

Ambiente Virtual de Aprendizagem - Inclusão autônoma dos aprendizes deficientes visuais

...

...

...

@

Abstract. *This article presents a proposal for development of inclusive digital resources in virtual learning environments in order to support the conduct of the visually impaired learner in performing the tasks and interactions that occur in the platform only by spoken instructions via microphone attached to the computer. Making fully autonomous visually impaired learner for navigation and communication in the learning environment without the need for assistance of third parties or external.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma proposta para desenvolvimento de recursos digitais inclusivos nos ambientes virtuais de aprendizagem com a finalidade de apoiar a condução do aprendiz deficiente visual na execução das tarefas e interações que ocorrer na plataforma apenas por instruções pronunciadas via microfone acoplado ao computador. Tornando o aprendiz deficiente visual totalmente autônomo para navegação e comunicação no ambiente de aprendizagem sem a necessidade de auxílio de terceiros ou software externos.*

1. Introdução

Segundo Freire, (2008, p. 5), “a inclusão é um movimento educacional, mas também social e político que vem defender o direito de todos os indivíduos participarem, de uma forma consciente e responsável, na sociedade de que fazem parte.”

Atualmente um problema recorrente que facilmente detectamos no cotidiano é a falta de políticas ou ações educacionais que proporcionem em curto prazo o princípio da igualdade de oportunidade entre as pessoas da sociedade de forma prática e eficaz. (Machado, 2011)

Falar sobre inclusão no contexto da educação tem sido atualmente uma das grandes inquietações contemporâneas. As pessoas que possuem deficiências motoras, cognitivas ou sensoriais trazem consigo um histórico de exclusão e preconceito da sociedade, o que se constitui em problema social grave. (Amorim et al., 2009).

Segundo os dados do Censo demográfico do IBGE (2010), mais de 45,6 milhões de brasileiros declararam ter alguma deficiência. O número representa 23,9% da população do país. A deficiência visual foi a que mais apareceu entre as respostas dos entrevistados e chegou a 35,7 milhões de pessoas.

Diante do fato que destaca o grande número de deficientes no país, uma perspectiva ideal seria oferecer soluções de aprendizagem igualitárias para todas as pessoas, sem distinção ou segregações. No entanto, defronte com a realidade, estamos

longe de proporcionar um atendimento uniforme, que atenda a todos os aprendizes sem restrições, seja na educação presencial ou na modalidade à distância.

Com o surgimento das novas propostas metodológicas de aprendizagem apoiada pela concepção da Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs), algumas barreiras vêm sendo transpostas com relação aos velhos modelos tradicionais de ensino, principalmente no que diz respeito à obrigatoriedade da presença física do aluno em sala de aula. (Nóbrega, 2011) A partir desta compreensão, que é possível aprender em espaços diferenciados, métodos alternativos foram desenvolvidos para apoiar o educando, surgindo assim a Educação a Distância (EaD).

O aumento crescente pela demanda de aprendizagem na EaD relaciona-se diretamente com o surgimento dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Para Nunes et al. (2012), os AVAs são ferramenta que apresentam-se como uma opção tecnológica para atender as novas necessidades educacionais, oferecendo possibilidades de interação para compartilhamento e aquisição de novos saberes, sendo uma das principais alternativas para apoiar o processo de ensino à distância.

No entanto, Coelho (2001), afirma que os sistemas disponibilizadas para aprendizagem na EaD normalmente não oferecem recursos inclusivos digitais apropriados para dar suporte a todas as pessoas no processo de ensino-aprendizagem. Estas afirmações podem ser evidenciadas através das pesquisas realizadas por Gabardo (2010), onde estudos comparativos entre os AVAs da atualidade destacam carências com relação ao quesito de acessibilidade nas ferramentas analisadas.

