de investigação as possibilidades de qualificar o trabalho em grupo mediado por tecnologias de informação e comunicação.

O cenário cultural instituído pela Cibercultura tem condicionado pesquisas na área da computação a fim de potencializar e viabilizar práticas de cooperação, independentemente da distância geográfica [8] [3], permitindo que equipes possam reunir membros dispersos na concretização de objetivos em comum.

O conceito de cooperação passa a ser central no âmbito da CSCW e, por isso, necessita ser delimitado. Piaget [9] aponta para a diferenciação entre colaboração e cooperação. Para esse cognitivista, a colaboração se configura como a interação na qual trocas de pensamento são efetivadas por meio da comunicação verbal e pela coordenação de pontos de vista. A colaboração otimiza e impulsiona a etapa das trocas sociais anterior à cooperação.

A cooperação se alicerça no conceito de interação, que ocorre por meio de operações racionais. Estas, para operar, exigem a formação de vínculos e a reciprocidade afetiva entre os sujeitos do processo de aprendizagem. A construção do conhecimento em ações de cooperação ocorre pela formação de sistemas de interação, na qual a estrutura operatória modifica o indivíduo e o grupo como um todo. Para que a ação de cooperação se concretize, dois conceitos devem ser observados: (1) a **interação**, processo estruturado pelo respeito mútuo, pela reciprocidade e pela autonomia entre os participantes, e (2) a **interdependência**, a imbricada relação do sujeito conhecedor com o objeto a conhecer. Destaca-se que a positividade deve gestar a interação, de forma que todos os participantes possam efetivamente atuar e realizar com êxito as ações propostas. A interação e a interdependência positiva são fatores fundamentais em desenho de atividades cooperativas.

O sucesso de tarefas de cunho cooperativo está relacionado à capacidade de o participante perceber a ação do outro para, assim, tomar consciência de sua própria ação. Para Damásio [10], a mente toma consciência do mundo por intermédio do cérebro, e o cérebro só obtém informações por meio do corpo. Portanto, o corpo é o limite sensorial que alimenta o cérebro e, posteriormente, a mente. Dessa forma, neste trabalho, utiliza-se o termo percepção no sentido de recepção, capitaneado pelo mecanismo sensorial de entrada de informações do nosso corpo. A noção de consciência está associada a planejamento, à tomada de decisões, à interação com o meio e à seleção do curso da ação. Para [10], a consciência é um sentimento sem qualquer modalidade sensorial voltada ao exterior, pois não segue nenhum padrão visual, auditivo, olfativo ou gustativo.

Para que uma prática de cooperação ocorra em aplicativos Web, é fundamental que cada participante obtenha do sistema sinais da ação dos outros, estabelecendo o contexto para suas próprias ações, o que possibilitará a tomada de consciência para a cooperação. Segundo [11], a Percepção para a Colaboração (*Collaboration Awareness*) diz respeito à percepção das capacidades temporais e espaciais que afetam um grupo de pessoas que cooperam. Dessa forma, pode-se entender que a tomada da consciência para a cooperação é proveniente da percepção sobre a disponibilidade e a comunicação distinguível entre participantes dentro de espaços-tempo compartilhados.

Entretanto, em sistemas computacionais, o contexto da cooperação proporciona uma semântica para os espaços,

caracterizando, assim, a noção de lugar. Por exemplo, uma sala de reuniões virtual possui convenções, papéis, rituais, entre outros elementos que designam um lugar. Portanto, o lugar pode associar diversas informações de percepção de um espaço para atribuir um significado concreto para os usuários.

A disponibilidade, requisito essencial em sistemas cooperativos, permite identificar o estado de cada participante (on-line/off-line) e, também, reconhecer se as pessoas estão em espaços físicos distintos. No âmbito da comunicação, seja síncrona ou assíncrona, as informações de conectividade, entrega, atraso nas mensagens, entre outras, devem ser anunciadas. Será o espaço, dentro do contexto de CSCW, que fornecerá os elementos de percepção do mundo tridimensional e, consequentemente, no gerenciamento da interação.

