



UNILASALLE
CENTRO UNIVERSITÁRIO LA SALLE



Curso de Bacharelado em Ciência da Computação

ADRIANA GOMES SEVERO

**EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA CRIANÇAS COM E SEM
DEFICIÊNCIA VISUAL ATRAVÉS DO SISTEMA INTEGRADOR**

Canoas, 2009

ADRIANA GOMES SEVERO

**EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA CRIANÇAS COM E SEM
DEFICIÊNCIA VISUAL ATRAVÉS DO SISTEMA INTEGRADOR**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Ciência da Computação do Centro Universitário La Salle, com exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação, sob orientação da Prof^a. DSc. Patrícia Kayser Vargas Mangan e co-orientação do Prof. Me. Abraham Lincoln Rabelo de Sousa.

Canoas, 2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão aos meus pais, que são minhas bases sólidas de apoio, e que nos momentos mais difíceis dessa longa jornada, sempre dedicaram o seu amor e incentivo. Aos meus irmãos, avós maternos e namorado por entenderem minha ausência em alguns momentos. Aos grandes amigos que compartilham comigo esta grande lição chamada Vida. Aos familiares e colegas que compartilharam de muitos dias na execução de relatórios, artigos e seminários. Enfim a todas as pessoas que contribuíram e ajudaram para a conclusão dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora e orientadora Patrícia Kayser, ao co-orientador Abraham Lincoln pela dedicação e apoio imprescindível e a professora Alessandra Dahmer que mostrou apoio e incentivo desde a apresentação da idéia deste trabalho. Ambas foram essenciais e muito ajudaram na elaboração, desenvolvimento e conclusão deste trabalho. Aos professores Simão Toscani, Gaspare Bruno, Tasso Faria, Marcos Barreto, Débora Nice, Mozart Siqueira que compartilharam de seu tempo e conhecimento comigo durante estes anos de graduação, meu muito obrigado.

Também gostaria de registrar aqui os meus grandes amigos que também contribuíram nessa caminhada, Cristian Soldi, Ana Paula, Tatiana Brezezinski, Cristian Bonotto, Leandro Licker e a todos que ofereceram seu apoio contribuindo em favor desse trabalho.

RESUMO

Estudos vêm sendo realizados nos últimos anos buscando proporcionar às pessoas portadoras de deficiências visuais melhores condições para utilização de sistemas computacionais. Tais ações visam a educação inclusiva, ou seja, permitir que trabalhem em conjunto com crianças sem deficiência visual. O desafio para o profissional da computação que irá desenvolver um software inclusivo é atender as necessidades do público alvo (portadores e não portadores de deficiência visual). A ideia principal deste trabalho é através dos estudos nas áreas de Interação Humano Computador (IHC), usabilidade, acessibilidade, educação inclusiva e entrevista com portadores de deficiência visual e não portadores é desenvolver recomendações para a criação de novas interfaces inclusivas, aprimoramento das já existentes que ajude a minimizar o impacto para o público alvo no momento da utilização desses sistemas. Esta monografia apresenta recomendações (*guidelines*), elaboradas através de pesquisas e estudos dentro das áreas mencionadas, para a criação de interfaces inclusivas para crianças com e sem deficiência visual permitindo mais autonomia para estes usuários. Estas recomendações são apresentadas através de sua aplicação no Sistema Integrador e avaliadas através de profissionais e softwares de apoio, proporcionando assim um novo recurso que visa contribuir para a educação inclusiva.

PALAVRAS-CHAVE: Interação Humano-Computador, paradigmas de interação, usabilidade, acessibilidade, educação inclusiva.

ABSTRACT

Studies have been conducted in recent years seeking to provide people with visual impairments to better use of computer systems. Such actions are aimed at inclusive education, which allow them to work together with children without visual impairments. The challenge for the computer professional who will develop an inclusive software is to meet the needs of the target audience (people with and without visual impairment). The main idea of this work is to develop recommendations for the creation of new inclusive interfaces, and improvement of already created, to help minimize the impact to the audience at the time of use of such systems through studies in Human Computer Interaction (HCI), usability, accessibility, inclusive education and interviews with visually impaired and non-carriers. This monograph presents recommendations (guidelines), developed through research and studies in the areas mentioned, to create inclusive interfaces for children with visual impairment and without allowing more autonomy to these users. These guidelines are presented through its application in the System Integrator and evaluated by professionals and software support, providing a new resource that aims to contribute to inclusive education.

KEYWORDS: Human-Computer Interaction, paradigms of interaction, usability, accessibility, inclusive education.

LISTA DE ABREVIATURAS

IHC	Interação Humano-Computador
PNEE	Portadores de Necessidades Educacionais Especiais
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Formato para campo de busca	39
Figura 2 – Casos de uso: funcionalidades providas para usuário aluno	55
Figura 3 – Casos de uso: funcionalidades providas para usuário professor	56
Figura 4 – Diagrama de Sequência.....	59
Figura 5 – Recomendações	62
Figura 6 – Recomendações	63
Figura 7 – Recomendações	63
Figura 8 – Recomendações	64
Figura 9 – Recomendações	64
Figura 10 – Recomendações	65
Figura 11 – Recomendações	65
Figura 12 – Recomendações	66
Figura 13 – Avaliação da tela de login	72
Figura 14 – Avaliação do painel do aluno	72
Figura 15 – Avaliação do cadastro de usuário	73
Figura 16 – Avaliação de telas escolhidas por amostragem	73
Figura 17 – Avaliação da tela de login	75
Figura 18 – Avaliação da tela de login após correções	75
Figura 19 – Avaliação da tela de cadastro de usuários.....	76
Figura 20 – Avaliação da tela de cadastro de usuários após correções	76
Figura 21 – Avaliação do CSS	77
Figura 22 – Jaws leitor de tela.....	77
Figura 23 – Interface de login do Sistema Integrador.....	97
Figura 24 – Interface de login do Sistema Integrador com uso de A -.....	97
Figura 25 – Interface de login do Sistema Integrador com uso de A +.....	98
Figura 26 – Interface de login do Sistema Integrador com uso da cor 1	98
Figura 27 – Interface de login do Sistema Integrador com uso da cor 2	99
Figura 28 – Tela de login com mensagem de erro.	99
Figura 29 – Interface de cadastro de usuário	100

Figura 30 – Interface do aluno.....	100
Figura 31 – Interface da avaliação do professor	101
Figura 32 – Interface da ferramenta português (Atividade 1)	101
Figura 33 – Interface da ferramenta português (Atividade 2)	102
Figura 34 – Interface da ferramenta português (Atividade 3)	102
Figura 35 – Interface da ferramenta matemática (Atividade 1).....	103
Figura 36 – Interface da ferramenta matemática (Atividade 2).....	103
Figura 37 – Interface do painel do professor	104
Figura 38 – Interface do Gerenciamento do Professor Inclusão de Ferramentas ...	104
Figura 39 – Interface do Gerenciamento do Professor Exclusão de Ferramentas ..	104
Figura 40 – Interface de Feedback.....	105
Figura 41 – Avaliação do aluno	105
Figura 42 – Ajuda do Sistema	106
Figura 43 – Visibilidade do sistema.....	107
Figura 44 – Compatibilidade do sistema e o mundo real	107
Figura 45 – Controle e liberdade do usuário	108
Figura 46 – Consistência e Padronização.....	108
Figura 47 – Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros	109
Figura 48 – Prevenção de erros	109
Figura 49 – Reconhecer ao invés de relembrar	110
Figura 50 – Flexibilidade e eficiência no uso.....	110
Figura 51 – Estética e <i>design</i> mínimos	111
Figura 52 – Ajuda e documentação.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Paradigmas de interação.....	30
Tabela 2 – Metas de Usabilidade.....	32
Tabela 3 – Princípios de usabilidade.....	33
Tabela 4 – Padrões de acessibilidade.....	35
Tabela 5 – Ferramentas do Sistema Integrador.....	53
Tabela 6 – Avaliação manual.....	74

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	10
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Relevância	16
1.2 Objetivos do trabalho	17
1.3 Estrutura do texto	18
2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA.....	20
2.1 Inclusão Escolar.....	20
2.2 Educação Inclusiva e Tecnologias de Informação e Comunicação	21
2.3 Trabalhos Relacionados.....	22
2.3.1 Edukito.....	22
2.3.2 Easy: Novas Perspectivas na Educação a Distância para o Deficiente	23
2.3.3 Dosvox.....	23
2.3.4 Jaws	24
2.3.5 Virtual Vision.....	25
2.4 Considerações sobre o capítulo	25
3 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR	27
3.1 Aspectos Cognitivos na IHC	29
3.2 Paradigmas de interação.....	30
3.3 Usabilidade	31
3.4 Acessibilidade	34
3.5 Considerações sobre o capítulo	37
4 RECOMENDAÇÕES (GUIDELINES)	38
4.1 Considerações sobre o capítulo	47
5 MODELO PROPOSTO	48
5.1 Público Alvo.....	48
5.2 Metodologia	49
5.3 Coleta e Análise de Dados.....	50
5.4 Requisitos	51

5.4.1	Requisitos Funcionais do Sistema Integrador	51
5.4.2	Requisitos Não-funcionais do Sistema Integrador	52
5.5	Ferramentas.....	52
5.6	Considerações sobre o capítulo	53
6	IMPLEMENTAÇÃO	55
6.1	Modelagem das funcionalidades	55
6.1.1	Atores	56
6.1.2	Casos de uso.....	57
6.1.3	Diagrama de Sequência	58
6.2	Desenvolvimento do Protótipo	59
6.2.1	Ferramentas utilizadas	59
6.2.2	Implementação do banco de dados.....	60
6.2.3	Implementação do aplicativo	60
6.3	Considerações sobre o capítulo	66
7	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	67
7.1	Avaliação Heurística	67
7.2	Avaliação Metas de Usabilidade	70
7.3	Avaliação DaSilva.....	71
7.4	Avaliação Bobby	73
7.5	Avaliação Manual	74
7.6	Avaliação W3C.....	75
7.7	Avaliação Leitor de Tela	77
7.8	Considerações sobre o capítulo	78
8	CONCLUSÕES.....	79
8.1	Limitações.....	79
8.2	Trabalhos futuros.....	80
	REFÊRENCIAS.....	81
	APÊNDICE A – Diagrama ER da base de dados	86
	APÊNDICE B – Questionário de pesquisa para professores.....	87
	APÊNDICE C – Questionário de pesquisa para alunos.....	88
	APÊNDICE D – Respostas dos questionários de professores.....	89
	APÊNDICE E – Respostas dos questionários de alunos.....	92
	ANEXO A – Implementação do aplicativo	97
	ANEXO B – Avaliação Heurística	107

1 INTRODUÇÃO

Educação Inclusiva é o processo de inclusão de pessoas portadoras de necessidades educacionais especiais (PNEE) ou distúrbios de aprendizagem na rede de ensino [Mrech, 2008]. Segundo Evans (1999), as pessoas com necessidades educacionais especiais são aquelas cujas escolas não podem educar efetivamente sem apoio adicional. No modelo que será apresentado neste trabalho, o escopo se restringe a PNEE cegos e/ou com deficiência visual (com visão parcial ou reduzida) e pessoas sem esta deficiência.

Atualmente, existem vários softwares disponíveis para auxiliar as pessoas portadoras de deficiência visual e neste trabalho apresenta-se alguns destes softwares. Estes programas contribuem para proporcionar aos PNEEs maior independência, qualidade de vida e inclusão social [Santarosa e Sonza, 2003]. Porém, a maioria dos softwares visa atender a um público somente (com ou sem deficiência), não disponibilizando um software onde estes dois grupos possam trabalhar juntos. A escola deve ser um espaço inclusivo, que atenda as diversidades e ao mesmo tempo promova uma educação de qualidade, atendendo às necessidades dos educandos. Assim, deve estar preparada, inclusive em relação ao aporte computacional, para atender tanto alunos com deficiência como sem, propiciando a cooperação e solidariedade e incentivando estes valores.