O quesito acessibilidade é o menos contemplado. A exceção é do Learning Space, que menciona o cumprimento às regras propostas pelo W3C, organismo internacional que orienta normas em relação à acessibilidade. Além desta plataforma, somente outras duas – Eureka, que apresenta áudio, e o Moodle, que atende o deficiente visual – atendem, parcialmente, este item. (GABARDO, 2010, p.67)

Diante do fato que os problemas detectados de acessibilidade nos AVAs são generalizados, percebe-se que podem ser potencializados quando tratamos a deficiência visual, principalmente quando relacionada ao aprendiz cego. As Tecnologias Assistivas (TA) criadas neste caso, são mais deficitárias, conforme destacado por Da Silva, Lückman e Wilbert (2011), o principal problema constatado nas observações da relação entre AVAs e TAs refere-se à dificuldade do estudante com deficiência visual em acompanhar o que o leitor de tela descreve.

Com o intuito reverter este quadro diante do cenário apresentado, nota-se a importância de propor meios educacionais acessíveis para os deficientes visuais nos AVAs, com a expectativa de minimizar o impacto da falta disponibilidade dos recursos nestes ambientes. Este artigo apresenta uma proposta para ampliar este acesso possibilitando sua real integração nas plataformas de ensino a distância.

Para alcançar o resultado proposto neste artigo, foram estudadas e aplicadas algumas tecnologias da atualidade no desenvolvimento de um protótipo para desempenhar ações como reconhecimento de padrões vocais e síntese de voz com objetivo de adaptar os recursos existentes no arcabouço AVA sugerido para beneficiar o deficiente visual não contemplado integralmente em plataformas similares. “Com intuito de garantir a inclusão devem ser asseguradas às pessoas às condições apropriadas

de atendimento às peculiaridades individuais, para que possam usufruir das oportunidades existentes...”. (Trindade e Garcia, 2009, p. 2).

O ambiente de aprendizagem inclusivo proposto neste trabalho deverá ser capaz de realizar ações apenas por instruções pronunciadas e captadas pelo microfone ligado ao computador. Os sinais submetidos para o microfone serão recepcionados pelo agente reativo sendo convertidos em ações no contexto da plataforma, objetivando oferecer para o deficiente visual a praticidade na interação e condução total da navegação sem a necessidade de qualquer outro tipo de auxílio. Com isso, comprovando a viabilidade do experimento.

Para oferecer um melhor detalhamento da proposta, o artigo foi dividido em 5 seções, contando com esta, a introdução. A seção 2, destaca os métodos aplicados na elaboração da pesquisa. A seção 3, apresenta o projeto de sistema e as tecnologias envolvidas para concepção. A seção 4, apresenta os resultados alcançados. Por fim, a seção 5, trata a conclusão e sugestões de trabalhos futuros.

2. Métodos Aplicados

A pesquisa foi realizada em cinco etapas: Pesquisa em trabalhos correlatos, Entrevistas in loco em instituição de amparo ao deficiente visual para refinar a especificação dos requisitos, Projeto de Sistema, Testes no protótipo e Análise dos resultados.

2.1 Pesquisa e trabalhos correlatos

Na primeira etapa do trabalho foi efetivado um plano de investigação sobre o assunto de tecnologia assistiva direcionadas para uso dos deficientes, com base nos portais CAPES¹, ACM Digital Library² e Google Acadêmico³, aplicando o método de Flick (2013), mapeando as contribuições dos temas averiguados e realizando análise qualitativa para obter o máximo de informações sobre o assunto.

Através dos resultados obtidos após aplicação das pesquisas, foram classificados, analisados e catalogados alguns artigos que abordam as plataformas de aprendizagem virtuais que aplicam em sua interface recursos para navegação e comunicação com o uso de TA para apoiar os deficientes visuais.

Entre os trabalhos catalogados existem alguns que descrevem o uso dos sistemas computacionais AVAs para apoiar o aprendiz com deficiência visual. Nota-se que o foco encontrado em grande parte das publicações, direciona-se para uma interface AVA tradicional, onde toda atenção com respeito a acessibilidade é voltada para a execução das operações com apoio dos programas leitores de tela. (Santosa, 2009; Da Silva, Lückman e Wilbert, 2011; Coelho et. al., 2011; Machado, 2011; Dos Santos et AL. 2012; Franciscato e Lindemann, 2014, Carvalho, 2001), algumas dessas interfaces estudadas possuem informações redundantes ou excessivas, que em determinados momentos, não são detectadas pelos leitores de tela da atualidade, reduzindo assim, as chances de aprendizagem e interação de forma eficiente dos aprendizes com deficiência visual.