Existem diversos atributos de percepção relacionados com a noção de espaço que podem ser utilizados na tomada de consciência para a cooperação, como, por exemplo: (1) informações sobre a localização e a mobilidade dos indivíduos (*Location Awareness*) [12], (2) privilégios, papéis e atividades sociais (*Social Awareness*) [13], (3) espaços virtuais que definem topologias e formas de navegação (*Context Awareness*) [14], (4) interação dentro de um espaço de trabalho para realização de uma tarefa (*Workspace Awareness*) [15] e (5) processos dinâmicos de percepção, de entendimentos de eventos e de realização de ações (*Situation Awareness*) [16].

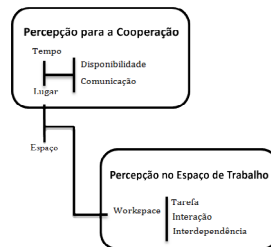


Fig 1. Esquema do conceito de Percepção para a Cooperação focalizado na investigação (Adaptado de [17])

Apesar de existirem diversos atributos importantes para a percepção dentro de um espaço/lugar, neste artigo foi avaliada a interação de usuários cegos com editores de texto cooperativos, focalizando apenas a noção de “Percepção no Espaço de Trabalho” (*Workspace Awareness*) como métrica de análise dos atributos relacionados à definição de espaço.

Segundo [15], a Percepção no Espaço de Trabalho é definida como a capacidade de perceber sinais para entender as tarefas que estão sendo realizadas no local de trabalho. As tarefas podem ser percebidas por informações de quem, o que, quando e como são realizadas.

Outra questão importante é a interação, ou seja, como o grupo interage no espaço de trabalho e que informações são necessárias para sustentar essa interação. Nesse sentido, o *feedback* para atingir um objetivo e o *feedthrough* para obter a

informação sobre as ações de outros são elementos de interação consideráveis.

Por fim, a noção sobre o espaço de trabalho conduz para o conceito de interdependência percebida pelo grupo. Vários tipos de interdependência podem ser utilizados em um sistema, como, por exemplo, suporte às atividades paralelas, atividades coordenadas e atividades ajustadas mutuamente. A Figura 1 apresenta o recorte feito sobre o conceito de “Percepção para a Cooperação” apresentado em [17] e posteriormente utilizado neste trabalho.

Observar conceitos de interação e de interdependência positiva configura-se como premissa que se afirma na garantia da participação de todos na formulação e na concretização de propostas. Ações cooperativas necessitam da democratização dos atributos de percepção para apoiar a tomada de consciência e de decisão em sistemas Web.

IV. OPÇÃO METODOLÓGICA E CENÁRIO DE PESQUISA

Os dados da pesquisa discutidos neste artigo são resultado de uma investigação de abordagem qualitativa [18] realizada no intuito de analisar os limites e as possibilidades da utilização de editores de texto on-line por usuários com DV na concretização dos conceitos de interação e de interdependência. Configura-se como uma investigação de objetivo exploratório-explicativo [18], [19] por: (1) proporcionar maior familiaridade com o objeto de estudo e (2) conduzir um aprofundamento da pesquisa bibliográfica para a construção do referencial teórico.

Quadro 1 – Checklist – Análise de ferramentas de CSCW

Categorias	Questões de análise	C ₁	C ₂
	O sistema informa/promove:		
Disponibilidade	Se os usuários estão disponíveis para cooperar (on-line, off-line)?	S	P
	Se outros usuários estão trabalhando de forma síncrona, assíncrona?	S	S
	Se a conectividade foi perdida ou recuperada?	S	S
Comunicação	Quando as mensagens foram entregues aos usuários de destino?	■	■
	Sobre o tempo gasto na entrega de uma mensagem?	■	■
	Quem está realizando uma tarefa em particular?	S	S
Tarefa	Sobre a atividade que está sendo executada por um determinado usuário?	S	S
	O lugar onde o usuário está trabalhando?	S	S
	Quando uma tarefa está sendo ou foi executada?	S	S
	Como uma tarefa está sendo ou foi executada?	S	S
	O histórico das tarefas executadas?	S	N
Interação	Feedback sobre as ações correntes dos usuários?	S	S
	Se outros estão acompanhando o que usuário está fazendo (Feedthrough)?	S	S
	Se outros estão seguindo o que usuário está fazendo (Back-channel Feedback)?	■	■
	Sinais sobre onde os usuários estão olhando?	■	■
Interdependência	O feedback sobre quem está falando com quem?	S	S
	Se os outros estão realizando atividades paralelas?	S	S
	Se há a realização de atividades coordenadas?	S	S