O fator motivador para a investigação nesta área é decorrente da necessidade de sistemas computacionais que sejam flexíveis quanto à usabilidade, independentemente da experiência do usuário (com ou sem deficiência visual) com o computador. Portanto, estes poderiam usufruir deste sistema para aprendizado de maneira simples e integradora, ou seja, crianças portadoras ou não de deficiência visual frequentando a mesma sala de aula.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) incluem várias ferramentas para superar estas desigualdades e contribuir assim com a inclusão social e digital das PNEE. Tendo presente que a Internet constitui-se de uma rede que é pública, ampliar a criação e disponibilizar novos espaços virtuais com recursos para a ação, interação, comunicação, desenvolvimento, inclusão digital e social de PNEE, constitui-se em uma tarefa urgente e necessária [Silveira *et al*, 2007].

Todos os membros da comunidade escolar deveriam se unir para que assim ocorra realmente a inclusão social e digital. A inclusão digital volta-se também para o desenvolvimento de tecnologias que ampliem a acessibilidade para usuários com deficiência.

Neste contexto, algumas questões foram utilizadas como base nesse estudo: Como fazer para que uma mesma interface possa ser utilizada para atender crianças com e sem deficiência visual, sem separá-las no momento de utilizar este software? Qual o melhor paradigma para atender esta necessidade? Que condições de usabilidade e acessibilidade devem ser levadas em consideração? Surgiu, então, a proposta de criar recomendações (*guidelines*) para a criação de interfaces inclusivas, através dos estudos realizados nas áreas de IHC, usabilidade e acessibilidade recomendações foram utilizadas na criação da interface inclusiva do Sistema Integrador, um protótipo de sistema educacional para crianças entre 8 e 10 anos, que disponibilizaria uma interface projetada para promover a educação inclusiva para crianças com e sem deficiência visual.

Estas recomendações foram propostas a partir de pesquisas e entrevistas para identificar as necessidades das crianças dos dois grupos citados, sugestões de professores que já trabalharam com estes públicos, ou que possuem estudos na área de deficiência visual e estudos realizados na área de Interação Humano-Computador, acessibilidade e usabilidade definindo assim melhores recursos a serem utilizados para atender a essas necessidades. Através desse estudo foi possível desenvolver as *guidelines* propostas e aplicá-las no protótipo do Sistema Integrador para que ele possua uma interface preparada para atender esses dois grupos de alunos.

O objetivo deste texto é apresentar o resultado dos estudos bem como o Sistema Integrador como um sistema que utiliza *guidelines* na construção da interface para as crianças com e sem deficiência visual permitindo a utilização por ambas do mesmo sistema na mesma sala de aula. A literatura considera de extrema importância permitir a integração entre as crianças com deficiência e sem, permitindo tempos de autonomia e de trabalho em conjunto, possibilitando assim o crescimento individual e em grupo. Educação Inclusiva significa assegurar a todos os estudantes, sem exceção, independentemente da sua origem sociocultural e da sua evolução psicobiológica, a igualdade de oportunidades educativas, para que, desse modo, possam usufruir de serviços educativos de qualidade, conjuntamente

com outros apoios complementares, e possam beneficiar-se igualmente da sua integração em classes etariamente adequadas perto da sua residência, com o objetivo de serem preparados para uma vida futura, o mais independente e produtiva possível, como membros de pleno direito da sociedade [Bos e Vaughn *apud* Fonseca, 2003]. Assim, a proposta da criação das recomendações (*guidelines*) aplicadas no Sistema Integrador apresentado neste trabalho pode constituir de uma importante contribuição para a área de educação inclusiva ao mesmo tempo que contribui para a área de Ciência da Computação, no contexto de ciência da computação as recomendações propostas contribuem para discussões no contexto de Interação Humano-Computador e Usabilidade.

1.1 Relevância

A relevância desta pesquisa está na oportunidade de desenvolver um conjunto de recomendações (*guidelines*) que aplicadas em um software de aprendizado possibilite a integração de crianças com e sem deficiência visual através da utilização deste mesmo software proporcionando assim um ambiente inclusivo. A interface deste software foi planejada e construída após estudos sobre Interação Humano-Computador, usabilidade, acessibilidade e educação inclusiva, buscando o melhor projeto (*design*) de interface para que as crianças com e sem deficiência possam trabalhar juntas sem que esta diferença seja uma barreira para o aprendizado.

A busca por essa inclusão motiva a pesquisa e o desenvolvimento de novos métodos que possam ser utilizados no estudo da inclusão social. Além disso, embora a aplicação do presente projeto seja específica para crianças na faixa de 8 a 10 anos, o estudo poderá ser aplicado em novos softwares para várias idades e áreas de aprendizado.

1.2 Objetivos do trabalho

O objetivo geral deste trabalho é definir recomendações (*guidelines*) a serem utilizados em uma interface para atender um público misto, crianças com e sem deficiência visual, tentando minimizar o impacto na utilização do sistema, como por exemplo: deparar-se com itens que não possam ser lidos por leitores de tela ou vídeos sem áudio descrição entre outros, causando desconforto ao usuário.

Conforme Rocha e Baranauskas (2003), *guideline* orienta o *designer* na tomada de decisões consistentes através dos elementos que constituem o produto (ex. conteúdo, apresentação, funções, etc.), devem ser atendidas e aplicadas de forma contextualizada. Aplicando estas recomendações na interface proposta visamos causar maior conforto e autonomia na hora de utilização de um software de aprendizado, promovendo também a inclusão, pois crianças sem deficiência visual podem aprender com os recursos disponíveis e ainda auxiliar de maneira mais fácil as crianças portadoras de deficiência visual se necessário, já que o sistema é voltado para utilização de ambas.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Avaliar as necessidades de crianças com e sem deficiência visual com faixa etária entre 8 e 10 anos de idade na utilização de softwares educacionais;
- Avaliar as necessidades identificadas pelos professores que atuam ou estudam estes grupos referente à utilização de softwares educacionais;
- Avaliar o uso da Interação Humano-Computador focando nos desafios do desenho universal¹ e dos paradigmas de interação;
- Avaliar as metas e princípios de usabilidade e aplicar da melhor forma possível dentro dos estudos e pesquisas realizados conforme a necessidade na criação da interface;
- Avaliar os padrões de acessibilidade e aplicar conforme a necessidade na criação da interface;
- Criar recomendações (*guidelines*) que auxilie na criação de interfaces inclusivas;

¹ Segundo Steinfeld (1994), o Desenho Universal que tem como objetivo proporcionar soluções que possam atender pessoas com ou sem deficiência, de todas as idades e capacidades, sem discriminações.

- Desenvolver um *design* de interface que atenda os requisitos listados e seja através do estudo definido como boa alternativa para o aprendizado e integração propostos no trabalho;
- Avaliar o modelo escolhido através de um protótipo.

Assim, as contribuições desta monografia dar-se-á através da apresentação de recomendações (*guidelines*) desenvolvidas através de entrevistas com alunos e professores e pesquisas nas áreas de IHC (Interação Humano-Computador), Acessibilidade, Usabilidade e Educação Inclusiva.

1.3 Estrutura do texto

O restante deste texto encontra-se organizado do seguinte modo:

O Capítulo 2 trata sobre Educação Inclusiva, Inclusão escolar e as Tecnologias de Informação e Comunicação, tratando seus conceitos e aplicações. Neste capítulo também serão descritos os trabalhos relacionados a esta monografia.

No terceiro capítulo, serão apresentados os conceitos sobre a IHC (Interação Humano-Computador), Desenho Universal, Aspectos Cognitivos de IHC, Paradigmas de Interação, metas e princípios de Usabilidade, padrões de Acessibilidade.

Para o capítulo 4 são apresentadas às recomendações (*guidelines*) produzidas através das entrevistas e estudos nas áreas apresentadas no segundo e terceiro capítulos, criadas para serem aplicadas no desenvolvimento de uma interface inclusiva.

O quinto capítulo apresenta o modelo proposto do Sistema Integrador, seu público alvo, metodologia utilizada, coleta de dados, requisitos e ferramentas propostas.

O sexto capítulo apresentará a descrição da implementação do Sistema Integrador que usa o modelo de solução proposto, aplicando a ele as recomendações (*guidelines*) propostas neste trabalho para permitir uma interface mais inclusiva, assim como as ferramentas utilizadas e a estrutura de dados.

No sétimo capítulo será apresentada a avaliação dos resultados, onde será avaliado a interface proposta, com os avaliadores do site DaSilva, Bobby, W3C, incluindo avaliação de usabilidade.

Por fim, no oitavo capítulo, será descrita a conclusão desta monografia, onde serão apresentadas as contribuições e limitações do trabalho e sugestão de trabalhos futuros.

2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Educação Inclusiva significa assegurar a todos os estudantes, sem exceção, independentemente da sua origem sociocultural e da sua evolução psicobiológica, a igualdade de oportunidades educativas, para que, desse modo, possam usufruir de serviços educativos de qualidade, conjuntamente com outros apoios complementares, e possam beneficiar-se igualmente da sua integração em classes etariamente adequadas perto da sua residência, com o objetivo de serem preparados para uma vida futura, o mais independente e produtiva possível, como membros de pleno direito da sociedade [Bos e Vaughn *apud* Fonseca, 2003]. Educação para todos, mostra a necessidade de sistemas educativos que sejam capazes de satisfazer a diversidade de características e necessidades no caso deste trabalho, de crianças com e sem deficiência visual.

O conceito de Escola Inclusiva reforça o direito que todos os alunos têm de frequentar o mesmo tipo de ensino, na medida que preconiza que os objetivos educacionais e o plano de estudos são os mesmos para todos, independentemente das diferenças individuais que possam surgir [Jesus *et al*, 2003]. Ou seja, é necessário o empenho de todos para que a Educação Inclusiva possa tornar-se um efeito diário na vida de todos, ajudando assim as pessoas portadoras de deficiência e não portadoras. Segundo Mantoan (2003), a educação inclusiva é uma possibilidade que se abre para o aperfeiçoamento da Educação Escolar e para o benefício de todos os alunos, com e sem deficiência.

2.1 Inclusão Escolar

Segundo Mantoan (2006), se o que pretendemos é que a escola seja inclusiva, é urgente que seus planos se redefinam para uma educação voltada para a cidadania global, plena, livre de preconceitos e que reconhece e valoriza as diferenças. Todos sem exceção possuem direito a educação é necessário que haja uma mudança na estrutura educacional, professores, instituições e pais de alunos, para que a escola seja mais inclusiva.

Conforme Morin (2001), chegamos a um impasse, pois para se reformar a instituição, temos de reformar as mentes, mas não se pode reformar as mentes sem uma prévia reforma das instituições. Ou seja, é necessária uma mudança na maneira de pensar dos professores e das instituições que devem proporcionar recursos para que esta inclusão seja possível. Conforme afirma Mantoan (2006), há também um movimento de pais de alunos sem deficiência, que não admitem a inclusão, por acharem que as escolas vão baixar e/ou piorar ainda mais a qualidade de ensino se tiverem de receber esses novos alunos.

A escola prepara o futuro e, de certo que, se as crianças aprenderem a valorizar e a conviver com as diferenças na sala de aula, serão adultos bem diferentes de nós, que temos de nos empenhar tanto para entender e viver a experiência da inclusão, afirma Mantoan (2006). A inclusão escolar beneficia não somente a educação, mas também a formação pessoal destas crianças.