1 Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/>

2 Disponível em: <http://dl.acm.org/>

3 Disponível em: <https://scholar.google.com.br/>

2.2 Percepções do usuário

Para conhecer melhor a realidade do aprendiz com deficiência visual, foi realizado o levantamento de requisitos com apoio do órgão filantrópico Instituto Luiz Braille do Espírito Santo (ILBES), situado no município de Vitória. A entidade sem fins lucrativos presta serviços assistenciais às pessoas com deficiência visual.

As informações coletadas no instituto foram captadas por meio de perguntas inseridas no questionário, elaborado para identificar as necessidades gerais dos deficientes que usam a Internet para acessar os conteúdos à distância através da mediação ou não do AVA.

Segundo Abrahão (2009, p. 4), “O trabalho humano requer processamento de informações por aqueles que o realiza, dessa forma a compreensão de como ocorre a captação de informações a partir do ambiente torna-se um ponto relevante para a análise do trabalho. “

A ideia era validar a eficácia da proposta e captar dados diretamente com os aprendizes deficientes visuais. O retorno foi essencial para sinalizar os possíveis rumos que a pesquisa poderia tomar e ao mesmo tempo indicam requisitos visando refinar a especificação de requisitos para o desenvolvimento, diminuindo assim a incidência de falhas por falta de aprimoramento na proposta inicial sugerida.

3. Projeto de sistema

Para a adaptação dos recursos de acessibilidade sugeridos para o deficiente visual no AVA inclusivo projetado, optamos pelo modelo incremental de desenvolvimento. Para Pressman, (2006), “O modelo incremental combina elementos do modelo em cascata aplicado de maneira iterativa”. A diferença está em que, no modelo incremental, apenas os novos incrementos passam por todas as etapas (comunicação, planejamento, modelagem, construção e implantação), evitando dessa forma que o projeto completo percorra novamente todas as fases.

Na primeira fase do planejamento, conforme já destacado em seções anteriores, foram levantadas as necessidades de acordo com o resultado da pesquisa e os dados colhidos por meio da entrevista. Com base nos requisitos apresentados, foram elaborados os diagramas de casos de uso, diagrama de classes, diagrama de sequência e a modelagem do banco de dados.

No segundo momento, foram selecionadas as tecnologias para construção da aplicação experimental objetivando validar a pesquisa. Tanto a linguagem de programação, banco de dados e o método para reconhecimento de padrões foram escolhidos com base na flexibilidade e suporte apresentados. Para o desenvolvimento da aplicação, optou-se pela escolha de tecnologias com licença de uso livre e consolidada no mercado, visando à redução de custos e o tempo para homologação da proposta, com base no conhecimento prévio de uso das ferramentas escolhidas. As soluções utilizadas serão apresentadas com mais detalhes ao longo da seção.

3.1 Tecnologias adotadas

Com a finalidade de demonstrar a viabilidade da proposta foi desenvolvido um protótipo AVA inclusivo incorporando alguns recursos de uso comum em plataformas similares, com a expectativa de validar as adaptações inclusivas inseridas para atender

os aprendizes deficientes visuais. Entretanto, ressaltamos que o ambiente sugerido é de uso coletivo a todos os estudantes. A seguir, a Figura 1 ilustra uma tela onde os recursos podem ser compartilhados através de ações convencionais, usando teclado e mouse, ou apenas por instruções pronunciadas via microfone.