Se há a realização de atividades de ajuste mútuo?	S	S
Quem está no controle de um objeto ou de um recurso compartilhado?	S	S

Legendas: S – Sim; N – Não; P – Em parte; ■ Não se aplica; C₁ – Editor de texto do Google Drive; C₂ – Word Online.

O processo de investigação da construção da consciência para a cooperação por usuários com DV foi conduzido por um conjunto de categorias inspirado nas discussões propostas por [17]: disponibilidade, comunicação, tarefa, interação e interdependência. A escolha das ferramentas CSCW foi conduzida pela observação de três critérios: (1) ser editor de texto com possibilidade de mediar práticas de cooperação, (2) ser amplamente utilizado e (3) responder positivamente às questões de análise estabelecidas por [17]. Para a validação dos aplicativos que compuseram o cenário de investigação, também foram utilizadas as questões de análise apontadas por [17]. Essa verificação foi apoiada pelo checklist apresentado no Quadro 1, estabelecendo as unidades de análise na composição dos protocolos de investigação.

Os resultados do processo de construção dos protocolos de investigação realizados pela equipe de pesquisadores assinalaram o critério “Não se aplica” para quatro questões de análise, que, por isso, foram descartadas. Essas questões não compuseram as ações projetadas para os sujeitos de pesquisa nos protocolos e foram retiradas do checklist na análise de ferramentas de CSCW para participantes com e sem DV apresentadas no Quadro 3. Essa decisão se justifica devido ao fato de as funcionalidades relacionadas às questões de análise não serem relevantes em editores de texto e, principalmente, não comprometerem os requisitos de percepção para a cooperação em ações de produção textual.

Participaram da investigação, como sujeitos de pesquisa, dois deficientes visuais com larga experiência na utilização de sistemas Web consorciada a leitores de tela (Quadro 2). Como instrumentos de coleta de dados, foram empregadas a proposição de protocolos, a técnica de observação direta e a transcrição das filmagens. Nos encontros presenciais, realizados em setembro de 2015, com a duração média de 1h, os sujeitos de pesquisa foram instruídos a pensar em voz alta (*Think-aloud*) sobre as ações que efetuavam. A discussão dos dados foi pautada na técnica de análise textual discursiva, conforme [20].

A produção textual coletiva e cooperativa foi o artefato proposto em cada protocolo de pesquisa para o grupo de participantes, com e sem DV. A delimitação do objeto da ação cooperativa estabeleceu o contexto para a categoria “Tarefa”, e as estratégias para sua concretização foram investigadas pelas questões de análise estabelecidas nas categorias “Interação” e “Interdependência”.

Quadro 2 – Caracterização dos sujeitos de pesquisa

S ₁	Deficiente, 24 anos, com 5% de visão residual. Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas Web. Trabalha na IBM/Brasil. Configuração tecnológica estabelecida na aplicação dos protocolos de pesquisa: Windows 8.1, Jaws 15 e Firefox 40.03.
S ₂	Cego, 47 anos, graduado em Ciência da Computação e em Física, e mestre em Ciência da Computação. Larga experiência com leitores de tela Jaws. Trabalha no Centro de Processamentos de Dados da UFRGS. Configuração tecnológica estabelecida na aplicação dos protocolos de pesquisa: Windows 7, Jaws 16 e Internet Explorer 9.

V. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

As ações estabelecidas em cada protocolo buscaram contemplar as questões de análise elencadas na *Checklist* – Análise de ferramentas de CSCW. A abordagem quantitativa dos resultados é apresentada no Quadro 3, analisando a tomada de consciência para a colaboração entre sujeitos com e sem limitação visual. Na sequência, realiza-se uma discussão qualitativa, ilustrado-a com excertos registrados das ações de cada participante.