2.2 Educação Inclusiva e Tecnologias de Informação e Comunicação

Segundo Menezes (2006), temos duas áreas com temas polêmicos “Informática na Educação” e “O processo de inclusão de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (PNEE)” na rede regular de ensino. Assim, um primeiro desafio é utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O segundo desafio é aceitar que as TICs podem ser utilizadas para a construção do conhecimento auxiliando os alunos a superarem as dificuldades, favorecendo assim o processo de inclusão. Atualmente nos deparamos todo o momento com novas tecnologias, influência da ciência e da informática em nossas vidas, para que essas tecnologias possam atender a todas as pessoas sem distinção as Tecnologias de informação e Comunicação são indispensáveis.

Com o auxílio do computador os alunos que possuem dificuldades e limitações para aprender poderão desenvolver inúmeras habilidades que favorecerão seu processo de aprendizagem e descobrir que seu mundo está cheio de possibilidades. A busca pela superação dessas dificuldades e limitações, aumenta a auto-estima e a crença em suas capacidades, conforme afirma Menezes (2006). Assim deve-se buscar através das novas tecnologias e estudos referentes à

educação inclusiva, facilitar o acesso de todos sem exceção a tecnologias acessíveis e cada vez mais identificar maneiras de aprimorar estas tecnologias para o uso de todos.

2.3 Trabalhos Relacionados

Durante as pesquisas foi possível encontrar alguns trabalhos relacionados que visam melhores condições para as pessoas com deficiências visuais, a maioria são ampliadores de tela, recursos de áudio, teclado e impressora em braile, com uma proposta inclusiva identificou-se o software Edukito, , desenvolvido pelo Núcleo de Informática na Educação Especial da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Mas é importante destacar que o Sistema Integrador traz uma proposta diferente, ou seja, através de estudos avaliar a melhor interface e recursos para possibilitar as crianças com e sem deficiência um trabalho conjunto, utilizando a mesma interface, sem serem separadas na hora de utilizar um software, permitindo momentos de autonomia e trabalhos em grupo.

2.3.1 Edukito

Desenvolvido pelo NIEE/UFRGS, o Edukito é um ambiente que foi projetado baseado na pedagogia por projetos dentro de uma perspectiva sócio-histórica, procura-se propiciar a inclusão digital de pessoas com necessidades educacionais especiais (PNEEs). O Edukito está embasado numa pedagogia globalizadora, que evita a fragmentação do conhecimento em disciplinas ou módulos e que pretende centrar-se nos interesses e necessidades do aluno [Santarosa, Passerino, 2004].

Assim, o ambiente pode contribuir para uma educação inclusiva, na qual todos os envolvidos (pais, alunos, professores) possam interagir, respeitando as diferenças conhecendo outras pessoas, sem discriminação e tendo o suporte tecnológico e pedagógico necessário, mas promovendo a autonomia do aluno ao longo dos projetos. Esse ambiente foi planejado para propiciar a inclusão digital na qual PNEEs possam interagir e participar.

Dessa forma, o ambiente, busca propiciar a acessibilidade a todos. A estrutura do Edukito tem como elemento central, a ferramenta que cria e disponibiliza Projetos. Para apoiar a organização do trabalho, foi criada a ferramenta Agenda. É ali que são publicadas as propostas de trabalho para um determinado projeto. A comunicação entre os participantes e o compartilhamento dos trabalhos desenvolvidos são pontos centrais no desenvolvimento de projetos e por isso são apoiados por ferramentas de comunicação e de colaboração como o Correio, Grupos, Recados, Diário, Bate-Papo etc.

2.3.2 Easy: Novas Perspectivas na Educação a Distância para o Deficiente

O Easy² foi desenvolvido como software de apoio para pessoas com algum tipo de deficiência, em especial os sujeitos com limitação visual. Uma tecnologia assistiva criada para mediar a relação entre pessoas com deficiência visual e o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). É enfatizada a necessidade de desenvolvimento de softwares de apoio para as pessoas com algum tipo de deficiência, em especial os sujeitos com limitação visual [Rezende , 2007].

2.3.3 Dosvox

Desenvolvido pelo NCE - Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro). É um sistema operacional que se comunica com o usuário (em português) através de síntese de voz. Disponibiliza um sistema completo, incluindo desde edição de textos até navegação na Internet, sistema de síntese de fala, formatador para braile, agenda, calculadora, preenchedor de cheques e jogos.

Além de ampliar a tela para pessoas com visão reduzida, ele contém ainda programas para a educação de crianças com deficiência visual e programas sonoros

² Disponível em www.easy.pro.br/portugues.htm acessado em junho/2008.

para acesso a internet. O Dosvox³ possui mais de 70 programas como: cartavox(correio eletrônico), papovox(bate-papo), webvox(para navegar na web), intervox(criação de homepages), calcuvox (calculadora), entre outros. A maioria dos sites são acessíveis, principalmente se forem construídos em html.

No entanto, deve haver um cuidado especial com a utilização de Flash e Applets Java que tornam os sites inacessíveis, a utilização de frames e tabelas que dificultam a navegação; as figuras que devem incluir o "alternate name", o atributo "alt" em html, com a descrição, para que o PNEEs com limitação visual saibam do que se trata e quando a figura for um link, ser acompanhada da função que ela simboliza. O mesmo cuidado em relação com as ferramentas de interação como o chat que deve ser adaptado. Um exemplo é o papovox que é um programa de bate-papo falado para portadores de limitação visual e pessoas com visão normal [Santarosa *et al*, 2005].

2.3.4 Jaws

Criado pela empresa norte-americana Henter-Joyce, o Jaws⁴ constitui-se um Leitor de Telas. Através desse programa, qualquer usuário invisuál pode utilizar o computador, por meio de teclas de atalho [Santarosa e Sonza, 2003].

Como apresenta tradução para vários idiomas, é utilizado mundialmente. Uma das grandes vantagens do Jaws é o fato dele simular o mouse através do teclado (o botão esquerdo é acionado através da tecla "barra" ("/") e o botão direito, através do "asterisco" ("*"), ambos do teclado numérico), possibilitando o acesso a programas que anteriormente eram dificultados ou mesmo impossível com outros leitores de tela. Assim o sistema oferece, por exemplo, a possibilidade da leitura ou não de frames ou outros recursos adicionais.

³ Disponível em <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/> acessado em março/2008.

⁴ Disponível em <http://www.strattus.com.br/produto.asp?idproduto=PRD1100002-1> acessado em março/2008.

2.3.5 Virtual Vision

Desenvolvido pela MicroPower, o Virtual Vision⁵ teve sua primeira versão foi lançada em janeiro de 1998. Pode ser adaptado em qualquer programa do Windows. É uma aplicação com tecnologia de síntese de voz, leitor de telas capaz de informar aos usuários quais os controles (botão, lista, menu...) estão ativos em determinado momento. Pode ser utilizado inclusive para navegar na Internet [Santarosa, Sonza, 2003].

Dentre suas principais características, destacam-se: funciona em programas para Windows (nas versões, 98, XP, NT e 2000), aplicativo Office, programas para acesso à Internet (Internet Explorer), programas de e-mail, programas de OCR (reconhecimento óptico de caracteres), entre outros; pronuncia as palavras digitadas letra por letra, palavra por palavra, linha por linha, parágrafo por parágrafo ou todo o texto. O usuário pode determinar suas preferências. Ao teclar a barra de espaço, o software lê a palavra inteira digitada.

2.4 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foi apresentado um pouco sobre Educação Inclusiva, Inclusão Escolar e Educação Inclusiva e Informática. A Educação Inclusiva visa garantir a todos sem exceção oportunidades educativas, é uma possibilidade de que todos os alunos portadores ou não de deficiência de possuir a educação escolar.

A Educação Inclusiva caminha de mãos dadas com a Inclusão Escolar. É necessário que haja apoio dos professores, instituições de ensino e pais de alunos para que esta inclusão seja possível, devendo haver a cooperação de todos, até mesmo dos próprios alunos. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) podem auxiliar na Educação Inclusiva proporcionando aos alunos a oportunidade de superar dificuldades existentes para o uso de algumas tecnologias.

Um dos aspectos tecnológicos que podem auxiliar a Educação Inclusiva é a forma como ocorre a interação com estas TICs. Deste modo, o próximo capítulo

⁵ Disponível em <http://www.micropower.com.br/v3/pt/acessibilidade/vv5/index.asp>, 2008 acessado em março/2008.

apresenta alguns aspectos de Interação Humano-Computador que servirão de base para a proposta apresentada neste trabalho.

Neste capítulo também foi apresentado vários softwares que visam melhorar as condições para as pessoas com deficiência visual, software com proposta inclusiva, leitores de tela entre outros. O sistema motivador do modelo proposto, e que será apresentado no Capítulo 5, é o sistema Edukito devido a sua proposta de educação inclusiva. No próximo capítulo apresentaremos os estudos que contribuíram para a criação das recomendações apresentadas no capítulo 4.

3 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

A Interação Humano-Computador (IHC) é uma área da Ciência da Computação que tem característica multidisciplinar e seu objetivo é tornar as máquinas mais acessíveis no que se refere à interação com seus potenciais usuários [Carvalho, 2003].

IHC visa a estrutura de comunicação entre homem e máquina, facilidade de entendimento das interfaces e tarefas executadas entre homem e máquina. Preocupando-se com o design, a avaliação e a implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo de fenômenos importantes que os rodeiam [Preece *et al*, 2005].

Segundo Rocha e Baranauskas (2003), “Os objetivos de IHC são produzir sistemas usáveis, seguros e funcionais. Esses objetivos podem ser resumidos como desenvolver ou melhorar a segurança, utilidade, efetividade e usabilidade de sistemas que incluem computadores. Nesse contexto o termo sistemas se refere não somente ao hardware e o software, mas a todo ambiente que usa ou é afetado pelo uso da tecnologia computacional”.

Dentro das pesquisas em IHC, a questão de acessibilidade é um dos pontos que vem sendo trabalhado. Segundo Steinfield (1994), existem dois conceitos de desenhos de interfaces. O **Desenho Acessível** que diz respeito aos produtos e construções acessíveis e utilizáveis por pessoas com deficiências. E o **Desenho Universal** que tem como objetivo proporcionar soluções que possam atender pessoas com ou sem deficiência, de todas as idades e capacidades, sem discriminações.

Um dos grandes desafios da área de Interação Humano-Computador é enfrentar os desafios do Desenho Universal, a qual é estudada nesta pesquisa. Assim como IHC o Desenho Universal possui uma abordagem multidisciplinar, congrega profissionais de várias áreas tais como psicologia (conhecimento sobre comportamento e habilidades) e ciências da computação (conhecimento tecnológico sobre engenharia de software e de hardware) entre outras. Cada área contribui com teorias, modelos, métodos e ferramentas computacionais para a construção de softwares usáveis além de funcionais (Aguiar e Junior, 2007). Essa contribuição é para ambas as áreas, por exemplo, psicologia contribui para IHC assim como IHC

contribui para a psicologia, como por exemplo, o teste MAP (Mapeamento de Aptidão Profissional) antes realizado em várias folhas de papel, hoje está implementada em sites com uma interface mais produtiva, pois torna o teste e a resposta mais rápidos.

Para Carvalho (2003), muitas das soluções para projetos de interfaces, que possibilitam um maior acesso e conforto a determinados usuários, são exatamente as que passam a dificultar e, em alguns casos, impossibilitar o acesso aos mesmos por outros usuários. Um exemplo é o advento das interfaces gráficas para computadores, no caso de deficientes visuais. O desafio através das *guidelines* propostas no capítulo 4 é exatamente quebrar este paradigma de a interface ser acessível somente para um tipo de usuário.