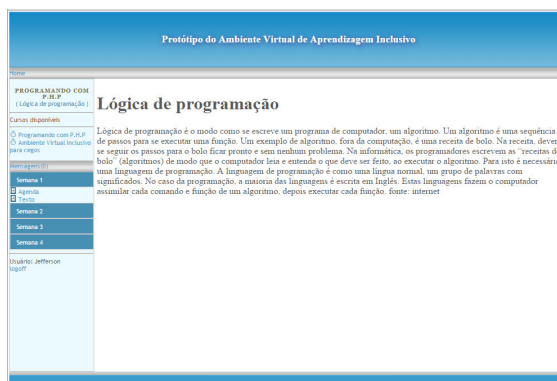


Figura 1. Tela de uso comum do protótipo AVA

Para realizar a implementação do protótipo AVA inclusivo, optamos pelo uso da linguagem PHP (Hypertext Preprocessor)⁴, como plataforma de codificação, sendo que o trabalho de persistência das informações ficou a cargo do sistema gerenciador de banco de dados MySQL⁵. A escolha da codificação em PHP ocorreu em decorrência da estabilidade e simplicidade de uso semântico apresentados pela ferramenta.

Após estudos para escolha das tecnologias existentes que atenderiam a necessidade da interpretação dos sinais emitidos pela voz e sintetização, optou-se pelo uso da Framework Web Speech API⁶ da empresa Google, para operacionalizar a função de transformação das frequências das ondas sonoras em texto, como também o inverso, texto em voz.

Este serviço desempenhará a captação e emissão de sinais que acionarão os recursos no sistema para condução do usuário. Para Yin (2005), é primordial a observação da nova tecnologia dentro de um cenário de experimentação, pois prestará uma ajuda inestimável para se compreender as vantagens e limites da tecnologia adotada.

Em comparação as alternativas similares, a tecnologia da empresa Google escolhida para reconhecimento e síntese de voz implementada no projeto, alcançou um nível elevado de desenvolvimento, mesmo sendo um componente experimental, reconhecendo sinais de voz com diferentes timbres sem a necessidade de realizar um prévio registro. Segundo Alencar (2005), a maioria dos sistemas de reconhecimento de fala são baseados em reconhecimento estatístico de padrões, para funcionar de forma eficaz.

3.2 Arquitetura do sistema

A definição da arquitetura do sistema é o primeiro passo para uma melhor compreensão da dinâmica das rotinas internas de funcionamento da aplicação. A seguir, a Figura 2

4 Disponível em: <http://php.net/index.php>. Acesso em mar. 2015

5 Disponível em: <https://www.mysql.com>. Acesso em mar. 2015

6 Disponível em: <https://dvcs.w3.org/hg/speech-api/raw-file/tip/speechapi.html>. Acesso em mar. 2015

destaca a arquitetura projetada para desempenhar o reconhecimento de voz do AVA inclusivo, construído para atender ao quesito de acessibilidade dos aprendizes deficientes visuais.



Figura 2. Esquema da arquitetura para reconhecimento de padrão vocal

A arquitetura da Figura 2 mostra o aprendiz solicitando serviços para interface da aplicação através de comando verbalizados captados pelo microfone. As solicitações serão recepcionadas pelo agente reativo que aciona as funções do sistema ou requisita serviços da API na *Internet*.

Por sua vez, o sistema emite alertas com objetivo de anunciar novas interações que estão ocorrendo em tempo real ou avisa sobre novas requisições do sistema, por exemplo, falha em algum procedimento. Neste caso, o agente passa a intermediar a comunicação entre o aprendiz e a ferramenta através das mensagens sintetizadas expressadas via caixa de som.

Desta forma, extingue-se a dependência de uso dos softwares externos para leitura da interface da aplicação, mantendo o aprendiz informado sobre sua condição atual no sistema através do controle de processamento realizado pelo agente.

Para controlar a dinâmica das ações realizadas pelos aprendizes deficientes visuais, o agente de sistema fornece serviços internos de monitoramento e registro das ocorrências e solicitações que ocorrem em tempo real no espaço de aprendizagem, através da percepção de eventos ou entrada de dados.

Segundo Brooks (1986), um agente reativo possui módulos de competência, que permite respostas as requisições particulares do ambiente. O principal papel do agente no sistema AVA inclusivo é ser os “olhos” do aprendiz deficiente visual, fornecendo as orientações para condução do aprendiz na realização de tarefas e interações.

3.3 Recursos

Quando o aprendiz abre a página principal do protótipo AVA inclusivo, os dispositivos de hardware como caixas de som e microfone devem está devidamente instalados no computador do aprendiz.