Quadro 3 – *Checklist* – Análise de ferramentas de CSCW com e sem DV

Categorias	Questões de análise O sistema informa/promove:	S ₀		S ₁	S ₂
		C ₁	C ₂	pv	d v
Disponibilidade	Se os usuários estão disponíveis para cooperar (on-line, off-line)?	S	P	P	P
Comunicação	Se outros usuários estão trabalhando de forma síncrona, assíncrona?	S	S	P	P
	Se a conectividade foi perdida ou recuperada?	S	N	N	N
Tarefa	Quem está realizando uma tarefa em particular?	S	S	N	N
	Sobre a atividade que está sendo executada por um determinado usuário?	S	S	N	N
	O lugar onde o usuário está trabalhando?	S	S	N	N
	Quando uma tarefa está sendo ou foi executada?	S	S	N	N
	Como uma tarefa está sendo ou foi executada?	S	S	N	N
Interação	O histórico das tarefas executadas?	S	N	P	N
	Feedback sobre as ações correntes dos usuários?	S	S	N	N
	Se outros estão acompanhando o que usuário está fazendo (Feedthrough)?	S	S	N	N
	Feedback sobre quem está falando com quem?	S	S	N	N
Interdependência	Se os outros estão realizando atividades paralelas?	S	S	N	N
	Se há a realização de atividades coordenadas?	S	S	N	N
	Se há a realização de atividades de ajuste mútuo?	S	S	N	N
	Quem está no controle de um objeto ou de um recurso compartilhado?	S	S	N	N

Códigos: S – Sim; N – Não; P – Em parte; ■ Não se aplica;
 C₁ – Editor de texto – Google Drive; C₂ – Word Online
 S₀ – Sujeito não DV; S₁ e S₂ – Sujeitos com DV.

Os resultados quantitativos dos dados coletados evidenciaram que os editores de texto analisados revelam um adequado suporte para a realização de atividade de produção textual cooperativa para pessoas sem DV. De todas as questões de análise utilizadas para mapear as possibilidades de percepção para a cooperação, apenas no contexto de pesquisa C₂, Word Online, três questões não foram positivamente avaliadas. Para o item “O sistema informa se os usuários estão disponíveis para cooperar (on-line, off-line)?”, foi parcialmente atingido, pois, quando o convite foi encaminhado por e-mail, o estado de presença do participante não foi informado de forma precisa pelo sistema, uma vez que a interface não apresentou o nome ou o e-mail, sinalizando apenas com o termo genérico “convitado”, o

que pode causar uma confusão na identificação dos participantes quando o processo de edição envolver um número maior de usuários. A questão “O sistema informa o histórico das tarefas executadas?” foi negativamente avaliada, uma vez que a funcionalidade que registraria o histórico da construção do texto não foi disponibilizada pelo aplicativo. Para “Se a conectividade foi perdida ou recuperada?”, a ausência de alertas visuais e sonoros, inviabilizaram a percepção da perda da conectividade.

Entretanto, quando o olhar sobre a análise do Quadro 3 refere-se aos usuários com limitação visual ou a cegos, os resultados revelam que os editores de textos analisados (C₁ e C₂) são inadequados para mediar ações de produção textual cooperativa, pois os requisitos de percepção essenciais à tomada de consciência para a cooperação passam a não ser garantidos.

Na categoria “Disponibilidade”, a questão de análise “O sistema informa se os usuários estão disponíveis para cooperar (on-line, off-line)?” foi parcialmente contemplada, pois, quando S₁ estava navegando pelo ambiente, percebeu a presença de outros participantes, mas não como uma ação propositiva do sistema. A percepção do S₁ resultou da livre exploração do usuário com DV, uma prática realizada com frequência para: (1) iniciar uma tarefa e, assim, construir o mapa mental do espaço de trabalho ou (2) resolver problemas de desorientação, pois o usuário DV utiliza a estratégia de retornar para o topo da página e, como consequência desse processo de navegação, percebe as alterações do sistema.