São pressupostos do conceito de desenho universal⁶:

- Equiparação nas possibilidades de uso: O *design* é útil e comercializável às pessoas com habilidades diferenciadas.
- Flexibilidade no uso: O *design* atende uma ampla gama de indivíduos, preferências e habilidades.
- Uso simples e intuitivo: O uso do *design* é de fácil compreensão, independentemente de experiência, nível de formação, conhecimento do idioma ou da capacidade de concentração do usuário.
- Captação da Informação: O *design* comunica eficazmente ao usuário as informações necessárias, independentemente de sua capacidade sensorial ou de condições ambientais.
- Mínimo esforço físico: O *design* pode ser utilizado com um mínimo de esforço, de forma eficiente e confortável.
- Dimensão e espaço para uso e interação: O *design* oferece espaços e dimensões apropriados para interação, alcance, manipulação e uso, independentemente de tamanho, postura ou mobilidade do usuário.

Enfrentar os desafios do Desenho Universal na Sociedade da Informação é um dos objetivos da área de Interação Humano-Computador, afirma Carvalho (2003).

⁶ <http://www.acessobrasil.org.br/index.php?itemid=42>

3.1 Aspectos Cognitivos na IHC

Segundo Macedo e Amaral (2003), a Interação Homem-Computador (IHC) é um tema que tem se tornado cada vez mais importante na Engenharia do Software, à medida que o uso do computador cresce e se consolida no cotidiano das atividades profissionais. Com isso, observa-se a necessidade de se buscar fundamentos da percepção humana que estão diretamente ligados com a Interação Homem-Computador de forma a proporcionar uma interface com maiores probabilidades de atender à satisfação de diferentes tipos de usuários.

Com o desenvolvimento da área de IHC, essa nova perspectiva de comunicação entre a máquina e o homem que proporciona novas formas de interação através da interface, é aperfeiçoada a cada dia com estudos e pesquisas que buscam características e propriedades do processo cognitivo humano, essenciais para uma comunicação eficiente que podem ser previstas durante a interação afirma Macedo e Amaral (2003). Ou seja, com esse desenvolvimento de IHC é necessário avaliar alguns requisitos como experiência do usuário, memória, aprendizagem, etc. Conforme Macedo e Amaral (2003), se a comunicação com a interface, durante a IHC, não for planejada com a observação desses fatores humanos, poderá gerar, como consequência, alguns problemas, tais como: a dificuldade em localizar uma tarefa desejada, o tempo gasto para executar as tarefas mais usuais, o caminho longo a percorrer para concluir tal tarefa, presença de funções que não são utilizadas e outras que não estão disponíveis, assim como, a dificuldade em se lembrar do percurso que se deseja ou do já percorrido.

Conforme Pressman (1995) as interfaces são as “embalagens” dos softwares. Se forem fáceis de aprender e simples de serem usadas, o usuário ficará inclinado a fazer bom uso de seu conteúdo.

3.2 Paradigmas de interação

Ao pesquisar a interação humano-computador depara-se com diversos paradigmas de interação, isto é, com filosofias ou maneiras particulares de pensar o design de interação [Preece *et al*, 2005].

Segundo Carvalho (2003), é importante que se exponha, mesmo que sucintamente alguns destes paradigmas. Estes paradigmas podem ser vistos na Tabela 1 a qual apresenta para cada um dos paradigmas uma breve descrição.

Tabela 1 – Paradigmas de interação.

Paradigma	Descrição
Interface de Linguagem Natural	Neste paradigma geralmente utilizam uma técnica chamada Processamento de Linguagem Natural [Russel, 1995]. O que possibilita a comunicação com o usuário na mesma língua. Alguns exemplos são: conversão da fala em texto; geração da fala; tradução de textos e correção de textos.
Multimídia	Neste paradigma o computador não é somente visto como um instrumento capaz de armazenar e manipular dados, passando a ser visto como um meio de comunicação [Oren, 1990]. A multimídia engloba textos, vozes, gráficos, músicas, vídeo e animação. Um sistema de multimídia deve permitir que os usuários possam comunicar-se compartilhar e processar informações de forma integrada.
Realidade Virtual	Habilidade de imergir completamente alguém em um espaço simulado com a sua própria realidade [Fischer, 1990]. Este paradigma passa ao usuário a impressão de que faz parte do software, conseguindo esta sensação por meios de entradas e saídas, como capacetes, óculos especiais, luvas entre outros instrumentos que permitem uma interação dinâmica com o sistema.
Agentes de Interface	Agentes de interface são considerados uma das principais frentes de pesquisa da área que estuda a interação homem-computador. São entidades semi-autônomas que exercem uma missão bem definida endossadas pelo usuário, segundo Baecker (1995). Os agentes de interface podem filtrar mensagens de acordo com a preferência do usuário, interagir com o mesmo tirando suas dúvidas através de um banco de conhecimentos.

Fonte: CARVALHO, 2003

Através do estudo realizado, identificação do público alvo, levantamento das necessidades foi possível identificar quais destes paradigmas podem ser aplicados no software para torná-lo mais usável, incluindo estes paradigmas nas *guidelines*

para facilitar a Educação Inclusiva. Para o presente trabalho os seguintes paradigmas foram levados em consideração:

- Interface de Linguagem Natural: pois transcrever em áudio um texto é importante nesses casos para permitir que um cego tenha acesso a uma informação. Como se trata de educação inclusiva é necessário permitir desabilitar este áudio caso solicitado por um usuário não portador de deficiência visual;
- Multimídia: várias opções podem ser usadas como áudio, vídeos com opções de áudio descrição, entre outros, buscando tornar o ambiente agradável ao público alvo do sistema;
- Agentes de interface: para interagir com o usuário, lembrando que principalmente por trata-se de educação inclusiva, o recurso de habilitar e desabilitar funções deve estar presente na maioria dos recursos.

3.3 Usabilidade

A usabilidade é geralmente considerada como o fator que assegura que os produtos são fáceis de usar, eficientes e agradáveis, na perspectiva do usuário. Engenharia de Usabilidade é o termo que se usa para definir o processo de design de sistemas computacionais que objetivam a facilidade de aprendizado, de uso, e que sejam agradáveis para as pessoas, afirma Nielsen (2007).

A usabilidade, para Preece *et al* (2005) é dividida nas metas sistematizadas na Tabela 2, onde para cada meta é apresentada uma descrição detalhada seguida de uma importante questão relacionada.

Tabela 2 – Metas de Usabilidade.

Meta	Descrição	Questão
Eficácia (ser eficaz no uso)	É uma meta bastante geral e se refere quanto um sistema é bom em fazer o que se espera dele.	O sistema é capaz de permitir que as pessoas aprendam bem, realizem seu trabalho de forma eficiente, etc.?
Eficiência (ser eficiente no uso)	Refere-se à maneira como o sistema auxilia os usuários na realização de suas tarefas	Uma vez que os usuários tiverem aprendido como utilizar um sistema para realizar suas tarefas, conseguirão eles manter um alto nível de produtividade?
Segurança (ser segura no uso)	Proteger o usuário de condições perigosas e situações indesejáveis.	O sistema previne os usuários de cometer erros graves e se mesmo assim o fizerem permite que esses erros sejam recuperados facilmente?
Utilidade (ser de boa utilidade)	Refere-se à medida que na qual o sistema propicia o tipo certo de funcionalidade, de maneira que os usuários possam realizar aquilo de que precisam ou que desejam.	O sistema fornece um conjunto apropriado de funções que permitam aos usuários realizar as suas tarefas na medida que desejam?
Aprendizado (ser fácil de aprender)	Refere-se à quão fácil é aprender e usar o sistema.	Quão fácil é e quanto tempo se leva para iniciar o uso das tarefas fundamentais de um sistema e aprender o conjunto de operações necessárias para realizar um conjunto mais amplo de tarefas?
Memorização (ser fácil de lembrar como se usa)	Refere-se à facilidade de lembrar como utilizar um sistema, depois de já ter aprendido como fazê-lo.	Que tipos de suporte de interface foram fornecidos com o objetivo de auxiliar os usuários a lembrar como realizar tarefas, especialmente para sistemas e operações que não são utilizadas com muita frequência?

Fonte: PREECE *et al*, 2005

As questões apresentadas na terceira coluna, da Tabela 2, foram utilizadas durante a avaliação das Metas de Usabilidade que foram aplicadas no modelo proposto.

Nielsen (1993) desenvolveu um conjunto de dez princípios fundamentais de usabilidade como forma de melhorar a criação das interfaces, são estes:

Tabela 3 – Princípios de usabilidade

Princípio	Descrição
Visibilidade do status do sistema	Sempre que alguma mudança ocorrer no sistema deve-se manter o usuário informado. Deve ficar claro para o usuário onde ele se encontra no sistema e para onde ele pode ir. Verificar se cada página está marcada e se foi indicada a seção que ela pertence.
Compatibilidade do sistema e o mundo real	O sistema deve ser utilizar palavras, frases e conceitos que sejam familiares ao usuário. As informações devem aparecer em uma ordem lógica e natural.
Controle e liberdade do usuário	É necessário que quando os usuários escolherem alguma opção do sistema por engano esteja claramente definido opções de desfazer, refazer e voltar à página inicial.
Consistência e padronização	O sistema deve ser consistente e padronizado evitando assim surpresa aos usuários. Não se deve ter palavras ou ações representando a mesma coisa e confundindo o usuário.
Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros	Mensagens de erros devem ser claras, sem códigos, indicando precisamente o problema e sugerindo uma solução.
Prevenção de erros	Apresentar mensagens explicativas prevenindo que o usuário realize alguma operação indevida. Evitando assim a frustração do usuário ao utilizar o sistema.
Reconhecer ao invés de relembrar	Os objetos, ações, opções e instruções para o uso do sistema devem estar visíveis. Sendo possível que os usuários reconheçam onde podem buscar informações e não tenham que relembrar as mesmas.
Flexibilidade e eficiência de uso	Permitir ajuste de ações frequentes para facilitar o uso do sistema, aumentando assim a interação. O sistema deve ser adequado tanto para usuários experientes como inexperientes. Se o usuário tem interesse somente em uma parte do site, deve-se tornar fácil o caminho até lá.
Estética e <i>design</i> mínimos	Todas as informações devem ser relevantes e necessárias.
Ajuda e documentação	Essas informações devem ser encontradas facilmente e focalizadas na tarefa do usuário, não devendo ser muito extensas. Links de ajuda devem estar nas seções principais para dentro de ajuda específica e vice-versa. A ajuda ainda pode estar totalmente integrada em cada página, mostrando aos usuários que a ajuda está perto quando necessitarem.

Fonte: NIELSEN, 1993

Os princípios apresentados na tabela 3 foram levados em consideração para a criação das recomendações (*guidelines*) apresentadas no capítulo 4 onde serão apresentadas as justificativas dessas escolhas. Segundo Nielsen (2007), o design do site, contudo, é muitas vezes mais importante para a usabilidade, pois os usuários nunca chegarão perto de páginas corretas, a menos que o site esteja estruturado de acordo com as necessidades do usuário e contenha um esquema de navegação que permita às pessoas descobrirem o que desejam. Nielsen (2007) afirma também que a simplicidade sempre vence a complexidade, as interfaces

devem promover o reconhecimento, em vez da memorização, utilizando menus, ícones e objetos consistentemente posicionados.

A usabilidade visa minimizar a frustração do usuário na hora da utilização do software, o que ocorre geralmente por *designs* mal feitos, pela falta de *design* ou por *designs* mal pensados ocasionando algumas destas situações, conforme Nielsen (2007):

- A aplicação não funciona corretamente ou falha;
- O sistema não faz o que o usuário deseja;
- As expectativas do usuário não são atendidas;
- O sistema fornece informações suficientes que permitam ao usuário saber o que fazer;
- As mensagens de erro são vagas, confusas ou reprovadoras;
- A aparência de uma interface apresenta muitos efeitos de cor ou é muito confusa, espalhafatosa ou autoritária;
- O sistema requer que os usuários realizem muitos passos para cumprir uma tarefa – tão – somente para descobrir que um erro foi cometido em alguma parte do procedimento e que será preciso começar tudo de novo.