Para acionar as funcionalidades do ambiente é possível utilizar as opções convencionais da ferramenta ou caso necessário as opções podem ser acionados por comandos de voz predefinidos no ambiente. Desta forma, o sistema passa a conduzir a navegação apenas por instruções pronunciadas.

Como padrão, o recurso que ativa o agente de sistema está sempre com o status habilitado, conforme Figura 3. Acessado o ambiente com a opção padrão ativa, o agente passa a conduzir o usuário pelo sistema.

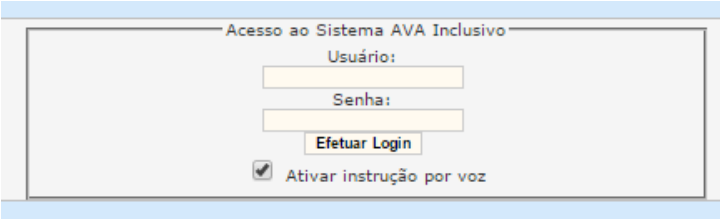
A imagem mostra a interface de login de um sistema. No topo, há o título "Acesso ao Sistema AVA Inclusivo". Abaixo dele, há dois campos de entrada: "Usuário:" e "Senha:". Abaixo dos campos, há um botão "Efetuar Login". Na base da interface, há uma opção "Ativar instrução por voz" com uma caixa de seleção marcada.

Figura 3. Tela de acesso do protótipo inclusivo

Caso a instrução pronunciada através do microfone não seja válida, o agente vai auxiliar para que o aprendiz reinicie o procedimento enviando uma mensagem por síntese de voz fornecendo orientações. Dentre os recursos digitais contemplados na realização dos testes e comprovação do experimento, foram construídos e adaptados para funcionar com instruções pronunciadas os serviços destacados a seguir: Agenda da semana, Fóruns, Tarefas, Chat e Mensagens.

4. Testes e Resultados Alcançados

Com base na entrevista inicial realizada no Instituto Luiz Braille do Espírito Santo foi possível identificar voluntários para desempenhar os testes no protótipo inclusivo, respeitando os limites de tempo estabelecidos por cada aprendiz. Mais de 70% dos deficientes visuais entrevistados dispunham de mais de duas horas por semana para participar de forma ativa nos testes, aproximadamente 16% ofertaram no máximo uma hora por semana e 14% dos entrevistados não demonstraram interesse em participar.

Na primeira fase os experimentos foram realizados individualmente em horários previamente agendados com 10 pessoas portadoras de deficiência visual com diferentes graus de acuidade visual. A idéia no primeiro momento era observar o comportamento do deficiente visual com relação ao uso da ferramenta, objetivando validar a proposta e ao mesmo tempo detectar possíveis falhas na concepção do projeto.

Para experimentação da viabilidade de aceitação e utilização da ferramenta o desenvolvedor/administrador do sistema criou um curso denominado: "Conhecendo o AVA inclusivo". Composto por dois módulos: "Introdução ao AVA" e "Comando básicos vocais". O primeiro módulo foi dividido em duas semanas com atividades diversas como: leitura de texto, agenda e participação no fórum. O segundo módulo "Comandos básicos", foi composto por apenas uma semana, incluindo uma atividade para leitura e realização de testes pelo aprendiz. Foi necessário passar uma rápida orientação sobre os comandos básicos do sistema para que os voluntários realizassem o primeiro acesso e utilizassem o sistema por instruções vocais.

Com o resultado da primeira etapa de testes, identificamos uma dificuldade inicial do aprendiz deficiente visual para liberar o uso do microfone possibilitando a condução da navegação por interações vocais. Os leitores de tela desenvolvidos por terceiros, usados normalmente pelos deficientes visuais para acessar as páginas na *Internet* não informam que o navegador está solicitando autorização para utilização do microfone.

Em todos os casos foi necessária intervenção do desenvolvedor para habilitar o recurso. Após o apoio externo fornecido para liberação do microfone, o aprendiz conseguiu interagir com o sistema usando apenas as instruções vocais predefinidas, conseguindo navegar pelas atividades da semana adicionadas na simulação. A partir da liberação do microfone, os testes se mostraram satisfatórios, sendo o agente de monitoramento do sistema fundamental para orientação, condução e realização das ações do aprendiz sem intervenções externas ou auxílios adicionais. De acordo com Cybis (2007, p.7) “uma interface, segundo a perspectiva ergonômica, precisa proporcionar ao usuário a realização das tarefas de maneira eficiente, eficaz e agradável.”