Por outro lado, o sujeito S₂ conseguiu perceber a entrada de novas participantes em C₂ (Word Online), uma vez que o anúncio “convitado está editando este documento” foi efetivado pelo leitor de tela, exemplificando o uso da ferramenta de acessibilidade proposta pela W3C, região viva. Além disso, o usuário DV também foi notificado no momento da saída de algum participante por intermédio da mensagem “convitado não está mais editando este documento”. Porém, embora o mecanismo de anúncio tenha sido implementado, as mensagens não continham o nome do usuário que estava entrando ou saindo do ambiente. Assim, pela qualidade da informação encaminhada pelo sistema, avaliou-se como parcial a capacidade de o usuário DV perceber a disponibilidade de outros participantes no espaço de trabalho.

O compartilhamento do texto, ação proposta no protocolo e concretizada pelo envio de e-mail, foi realizada com sucesso por S₁ e S₂, permitindo conhecer os participantes da tarefa cooperativa. Entretanto, essa ação não possibilitou que os usuários com DV identificassem se a ação dos demais participantes ocorria de forma síncrona ou assíncrona. Esse ponto de fragilidade para a cooperação poderia ter sido minimizado se o item “O sistema informa o histórico das tarefas executadas?” fosse uma garantia também para os sujeitos S₁ e S₂.

Permitir o acesso a diferentes versões do texto e mapear as produções individuais no coletivo são elementos de grande importância para a coordenação da produção textual cooperativa. Essa funcionalidade foi parcialmente atingida pelo sujeito S₁ no contexto C₁, pois foi possível acessar a funcionalidade do histórico por meio dos menus do sistema. No entanto, a identificação da ação de cada participante foi

implementada apenas por meio de cores, ou seja, sem relevância para usuários com DV.

É fundamental registrar que as questões de análise relacionadas com as categorias “Tarefa”, “Interação” e “Interdependência”, requisitos de percepção essenciais para a tomada da consciência visando à cooperação no espaço de trabalho, são imperceptíveis para usuários com DV. A construção coletiva do texto, artefato proposto no protocolo, foi impossibilitada para os participantes S_1 e S_2 , pois o não retorno das contribuições dos demais participantes inviabilizou a interação e, conseqüentemente, a interdependência. Os resultados dos protocolos revelaram que os editores não foram capazes de anunciar, por exemplo, que um novo parágrafo de um texto estava sendo escrito por outro usuário. Esses resultados ratificaram a pesquisa de [21], pois os participantes DV não conseguiram diferenciar o que era efetivamente texto ou comentário. Além disso, S_1 sequer conseguiu entender que estava em um editor de texto na Web – para ele, tratava-se apenas de um campo de formulário. Outro problema encontrado foram as constantes atualizações da página, que causaram desorientação para os usuários com DV. Por exemplo, em C_1 , ao receber uma mensagem, uma janela de bate-papo foi criada, acarretando uma navegação diferente da original. Nas palavras de S_1 , “essa página parece mutante” e “é difícil estabelecer um mapa mental para essa página”.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Web 2.0 se caracteriza como forte impulsionadora da “Cultura da Participação”, cenário sociocultural no qual as ações humanas devem ser tecidas no diálogo com as diferenças. A perspectiva da inclusão sociodigital exige a alteração do perfil tecnológico para democratizar as possibilidades de participação que emergem da adoção da técnica de programação assíncrona entre cliente e servidor Web (AJAX), pois, assim, a dinamicidade dos sistemas Web passa a operar sem a exclusão prévia de qualquer grupo social. As aplicações cooperativas representam um novo desafio para construção de soluções de uso e de acesso na Web.

Os aplicativos Web analisados nesta investigação revelaram-se inadequados para mediar ações de produção textual cooperativa, pois os requisitos de percepção essenciais para a tomada de consciência visando à cooperação, como comunicação, tarefa, interação e interdependência, não foram garantidos.

A solução para os problemas expostos neste trabalho possivelmente pode ser encontrada na implementação de funcionalidades de anúncios por intermédio de regiões vivas, o que conduz a duas novas questões de pesquisa: (1) as regiões vivas são ferramentas de acessibilidade apropriadas para implementar, de forma satisfatória, questões como disponibilidade, comunicação, tarefa, interação e interdependência em aplicativos Web?; (2) se as regiões vivas se revelam como mecanismo adequado para notificação, em que medida a quantidade de anúncios poderia causar problemas de sobrecarga cognitiva, confusão ou incerteza para sujeitos com DV? São esses os desafios que projetam o futuro desta pesquisa, ao estabelecer como objeto de investigação a

proposição de estratégias em aplicativos Web, implementadas por meio de regiões vivas, para que problemas de percepção possam ser minimizados e, assim, passem a viabilizar processos de tomada de consciência para sujeitos com DV.