A primeira etapa para desenvolver utilizando uma boa usabilidade é entender o máximo possível os usuários, seu trabalho, identificando as suas necessidades.

O termo “Avaliação Heurística” em Interação Homem – Computador foi introduzido por Nielsen e Molich no início da década de 1990. No capítulo 7 é apresentado um pouco mais sobre “Avaliação heurística” e como ela, as metas e princípios de usabilidade que foram aplicados no modelo proposto.

3.4 Acessibilidade

A acessibilidade descreve os problemas de usabilidade encontrados por usuários com necessidades especiais ou com limitações tecnológicas [Pimenta,

2002]. A acessibilidade de uma interface é indicada pela facilidade de acesso ao usuário, independente de suas capacidades físicas. Algumas recomendações de uma instituição que procura regulamentar padrões, mais especificamente, sobre a acessibilidade do conteúdo da Web [W3C, 2009]:

Tabela 4 – Padrões de acessibilidade.

Padrões	Descrição
Fornecer alternativas ao conteúdo sonoro e visual	Proporcionar que o conteúdo, ao ser apresentado ao usuário, transmita as mesmas funções e finalidade que o conteúdo sonoro ou visual.
Cor	Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromo deficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromático, entre outras.
Utilizar corretamente marcações e folhas de estilo	Sempre que existir uma linguagem de marcação apropriada, utilizar marcações em vez de imagens para transmitir informações. Utilizar folhas de estilo para controlar a paginação e a apresentação.
Indicar claramente qual o idioma utilizado	Qualquer mudança de idioma no texto de um documento deve ser bem visível para o usuário.
Criar tabelas passíveis de transformação harmoniosa	Identificar os cabeçalhos de linha e de coluna nas tabelas de dados. Nas tabelas de dados com dois ou mais níveis lógicos de cabeçalhos de linha ou de coluna, utilizar marcações para associar as células de dados às células de cabeçalho.
Assegurar que as páginas dotadas de novas tecnologias sejam transformadas harmoniosamente	Assegurar que os equivalentes de conteúdo dinâmico sejam atualizados sempre que esse conteúdo mudar e que todas as páginas possam ser utilizadas mesmo que os programas interpretáveis, os applets ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados, caso seja impossível, fornecer informações equivalentes acessível em uma página alternativa.
Garantir o controle do usuário sobre as alterações temporais do conteúdo.	O usuário deve ter controle para continuar ou parar as ações que estão sendo executadas.
Assegurar a acessibilidade direta de interfaces do usuário integradas	Garantir que a interface do usuário obedeça aos princípios de design para acessibilidade.
Projetar páginas considerando a independência dos dispositivos	Utilizar funções que permitam a ativação dos elementos da página.
Utilizar soluções de transição	Permitir que as páginas sejam visualizadas normalmente em navegadores mais antigos, utilizando tecnologia de apoio.
Fornecer mecanismos claros de navegação	Mecanismos de navegação coerentes, como, informações de orientações, barras de navegação, mapa do site.
Assegurar a clareza e a simplicidade dos documentos	Utilizar uma linguagem clara, simples e adequada no conteúdo do site e recursos multimídia que facilitem a compreensão da página.

Fonte: W3C, 2009

As pessoas portadoras de deficiência visual, seja cegueira, baixa visão ou daltonismo encontram algumas dificuldades ao acessar certas páginas na Web, por exemplo ⁷:

- Imagens que não possuem texto alternativo;
- Imagens complexas ex. gráficos;
- Vídeos que não possuem descrição textual ou sonora;
- Tabelas que não fazem sentido quando lidas célula por célula ou em modo linearizado.
- Frames que não possuem a alternativa “no frame”, ou que não possuem nomes significativos.
- Formulários que não podem ser navegados em uma sequência lógica ou que não estão rotulados.
- Documentos formatados sem seguir os padrões web que podem dificultar a interpretação por leitores de tela.
- Páginas com tamanhos de fontes absoluta, que não podem ser aumentadas ou reduzidas facilmente;
- Páginas que, devido ao layout inconsistente, são difíceis de navegar quando ampliadas por causa da perda do conteúdo;
- Páginas ou imagens que possuem pouco contraste.
- Textos apresentados como imagens, porque não quebram as linhas quando ampliadas.
- Quando a cor é usada como único recurso para enfatizar o texto;
- Contrastes inadequados entre as cores da fonte e fundo;

Conforme Torres *et al* (2009), a acessibilidade no espaço digital consiste em tornar disponível ao usuário, de forma autônoma, toda a informação que lhe for franqueável (informação para a qual o usuário tenha código de acesso ou, então, esteja liberada para todos os usuários), independentemente de suas características corporais, sem prejuízos quanto ao conteúdo da informação.

Para Santarosa e Conforto (2003), A acessibilidade à Internet é a flexibilização do acesso à informação e da interação dos usuários que possuam

⁷ <http://www.serpro.gov.br/acessibilidade/acesso.php>

algum tipo de necessidade especial. Nessa perspectiva, a acessibilidade passa a ser entendida como sinônimo da aproximação, um meio de disponibilizar a cada usuário interfaces que respeitem suas necessidades e preferências.

No capítulo 4 são apresentados alguns destes padrões de acessibilidade que foram utilizados na criação das recomendações (*guidelines*) para auxiliar na criação de interfaces inclusivas.

3.5 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foi apresentado sobre a Interação Homem-Computador (IHC), Desenho Universal suas características e seus objetivos. Foram apresentados alguns paradigmas de design de interação, padrões de acessibilidade, metas e princípios de usabilidade que foram aplicados nas recomendações propostas que podem ser verificados no capítulo 4.

É importante a avaliação desses critérios, pois a interface proposta tem que atender crianças com e sem deficiência visual, estes tópicos serão estudados e aprofundados durante o desenvolvimento do trabalho buscando encontrar a melhor interface para o modelo proposto, criando assim recomendações (*guidelines*) para a criação de ambientes inclusivos. Este trabalho situa-se no conceito de Desenho Universal, o Sistema Integrador como uma alternativa para facilitar a aprendizagem de crianças com ou sem deficiência visual e promover a inclusão.

4 RECOMENDAÇÕES (GUIDELINES)

Conforme Rocha e Baranauskas (2003), uma recomendação (*guideline*) orienta o projetista (*designer*) na tomada de decisões consistentes através dos elementos que constituem o produto (ex. conteúdo, apresentação, funções, etc.). Estas recomendações devem ser atendidas e aplicadas de forma contextualizada.

A seguir são apresentadas as recomendações (*guidelines*), elaboradas após o estudo sobre IHC (Interação Humano-Computador), usabilidade, acessibilidade, educação inclusiva e levantamento das necessidades dos usuários, afim de proporcionar uma interface mais inclusiva. Através destes estudos foi possível a criação destas recomendações, juntando o conhecimento de cada autor citado neste trabalho e as necessidades dos usuários resultando assim nas recomendações propostas. A maior contribuição na elaboração destas recomendações (*guidelines*) foi de Nielsen, um dos maiores especialistas na área de usabilidade. Este total de 31 recomendações é uma das principais contribuições deste trabalho. Embora desenvolvido tendo em vista o público alvo e o tipo de aplicação anteriormente descrito, tais recomendações se aplicam a construção de softwares acessíveis de modo geral.

1ª *Guideline*: Colocar o logotipo utilizando o atributo ALT⁸.

Justificativa: Segundo Nielsen (2007), o logotipo é um dos dois recursos que as pessoas primeiramente procuram em um site.

⁸ Ver 20ª recomendação

2ª Guideline: Recurso de busca deve ter preferencialmente o formato de um campo para entrada do elemento a ser procurado e um botão para iniciar a pesquisa, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1 – Formato para campo de busca

Fonte: Próprio, 2009.

Justificativa: Conforme Nielsen (2007) mais da metade dos usuários são voltados à busca e geralmente vão direto a este botão quando entram em um site. O formato mais recomendado, como mostra a Figura 1, é o campo buscar e o botão de OK, conforme pesquisa de Nielsen (2007) com os usuários. A caixa deve ser simples e direta. Este é um dos dois recursos mais procurados pelos usuários.

3ª Guideline: O posicionamento do logotipo e do campo busca deve ser na parte superior da página.

Justificativa: Segundo estatísticas de Nielsen (2007) a área superior das páginas, leva ampla vantagem em termos de frequência de utilização e o logotipo deve estar posicionado no canto esquerdo se a leitura da língua se der da esquerda para a direita.

4ª Guideline: Evitar o uso de fontes específicas.

Justificativa: É muito arriscado ser excessivamente específico no uso de fontes da web, é melhor aceitar a fonte padrão que certamente funcionará, afirma Nielsen (2007).

5ª Guideline: Permitir ao usuário aumentar ou diminuir a fonte.

Justificativa: Os usuários possuem preferências diferentes ao tamanho da fonte. Além disso, permitindo a possibilidade de ampliar o texto na tela, sem alterar a formatação, as pessoas que possuem dificuldade em ler fontes pequenas irão se beneficiar. Para viabilizar esta recomendação as

informações não devem ser codificadas com tamanhos de fontes absolutos, e sim com tamanhos relativos. Ao usar folhas de estilo não deve ser definido o atributo do tamanho de fonte a um número específico de pontos ou pixels; em vez disso, deve ser usado um percentual do tamanho de fonte default, o que permitirá aumentar ou diminuir o texto à medida que o usuário der o comando correspondente. Segundo Nielsen (2007), o suporte total a usuários com visão reduzida necessitaria de que as páginas ficassem igualmente bem em todos os tamanhos de fontes. Conforme o aluno 1, possuir esta funcionalidade é muito importante, pois segundo ele letras maiores iriam ajudá-lo pois possui uma visão reduzida.

6ª Guideline: Evitar o uso de “Clique Aqui”.

Justificativa: De acordo com Nielsen (2007), existem duas justificativas para isso em primeiro somente os visitantes que usam mouse realmente clicam, ao passo que os usuários com deficiência ou com uma tela de toque ou outro dispositivo não clicam. Algumas alternativas neste caso são: p.ex. Leia mais, Saiba mais.

7ª Guideline: Os títulos de links não devem exceder 60 caracteres.

Justificativa: Nielsen (2007) afirma conforme pesquisas realizadas que links mais curtos até 60 caracteres são melhores, a maioria dos usuários desistem ao ver muitos links grandes na tela. Para os usuários deficientes visuais pode ocorrer de haver confusão na utilização do leitor de tela, pois se pode imaginar estar concatenando dois links.

8ª Guideline: Os links visitados e não visitados devem ser mantidos com as cores padrões do browser.

Justificativa: Conforme Nielsen, a maioria dos browsers da web usa duas cores diferentes para exibir os links: às páginas que o usuário ainda não viu são geralmente exibidos em azul, ao passo que os links às páginas que o usuário já viu são geralmente exibidos em roxo ou vermelho. É importante para a usabilidade da web manter esse código cromático nas cores dos links. Embora seja desnecessário usar exatamente o mesmo tom de azul que o

padrão do browser, os links não visitados devem ser inconfundivelmente azuis e os links visitados devem ser inconfundivelmente vermelhos ou roxos.

9ª Guideline: Usar sempre folhas de estilo (CSS – Cascading Style Sheets) vinculadas, ou seja mantida em arquivos separados para manter o estilo das páginas e facilitar a manutenção.