Entre os 10 (dez) aprendizes selecionados para realização dos testes, 30% dos voluntários destacaram como ponto negativo a falta de retorno imediato do agente reativo do sistema, provocando incertezas momentâneas para desempenhar ações na aplicação. Já os demais participantes 70%, consideraram a navegação, execução e tempo de retorno satisfatório.

Entretanto, após análise do problema sobre a demora para reação do agente do sistema, pontuado por parte dos voluntários nos testes. Identificamos que o tempo de resposta pode variar de acordo com a velocidade de acesso da banda larga na rede, ou seja, quanto mais rápida a transmissão de dados na rede, mais ágil é o retorno do agente.

O protótipo utiliza na execução dos processos um conjunto de serviços remotos que dependem da qualidade da transmissão para alcançar o desempenho esperado. Para finalizar o teste foi aplicado um novo questionário composto por cinco perguntas com a expectativa de verificar a eficácia do projeto. Foram pontuadas no questionário perguntas como: facilidade para acesso aos recursos, suporte fornecidos pelo agente reativo, facilidade para acionar as instruções por reconhecimento de voz, desempenho e qualidade do produto.

Com o resultado geral, após aplicação do questionário avaliativo da ferramenta, concluímos que o resultado do teste foi positivo, sendo o protótipo inclusivo aprovado por 70% dos participantes do experimento prático. Entretanto, é importante realizar novos testes para identificar novas dificuldades e consolidar o resultado obtido. Cabe ressaltar que todos os experimentos práticos foram realizados no laboratório de informática da ILBES, usando o mesmo computador portátil com microfone embutido de propriedade do desenvolvedor, conectado a *Internet* através da rede da instituição. Sendo as tarefas e conteúdos aplicados diretamente relacionadas às orientações de uso da ferramenta desenvolvida.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

O artigo apresentou alternativas de como integrar de forma eficaz o deficiente visual nos ambientes virtuais de aprendizagem. Após apresentação do protótipo e realização de testes aplicados pelo desenvolvedor, observamos que os recursos digitais propostos permitem aos aprendizes deficientes visuais o uso autônomo no ambiente de aprendizagem proposto.

Os recursos especiais adaptados no protótipo AVA inclusivo foram testados e homologados pelos deficientes visuais após aplicação do experimento, comprovando assim que é possível reduzir a dificuldade de acesso aos serviços da sala virtual. Contudo, os benefícios podem ser ampliados caso sejam inseridos no contexto novos

grupos de deficientes, como as pessoas sem membros ou incapacitadas temporariamente.

Entre os problemas detectados e ainda não solucionados, está uma dificuldade inicial para liberação de uso do recurso de microfone. Para executar a funcionalidade, o navegador necessita da permissão do aprendiz para autorizar a captação de áudio. Outro problema diagnosticado foi com relação à velocidade de transmissão da Internet que influencia diretamente o tempo de resposta para cada solicitação de ações realizadas pelo agente.

Como proposta de trabalho futuro, destacamos a resolução dos problemas citados e a construção de uma rotina que ofereça métodos mais seguros e eficientes para autenticação do aprendiz deficiente visual no ambiente, aplicando o uso da tecnologia da biometria. Uma nova proposta que pode ser desenvolvida é o uso do celular ou dispositivo leitor para reconhecimento da impressão digital, de modo a autorizar o acesso do aprendiz ao sistema. Além disso, seria interessante desenvolver uma versão *mobile* na plataforma de ensino para facilitar o acesso dos deficientes visuais aos recursos de aprendizagem, já que a grande parte dos deficientes entrevistados informaram que possuem celulares conectados na Internet.