REFERÊNCIAS

- [1] Tim O'Reilly, “What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software,” 2005. [Online]. Available: <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>. [Accessed: 23-Apr-2016].
- [2] R. E. Castellano and R. S. Montoya, “Laptop, andamaje para la Educación Especial: guía práctica, computadoras móviles en el currículo,” Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Montevideo, Uruguay, 2011.
- [3] M. Pimentel and H. Fuks, *Sistemas Colaborativos*. Elsevier Inc., 2011.
- [4] B. Caldwell, M. Cooper, L. G. Reid, and G. Vanderheiden, “Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0,” 2008. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>. [Accessed: 24-Apr-2016].
- [5] J. Diggs, J. Craig, S. McCarron, and M. Cooper, “Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.1,” 2016. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/wai-aria-1.1/>. [Accessed: 24-Apr-2016].
- [6] P. Thiessen and C. Chen, “Ajax live regions: ReefChat using the fire vox screen reader as a case example,” *Proc. 2007 Int. cross-disciplinary Conf. Web Access*, p. 137, 2007.
- [7] L. Santarosa, D. Conforto, and R. P. Machado, “Whiteboard: Synchronism, accessibility, protagonism and collective authorship for human diversity on Web 2.0,” *Comput. Human Behav.*, vol. 31, no. 1, pp. 591–601, 2014.
- [8] A. Moeckel, *CSCW: conceitos e aplicações para cooperação*. Curitiba, 2003.
- [9] J. Piaget, *Estudos Sociológicos*. Forense, 1973.
- [10] A. Damásio, *O Erro de Descartes*, 1st ed. Companhia das Letras, 2012.
- [11] R. Johansen, D. Sibbet, S. Benson, A. Martin, R. Mittman, and P. Saffo, *Leading Business Teams: How Teams Can Use Technology and Group Process Tools to Enhance Performance*. Boston: Addison-Wesley, 1991.
- [12] A. Dix, T. Rodden, N. Davies, A. Friday, and K. PalFREYMAN, “Exploiting Space and Location as a Design Framework for Interactive Mobile Systems,” *ACM Trans. Comput. Interact.*, vol. 7, no. 3, pp. 285–321, 2000.
- [13] P. Dourish, “Re-space-ing place,” in *Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work - CSCW '06*, 2006, p. 299.
- [14] A. M. MacEachren, “Moving Geovisualization toward Support for Group Work,” in *Exploring Geovisualization*, Elsevier, 2005, pp. 445–461.
- [15] C. Gutwin and S. Greenberg, “The effects of workspace awareness support on the usability of real-time distributed groupware,” *Interactions*, vol. 7, no. 4, pp. 9–13, 1999.
- [16] M. R. Endsley, “Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems,” *Hum. Factors J. Hum. Factors Ergon. Soc.*, vol. 37, no. 1, pp. 32–64, Mar. 1995.
- [17] P. Antunes, V. Herskovic, S. F. Ochoa, and J. A. Pino, “Reviewing the quality of awareness support in collaborative applications,” *J. Syst. Softw.*, vol. 89, pp. 146–169, 2014.
- [18] A. C. Gil, *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*, 6th ed. Atlas, 2008.
- [19] M. Lúdice and M. E.D.A. André, *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. 2013.
- [20] R. Moraes, “Uma tempestade de luz: a com-preensão possibilitada pela análise textual discursiva,” 2003. [Online]. Available: <http://www.scielo.br/pdf/cieud/v9n2/04.pdf>. [Accessed: 24-Apr-2016].
- [21] G. Mori, M. C. Buzzi, M. Buzzi, B. Leporini, and M. R. Victor, “Collaborative Editing for All: the Google Docs Example Accessibility and Usability of Google Docs Collaborative Features,” pp. 1–10, 2011.