Justificativa: Segundo Nielsen (2007), apenas ao referir-se a um arquivo externo é que você obterá os benefícios de manutenção e de ser capaz de atualizar a aparência de todo o seu site com uma só alteração. Além disso, ao extrair definições de estilo das suas páginas, você torna seu download menor e mais rápido. Se usar uma única folha de estilo para todo seu site, esse arquivo terá só um download.

10ª Guideline: As cores devem ter alto contraste entre o texto e o fundo, permitir a troca das cores de fundo.

Justificativa: Conforme Nielsen (2007) é bastante comum ver combinações de cores de primeiro e segundo plano que tornaram as páginas praticamente ilegíveis a usuários daltônicos. A legibilidade ótima requer texto preto em um fundo branco (chamado texto positivo) ou texto branco em fundo preto (texto negativo). Embora o índice de contraste seja idêntico ao do texto positivo, o esquema de cor invertido desconcerta um pouco as pessoas e desacelera um pouco a leitura. A legibilidade sofre muito mais com esquemas de cor que tornam o texto mais claro do que preto puro, principalmente se o fundo for mais escuro do que branco puro. O pior são esquemas de cor como texto rosa em fundo verde: pouco contraste e impossível de ler em caso de usuários daltônicos, afirma Nielsen (2007). A cor foi o segundo atributo mais destacado na entrevista realizada com professores e alunos para o desenvolvimento deste trabalho, a maioria acha as cores muito importantes.

11ª Guideline: Utilizar fundos lisos evitar fundos gráficos.

Justificativa: Segundo Nielsen (2007), os elementos gráficos de fundo interferem com a capacidade do olho de decompor a linha em caracteres e reconhecer as formas das palavras.

12ª Guideline: Priorizar o uso de textos estáticos (evitar textos piscantes e deslizantes na tela).

Justificativa: Conforme Nielsen (2007), o uso de textos que se movem, piscam ou é aplicado zoom no dificulta ainda mais a leitura do que palavras estáticas. Estes textos com efeitos acabam exigindo mais da visão do usuário tornando-se cansativo, podendo também se utilizados em demasia tornar a página ilegível.

13ª Guideline: Evitar o uso de maiúsculas no texto.

Justificativa: O texto em maiúsculo quando usado possui a definição de “gritar”, portanto não é recomendado o seu uso. Além de que os usuários lêem cerca de 10 por cento mais devagar do que quando lêem texto em minúsculas, afirma Nielsen (2007).

14ª Guideline: A opção ajuda do sistema deve conter muitos exemplos de como o sistema se comporta e preferencialmente ser disponibilizada também em HTML.

Justificativa: Quando disponibilizada em outra página HTML a ajuda pode continuar a ser lida pelos leitores de tela, sem necessidade de efetuar um *download* do manual. Os usuários acham mais fácil seguir exemplos e modificá-los de acordo com suas próprias circunstâncias do que determinar o que fazer a partir de uma descrição generalizada, afirma Nielsen (2007). Por isso é necessário detalhar bem a utilização do sistema e colocar imagens de exemplos, utilizando o atributo ALT.

15ª Guideline: Utilizar multimídia com moderação.

Justificativa: Conforme Nielsen (2007), o uso irrestrito de multimídia (áudio, vídeo, etc.) resulta em interfaces que confundem os usuários e dificultam a compreensão das informações se usados em demasia. Para os professores entrevistados o uso de áudio e vídeo melhora a interação dos alunos, porém é necessário que não poluam a página acessada.

16ª Guideline: Priorizar o uso de HTML no desenvolvimento.

Justificativa: Sempre que se usa qualquer formato além de HTML, arrisca-se privar os usuários com limitações de poder usar o site, deve-se verificar quais as tecnologias que podem ser utilizadas sem causar prejuízo, por exemplo, as pessoas que utilizam um leitor de tela. As páginas textuais são razoavelmente fáceis de acessar para os usuários com deficiências visuais, pois o texto pode ser alimentado a uma leitora de tela que lerá o texto em voz alta através de um sintetizador. Para facilitar, recomenda-se enfatizar a estrutura da página através de marcações adequadas de HTML: use <H1> para o cabeçalho de nível superior, <H2> para as principais partes da informação dentro de <H1>, e <H3> e níveis inferiores para divisões ainda mais sutis de informação. Assim, o usuário cego pode ter uma panorâmica da estrutura de uma página quando <H1>s e <H2>s forem lidos em voz alta e pode rapidamente pular uma seção desinteressante ao instruir a leitora de tela a pular para o próximo cabeçalho de nível inferior conforme afirma Nielsen (2007).

17ª Guideline: Disponibilizar áudio descrição ao utilizar vídeos ou imagens.

Justificativa: Segundo Nielsen (2007), a abordagem tradicional de tornar as imagens acessíveis é oferecer uma descrição textual que pode ser lida em voz alta por leitor de tela. Porém, quando isso é feito com um vídeo, pode haver conflito com a trilha sonora. Deste modo, para vídeos recomenda-se a áudio descrição. O áudio foi destacado pelo professor 1 como elemento importante na interface inclusiva.

18ª Guideline: Ao projetar a interface verificar se esta atende a três questões fundamentais para os usuários referente a navegação:

- Onde estou?
- Onde estive?
- Aonde posso ir?

Justificativa:

- **Onde estou?** De acordo com Nielsen (2007), é a pergunta mais importante. O site deve possuir suas páginas devidamente identificadas através de um título, um nome significativo para que os usuários

possam saber em que página se encontram e os leitores de tela consigam ler quando ativados.

- **Onde estive?** Os links já acessados pelo usuário não podem ter suas cores alteradas, conforme solicita a 8ª *guideline*. Permitindo assim ao usuário saber quais os links já visitou. No caso da interface inclusiva permitir um hipertexto que possa ser lido pelos leitores de tela, exemplo: “Voltar para a página inicial”, afirma Nielsen (2007).
- **Aonde posso ir?** Segundo Nielsen (2007), deve-se permitir ao usuário acesso ao mapa do site para saber onde pode ir.

19ª Guideline: Evitar nomes de domínios compridos.

Justificativa: Conforme Nielsen (2007), após realização de sua pesquisa com usuários existem três candidatos razoáveis para a criação dos nomes:

- **Juntar as palavras:** p.ex. sistemaintegrador.com
- **Use uma abreviação:** p.ex. sintegrador.com
- **Use um hífen:** p.ex. sistema-integrador.com

20ª Guideline: Utilizar sempre o atributo ALT na programação HTML.

Justificativa: Conforme Nielsen (2007) deve-se incluir sempre os textos ALT apropriados para que ao passar o mouse seja possível ver e para o leitor de tela ler, oferecendo assim um método alternativo para “exibir” as imagens a pessoas que não podem vê-las. O código HTML para inserir uma imagem em uma página da web pode ser lido da seguinte maneira:

```
<IMG SRC = "sintegrador.jpg" WIDTH = "100" HEIGHT= "200"
ALT="Sistema Integrador">
```

Os usuários que não podem ver a foto porque são cegos ou desativaram a carga de imagens verão ou ouvirão o texto alternativo “Sistema Integrador”. Os usuários com visão também se beneficiariam de tags ALT exibidas nas partes apropriadas do retângulo da imagem se não quisessem esperar o download do arquivo de imagem.

21ª Guideline: Oferecer *feedback* aos usuários.

Justificativa: Os sistemas devem ser projetados para fornecer *feedback* adequado aos usuários, assegurando que eles saibam os próximos passos durante a realização das tarefas, afirma Nielsen (2007). Um exemplo desse *feedback* é informar ao usuário quando ocorre um erro por um campo não preenchido ou preenchido incorretamente.

22ª Guideline: Fazer com que as restrições fiquem claras para os usuários.

Justificativa: O conceito de restrição refere-se à determinação das formas de delimitar o tipo de interação que pode ocorrer em um determinado momento. Existem várias maneiras de fazer isso. Uma prática comum no *design* de interfaces gráficas consiste em desativar certas opções do menu, restringindo as ações do usuário somente às permitidas naquele estágio da atividade, conforme cita Nielsen (2007).

23ª Guideline: Quando utilizar sons, garantir que estes sejam compreensíveis.

Justificativa: Os sons devem ser claros e compreensíveis, de forma que os usuários entendam o que eles querem representar. Na pesquisa efetuada para a composição deste trabalho, o som foi o primeiro item lembrado pelos entrevistados.

24ª Guideline: Evite o uso de mais de quatro opções no menu.

Justificativa: As pesquisas mostram que as pessoas consideram difícil lidar com menus que apresentam mais de três ou quatro opções, afirma Nielsen (2007).

25ª Guideline: Utilize agentes na interface, permitindo a opção de ativar ou desativá-lo.

Justificativa: Segundo Preece *et al* (2005), agentes de interface são semelhantes a personagens sintéticos, exceto pela tendência a ser projetados para desempenhar um papel colaborativo na interface. Normalmente aparecem na tela como tutores, *wizards* e auxiliares destinados a ajudar na realização de uma tarefa, o que pode implicar fazer uma apresentação,

escrever um artigo ou apresentar um determinado tópico. Os agentes de interface podem filtrar mensagens de acordo com a preferência do usuário, interagir com o mesmo tirando suas dúvidas através de um banco de conhecimentos. Segundo Nielsen (2007), a descoberta de que as pessoas, especialmente as crianças, têm propensão a aceitar e apreciar objetos que tenham recebido qualidades humanas levou muitos designers a tirar proveito disso – predominantemente animados na tela, como agentes, amigos, conselheiros e animaizinhos virtuais, foi também desenvolvida.

26ª Guideline: Evitar o uso de *frames* (quadros).

Justificativa: A finalidade dos frames é dividir a interface em partes para a organização do conteúdo a ser apresentado. Conforme afirma Nielsen (2007) o uso de quadros é inadequado quando se visa uma interface inclusiva visto que os leitores de tela não possuem suporte para este tipo, além de trazer problemas de resolução ao conteúdo apresentado.

27ª Guideline: Evitar o uso de janelas pop-up.

Justificativa: Este tipo de recurso pode atrapalhar a 18ª recomendação (*guideline*), fazendo com que o usuário possa se perder nas páginas quando utiliza um leitor de tela, tirando o usuário do seu foco principal. Atualmente os browsers já possuem bloqueadores de pop-ups ativados, permitindo ao usuário escolher de quais sites deseja permitir as pop-ups.

28ª Guideline: Informar as teclas de atalho na parte superior do site.

Justificativa: Para os usuários que utilizam leitores de tela irá facilitar na utilização pois irão saber no início da leitura os atalhos. Esta recomendação também beneficia os usuários não portadores de deficiência que possuem preferência pelo uso de atalhos pela agilidade.

29ª Guideline: Mensagens de erros devem ser claras, sem códigos.

Justificativa: As mensagens de erro devem ser claras para os usuários evitando códigos de erro que o usuário precise recorrer a outra fonte de pesquisa para identificar. Nas mensagens deve ficar claro para o usuário o problema e sugerir uma solução, afirma Nielsen (1993).

30ª Guideline: Prevenir o usuário de cometer erros.

Justificativa: Segundo Nielsen (1993), é necessário apresentar mensagens explicativas prevenindo que o usuário realize alguma operação indevida. Evitando assim frustração do usuário ao utilizar o sistema.

31ª Guideline: Disponibilizar o link ajuda em cada página do site.

Justificativa: Segundo Nielsen (1993), a ajuda deve estar integrada em cada página, mostrando ao usuário que a ajuda está por perto quando precisarem.

4.1 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foram apresentadas as recomendações (*guidelines*) elaboradas através de entrevistas com professores e alunos, estudos nas áreas de IHC, usabilidade e acessibilidade. Estas recomendações visam auxiliar na elaboração de interfaces para torná-las mais inclusiva.

Estas recomendações proporcionam uma valiosa ferramenta para a aplicação de conceitos de interface, essas *guidelines* proporcionam que a interface proporcione maior inclusão para os usuários portadores e não portadores de deficiência visual.