Por fim, é interessante continuar o estudo visando aplicar melhorias no algoritmo para tornar o agente mais inteligente, de modo a permitir que os processos sejam realizados com base em decisões analisadas pelo ator agente através da análise dos dados colhidos pelas interações e perfil do usuário no ambiente. Além disso, é aconselhável resolver algumas imprecisões no processo de reconhecimento e síntese de voz, bem como, adicionar a atribuição de pontuação gramatical no texto ditado para as tarefas que necessitem da funcionalidade.

Referências

- Alencar, V. F. S. Atributos e domínios de interpolação eficientes em reconhecimento de voz distribuído. Dissertação de mestrado. PUC - Rio, 2005.
- Amorim, E. D. S., Carvalho, D. J., & Menezes, L. K. Educação de cegos mediada pela tecnologia. Secretaria de Educação de Salvador. Salvador, 2009.
- Abrahão, J. (1993). Ergonomia: modelos, métodos e técnicas. Trabalho apresentado no II Congresso Latino-Americano e no VI Seminário Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis.
- Brooks, R. A. A robust layered control system for a mobile robot. In IEEE Journal of Robotics and Automation, RA-2(1986)1, 14-23.
- Cybis, W., Betiol, A. H., & Faust, R. (2007). Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. Novatec Editora.
- Coelho, C. M. et al. Acessibilidade para pessoas com deficiência visual no Moodle. Linhas Críticas, v. 17, n. 33, p. 327-348, 2011.
- Carvalho, J. O. F. Soluções tecnológicas para viabilizar o acesso do deficiente visual à Educação a Distância no Ensino Superior. Campinas: Unicamp, Dissertação de mestrado. 2001.

- Da Silva, R. A.; Lückman, A. P.; Wilbert, J. W. Acessibilidade de AVAs para o usuário PNEE: uma visão introdutória. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, v. 16, n. 1, p. 217-233, 2011.
- Dos Santos, L. G. et al. Recursos de acessibilidade para auxiliar a navegação de estudantes cegos em um editor de diagramas. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. 2012.
- Flick, U. *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes*. Porto Alegre: Ed. Penso, 2012.
- Franciscato, F. L. et al. Avaliação dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem Moodle, TelEduc e Tidia - Ae: um estudo comparativo, PPGI/UFSM. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2008/artigos/8c_fabio > Acesso em: 22 maio 2014.
- Freire, S. Um olhar sobre a inclusão. *Revista da Educação*, vol. XVI, p. 5 – 20. nº 1, 2008.
- Gabardo, Patricia; D. Q., Silvia R. P.; ULBRICHT, V. R. Estudo comparativo das plataformas de ensino-aprendizagem. *Encontros Bibli: Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, n. 2. sem. p. 65-84, 2010.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo 2010: Disponível em: http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rj&tema=censodemog2010_defic Acesso em: 16 mai. 2014.
- Nóbrega, G. C. Acessibilidade aos conteúdos visuais em ambientes virtuais de aprendizagem. *Revista Brasileira de Tradução Visual*, v. 9, n. 9, 2011.
- Nunes, C. S., Torres, M. K. L.; de Oliveira, P. C. e Nakayama, M.K. (2012) “O ambiente virtual de aprendizagem Moodle: recursos para os processos de Aprendizagem Organizacional”. Em: *Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Rio de Janeiro. pp. 1-5.
- Machado, D. S. Inclusão e acessibilidade: a mediação pedagógica de uma professora com deficiência visual em ambientes virtuais de aprendizagem. *Revista de Educação*. 2011.
- Pressman, R. S. *Engenharia de Software*. 6ª ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2006. 40, 41, 60, 69, 70 p.
- Santarosa, L.M.C; Conforto, D.; Basso, L.O., AVA inclusivo: validação da acessibilidade na perspectiva de inter agentes com limitações visuais e auditivas. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 20. Anais. Florianópolis, 2009.
- Shinohara, K., & Tenenberg, J. (2009). A blind person's interactions with technology. *Communications of the ACM*, 52(8), 58-66.
- Trindade, D. D. F. G., & Garcia, L. S. (2013). Framework Conceitual de apoio ao Design de Ambientes Colaborativos inclusivos aos Surdos. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 24, No. 1)*.
- Yin, Robert K. *Estudos de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2005