5 MODELO PROPOSTO

Este capítulo tem como objetivo expor o público alvo e o modelo proposto do Sistema Integrador para crianças com e sem deficiência visual. Esse modelo foi implementado de acordo com o resultado de pesquisas, entrevistas e estudos sobre os melhores recursos a serem aplicados na interface proposta tornando a capaz de atender estes dois grupos, utilizando as *guidelines* para facilitar a inclusão. Nas seções seguintes apresenta-se a visão da proposta do Sistema Integrador, o qual sofreu alterações desde a versão inicial, no decorrer dos estudos buscando aprimoramento. O diferencial deste sistema reside no fato de permitir a interação entre os dois grupos de criança (com e sem deficiência visual), permitindo a educação inclusiva.

5.1 Público Alvo

“Os deficientes não desejam que se fabriquem instrumentos especiais, já que todos os softwares e hardwares devem possuir um desenho universal e que sirva, indistintamente, a todas as pessoas” [Rodrigues, 2004].

Este trabalho foi motivado para disponibilizar um sistema que possa ser utilizado por crianças portadoras de deficiência visual, assim como por crianças que não apresentam esta deficiência. Uma das inspirações desta proposta foi o trabalho desenvolvido no Instituto Santa Luzia⁹, de Porto Alegre que utiliza um sistema de Educação Inclusiva. O Instituto foi criado em 1941, por iniciativa de Dn^a Lydia Moschetti, com o objetivo de abrigar deficientes visuais, favorecendo-lhes os meios até então inexistentes para eles no Rio Grande do Sul. Atualmente o Instituto Santa Luzia, presta serviços educacionais a alunos de visão normal e aos portadores de deficiência visual, numa proposta inclusiva. Mantém cursos de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Os alunos portadores de deficiência visual são atendidos normalmente nas turmas, a partir da 2^a série, com assistência de profissionais especializados e

⁹http://www.filhasdacaridade.com.br/comissoes/educacao/colegios_escolas/index.asp?controle=1&idioma=1&navagacao=31&visible=1

materiais de apoio apropriado. Esta proposta propõe uma melhor forma de realizar esta inclusão entre crianças com e sem deficiência visual, através de um sistema integrador.

Projetar produtos interativos usáveis requer que se leve em conta quem irá utilizá-los e onde serão utilizados [Preece *et al*, 2005]. Para atender as necessidades das pessoas com deficiência visual, a importância dos ambientes digitais é inquestionável e a dificuldade aumenta se o projeto busca atender os dois públicos citados neste trabalho. Segundo Campbell (2001), desde a invenção do código braile em 1829, nada teve tanto o impacto nos programas de educação, reabilitação e emprego quanto o recente desenvolvimento da informática para cegos. Pensando nisso surgiu a ideia de um estudo capaz de mostrar quais os melhores recursos que devem ser aplicados em uma interface para que essa educação inclusiva seja facilitada.

5.2 Metodologia

Segundo Simões (2000), pesquisar é sinônimo de busca, de investigação, de indagação. A pesquisa procura respostas e pode encontrá-las ou não. A Metodologia = *métodos* (organização) e *lógos* (estudo sistemático, pesquisa e investigação), é o estudo dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa.

Para este trabalho seguimos os seguintes passos:

- Pesquisa estruturada (entrevistas com usuários e professores);
- Identificar as necessidades;
- Estudo dentro das áreas (IHC, usabilidade, acessibilidade, inclusão escolar, educação inclusiva);
- Buscar as melhores recomendações identificadas dentro do estudo para facilitar a inclusão;
- Desenvolver as recomendações (*guidelines*);
- Desenvolver o protótipo aplicando as *guidelines* propostas;
- Avaliação do protótipo;

- Ajustes conforme necessidades e melhorias identificadas durante a avaliação;
- Definição do protótipo proposto.

5.3 Coleta e Análise de Dados

Conforme Preece *et al* (2005), o propósito da coleta de dados é reunir informações suficientes, relevantes, apropriadas, de forma que um conjunto de requisitos estáveis possa ser produzido.

As entrevistas podem ser amplamente classificadas como estruturadas, não estruturadas ou semi-estruturadas, dependendo de quão rigorosamente o entrevistado se alinha a um conjunto programado de perguntas, segundo Preece *et al* (2005). Para este trabalho optou-se pela entrevista estruturada, pois algumas entrevistas foram realizadas por e-mail e outras ao vivo.

Segundo Preece *et al* (2005), as entrevistas estruturadas realizam perguntas predeterminadas semelhantes às aquelas em um questionário. Para funcionar melhor, tais perguntas necessitam ser curtas e claramente escritas. As mesmas questões são utilizadas para cada participante; logo, o estudo é padronizado.

Dessa forma, os desenvolvedores podem obter um melhor entendimento das necessidades e dos objetivos dos usuários, o que leva a um produto mais adequado e de melhor utilidade, afirma Preece *et al*, (2005).

Para este trabalho foram utilizados dois questionários diferenciados, para professores e para alunos. O questionário para os professores está transcrito no Apêndice B, e o para os alunos no Apêndice C. O conteúdo integral dos questionários foi reproduzido nos Apêndices D (professores) e E (alunos).

Através desta coleta de dados pode-se destacar os seguintes pontos:

- Os professores 1 e 2 concordam sobre a importância de se possuir um software inclusivo.
- O professor 1 ressalta que algumas vezes os professores são resistentes a mudanças.

- O aluno 1 destacou que o uso de letras maiores favorece o uso do sistema devido a baixa visão.
- O aluno 2 destacou como fator positivo o uso de cores básicas devido ao daltonismo.
- O aluno 3 destacou o uso dos sons no sistema para ajudar no uso devido a cegueira.
- O aluno 4 destacou figuras e sons como os recursos preferidos.
- O som foi o recurso mais lembrado na entrevista tanto pelos professores quanto os alunos, seguido pela cor, que foi o segundo recurso mais lembrado.

Para a análise dos dados coletados foi utilizada questões apresentadas no capítulo 3, seções 3.2, 3.3 e 3.4 e avaliação de um profissional na área de usabilidade.

5.4 Requisitos

Segundo Sommerville (2007), os requisitos funcionais de um sistema descrevem o que o sistema devem fazer. Esses requisitos dependem do tipo de software que está sendo desenvolvido, dos usuários a que o software se destina. E os requisitos não funcionais, são aqueles não diretamente relacionados às funções específicas fornecidas pelo sistema. Os requisitos não funcionais surgem devido às necessidades do usuário, às restrições de orçamento, às políticas organizacionais, à necessidade de interoperabilidade com outros sistemas de hardware ou software ou a fatores externos, como regulamentos de segurança ou legislação a respeito da privacidade. O objetivo básico da fase de requisitos é identificar e documentar o que é realmente necessário [Larman, 2000].

5.4.1 Requisitos Funcionais do Sistema Integrador

- Apresentar um cadastro onde seja possível o aluno inscrever-se no sistema;

- Permitir ao professor aprovar, gerenciar as inscrições definindo um perfil para o aluno;
- O sistema apresenta ferramentas para o aluno de acordo com o seu perfil definido pelo professor;
- Disponibilizar ferramentas de avaliação para que o aluno possa avaliar o curso e o professor;
- Disponibilizar ferramentas de avaliação para o professor.

5.4.2 Requisitos Não-funcionais do Sistema Integrador

- O sistema deve rodar na Web;
- O sistema deve apresentar um controle de acesso restrito a usuários;
- O sistema não deve revelar quaisquer informações pessoais sobre aos usuários do sistema;
- Sistema deve atender requisitos de usabilidade conforme o estudo proposto;
- Sistema deve atender requisitos de acessibilidade conforme o estudo proposto;
- O sistema deve ser feito em HTML e outras tecnologias que permitam a integração com os leitores de tela disponíveis atualmente.

Devido a encontrar possíveis limitações de hardware o modelo foi projetado para rodar na web e possuir recursos leves, que não utilizem muito processamento.

5.5 Ferramentas

Neste item são propostas algumas ferramentas definidas para o Sistema Integrador que fazem parte do modelo proposto, onde serão aplicadas as recomendações (*guidelines*) definidas no estudo, visando facilitar a utilização pelos alunos e proporcionar maior inclusão. Como se trata de um protótipo para

apresentação, o número de ferramentas foi definido de forma que seja possível focar nas recomendações definidas.

Tabela 5 – Ferramentas do Sistema Integrador

Ferramentas do Aluno	Ferramentas do professor
Aprendendo os números	Controle de acesso
Aprendendo português	Avaliação dos alunos
Avaliação do curso e professor	Criar perfil dos alunos

Fonte: Autoria própria, 2009.

O Sistema Integrador é proposto para atender crianças com e sem deficiência visual, com uma interface implementada conforme o estudo, identificação das necessidades dos usuários e as recomendações desenvolvidas, facilitando assim a integração entre os dois grupos. O Sistema Integrador foi desenvolvido para ser compatível com os leitores de tela, como por exemplo, Jaws e Virtual Vision, caso algum destes recursos esteja disponível e ativado. O sistema proporciona que crianças ajudem umas as outras através da mesma interface, não ocorrendo à separação da turma no momento da utilização. A elaboração desta interface implementada foi baseada nos critérios de usabilidade e acessibilidade propostos, estudos sobre os paradigmas de IHC (Interação Homem Computador), entrevistas com os usuários para identificação das necessidades dos usuários, utilizando as recomendações propostas nesse trabalho. O modelo proposto leva em consideração elementos fundamentais da interação homem-computador citados neste trabalho assim os dois grupos podem trabalhar de forma rentável e harmoniosa, ocorrendo à integração e colaboração entre os mesmos.

5.6 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo pode-se obter uma visão do modelo proposto. Foi apresentando o público alvo ao qual se destina este trabalho e a criação das recomendações (*guidelines*). Os requisitos funcionais e não funcionais que fazem parte desta proposta foram apresentados. Também foram apresentados os critérios de avaliação utilizados nesse modelo a fim de proporcionar através da utilização das

guidelines uma interface inclusiva. No próximo capítulo será apresentada a implementação do protótipo utilizando as recomendações propostas.

6 IMPLEMENTAÇÃO

De acordo com o que foi discutido na introdução e apresentado como objetivo deste trabalho de pesquisa foi desenvolvido um protótipo de software para avaliar através das recomendações propostas os melhores recursos para serem utilizados em uma interface destinada a Educação Inclusiva.

O principal requisito desta interface foi permitir o uso do mesmo sistema para crianças com e sem deficiência visual minimizando o impacto para ambas.

Neste capítulo então, serão expostos as principais soluções desta implementação, assim como a modelagem das funcionalidades, estrutura de dados, protótipos e ferramentas utilizadas.

6.1 Modelagem das funcionalidades

Segundo Cardoso (2003), uma use case pode ser definida como: Um conjunto de funcionalidades de um sistema, representado por fluxos de eventos iniciado por um ator e apresentando um resultado de valor a um ator. A partir de uma análise funcional do principal requisito deste protótipo de software verificou-se a necessidade de dois níveis de usuário do software alunos e professores. Os diagramas abaixo foram confeccionados com o auxílio da ferramenta JUDE na versão *Community 5.2.1* (JUDE, 2007).

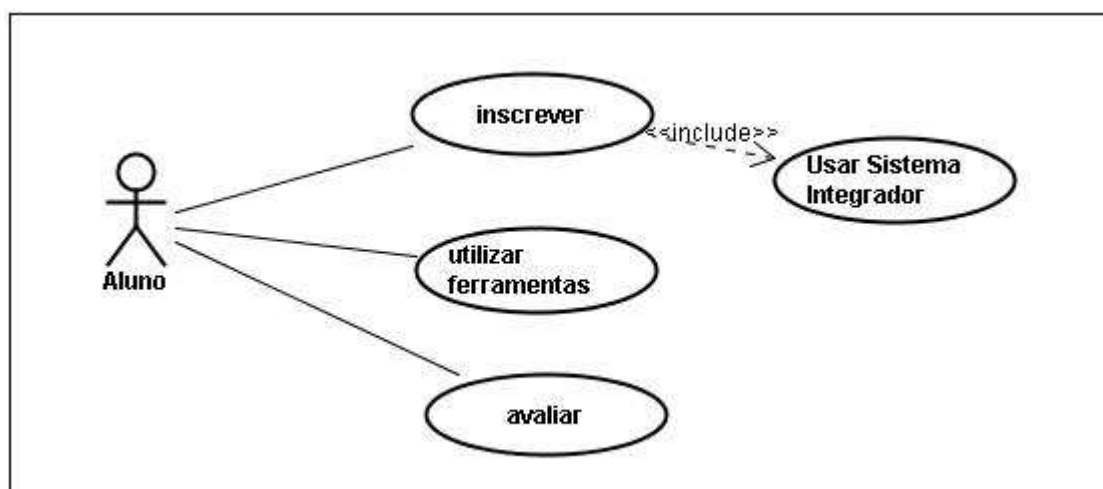


Figura 2 – Casos de uso: funcionalidades providas para usuário aluno

Fonte: Próprio, 2009.

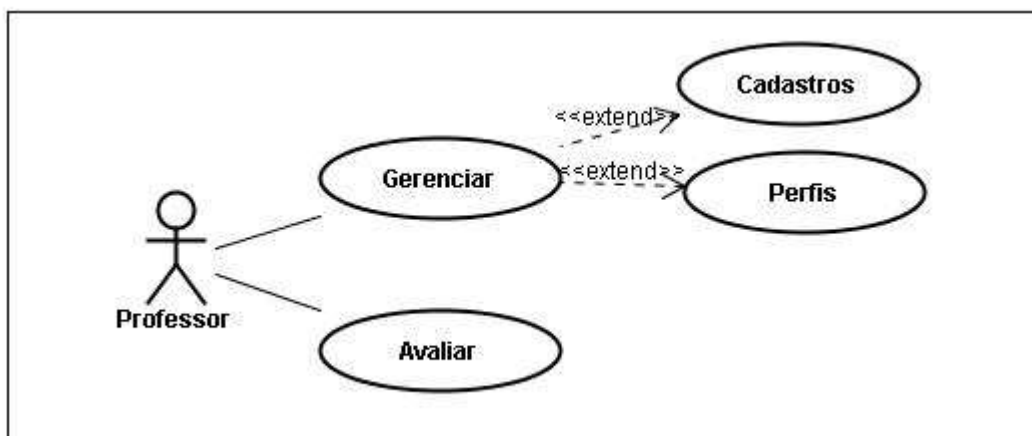


Figura 3 – Casos de uso: funcionalidades providas para usuário professor

Fonte: Próprio, 2009.

No diagrama use case apresentado na Figura 2 é possível observar as funcionalidades propostas para usuários alunos no modelo proposto do Sistema Integrador, algumas ferramentas propostas foram apresentadas na seção 5.5.

Na Figura 3 através do diagrama use case apresentado é possível verificar as funcionalidades propostas para os usuários professores.

Através do diagrama apresentado na Figura 2 é possível observar que não há divisão no tratamento dos alunos que possuem ou não deficiência visual, esta é a proposta do modelo, um sistema em que os dois possam trabalhar juntos.

As próximas seções irão descrever os componentes e suas funcionalidades.

6.1.1 Atores

Um ator é uma entidade externa ao sistema, que de alguma maneira, participa da história do caso de uso. Um ator, tipicamente, estimula o sistema com eventos de entrada ou recebe algo do mesmo[Larman, 2000]. Ou seja, atores são as pessoas ou entidades computacionais envolvidas na execução das funcionalidades do sistema. A seguir será descrito cada um deles, assim como o seu papel dentro do ambiente proposto:

- **Aluno:** É a representação do usuário com a tarefa principal de utilizar o ambiente após efetuar a inscrição. Irá utilizar as ferramentas do sistema, assim como realizar avaliação do professor e as ferramentas utilizadas.
- **Professor:** Representa o usuário com a tarefa de gerenciar a inscrição, perfil dos alunos e avaliar a utilização do sistema pelo usuário aluno.

6.1.2 Casos de uso

Um caso de uso é um documento narrativo que descreve a seqüência de eventos de um ator, que usa um sistema para completar um processo [Larman, 2000]. Os casos de uso a seguir demonstram como ocorre a interação entre os atores e o sistema:

6.1.2.1 Inscrever

Atores: Aluno

Descrição: O usuário acessa o Sistema Integrador onde existe um link para *Inscrição*, podendo assim solicitar a inscrição para utilização do sistema.

6.1.2.2 Login

Atores: Aluno, Professor

Descrição: O ator acessa o Sistema Integrador e através da tela de entrada efetua login no sistema e usa as suas funcionalidades disponibilizadas.

6.1.2.3 Utilizar Ferramentas

Atores: Aluno

Descrição: O ator efetua login no Sistema Integrador. O Sistema retorna as ferramentas disponíveis para o ator, que utiliza as ferramentas que deseja.

6.1.2.4 Avaliar

Atores: Aluno

Descrição: O ator acessa o Sistema Integrador, acessa a ferramenta de avaliação e pode avaliar outro ator.

6.1.2.5 Gerenciar

Atores: Professor

Descrição: Esse caso de uso engloba as operações realizadas pelo ator para gerenciar os acessos do Sistema Integrador. Dividindo-se em duas operações:

- **Inscrições:** O ator aceita ou recusa as inscrições realizadas pelo ator aluno.
- **Perfil:** O ator professor é responsável por vincular o ator aluno a um perfil específico

6.1.3 Diagrama de Sequência

Segundo Cardoso (2003), o diagrama de sequência, como o nome diz, apresenta uma sequência de eventos que determinam o comportamento da use case. Neste diagrama são apresentados os atores e as classes de análise na parte superior do diagrama e as linhas que se seguem abaixo de cada um deles representam a linha de vida do objeto ou da ação do ato ou objeto sobre outro objeto.

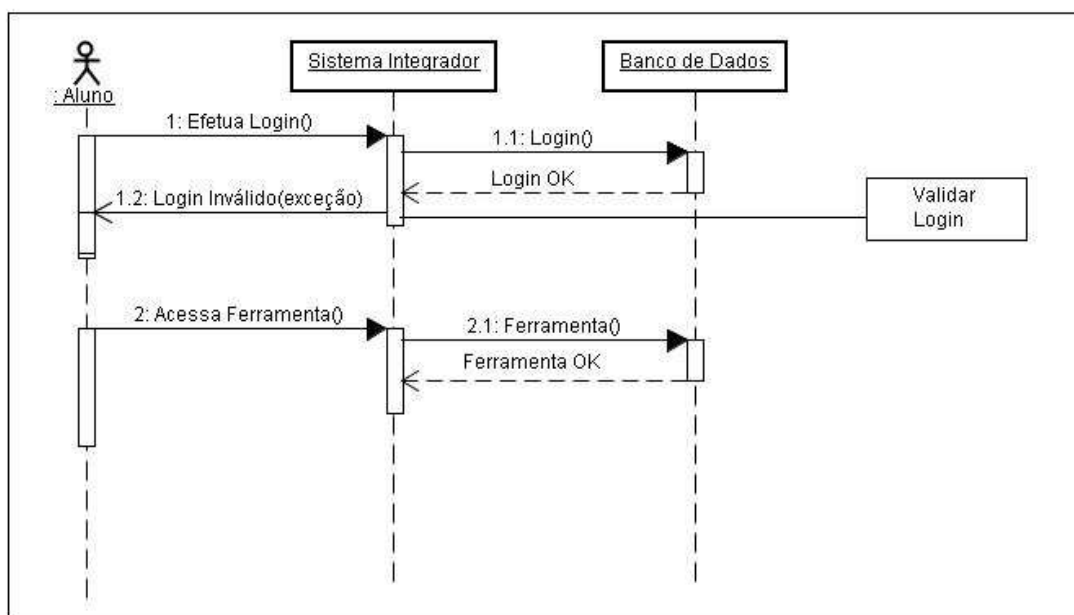


Figura 4 – Diagrama de Sequência

Fonte: Próprio, 2009.

6.2 Desenvolvimento do Protótipo

Para Preece *et al*, 2005, um protótipo é uma representação limitada de um design que permite aos usuários interagir com ele e explorar a sua conveniência.

Após os estudos realizados e definições das recomendações (*guidelines*) foi desenvolvido o protótipo para a criação de uma interface inclusiva, através do modelo proposto do Sistema Integrador.

6.2.1 Ferramentas utilizadas

A ferramenta de programação visual utilizada para o desenvolvimento do protótipo foi o Dreamweaver, foi utilizado HTML para permitir o acesso dos leitores de tela, PHP 5 e Apache 2.2.

Para armazenamento dos dados foi utilizado o banco de dados MySql 5.1.36. A ferramenta MySqlGuiTools 5.0 foi utilizada para manipular o banco de dados.

6.2.2 Implementação do banco de dados

A primeira etapa da implementação proposta neste trabalho foi a criação da base de dados. Para o desenvolvimento do Sistema Integrador, somente um banco de dados foi utilizado. As estruturas foram criadas e atualizadas para o desenvolvimento do modelo proposto. A base de dados é apresentada no Apêndice A. Este banco de dados tem como objetivo armazenar os dados dos professores, alunos e avaliações.

É importante salientar que todas as estruturas do modelo de dados foram construídas para este protótipo, com a idéia principal da apresentação da interface inclusiva.

6.2.2.1 Estrutura de dados construídas

Para a criação deste protótipo foi necessária a utilização de poucas tabelas. A tabela USUARIOS é utilizada para armazenar os usuários (alunos e professores) do sistema e suas senhas.

A tabela USUARIO_MODULO apresenta o perfil liberado para os alunos, com as ferramentas (português ou matemática) que possuem acesso.

A tabela PROFESSOR_ALUNO possui o relacionamento dos alunos com os professores.

A tabela MODULOS possui as ferramentas disponíveis para o Sistema Integrador.

E por fim a tabela CONTEUDO que possui as atividades para cada ferramenta.

6.2.3 Implementação do aplicativo

Na segunda fase da implementação foi construída as interfaces para o Sistema Integrador. Para a criação destas interfaces foram analisadas as

recomendações (*guidelines*) propostas e utilizadas as que mais se adequavam a necessidade do sistema.

Algumas recomendações foram aplicadas em todas as páginas, são elas:

1ª Guideline: Colocar o logotipo utilizando o atributo ALT.

2ª Guideline: Recurso de busca deve ter preferencialmente o formato de um campo para entrada do elemento a ser procurado e um botão para iniciar a pesquisa.

3ª Guideline: O posicionamento do logotipo e do campo busca deve ser na parte superior da página.

4ª Guideline: Evitar o uso de fontes específicas.

5ª Guideline: Permitir ao usuário aumentar ou diminuir a fonte.

6ª Guideline: Evitar o uso de “Clique Aqui”.

7ª Guideline: Os títulos de links não devem exceder 60 caracteres.

8ª Guideline: Os links visitados e não visitados devem ser mantidos com as cores padrões do browser.

9ª Guideline: Usar sempre folhas de estilo (CSS – Cascading Style Sheets) vinculadas, ou seja mantida em arquivos separados para manter o estilo das páginas e facilitar a manutenção.

10ª Guideline: As cores devem ter alto contraste entre o texto e o fundo, permitir a troca das cores de fundo.

11ª Guideline: Utilizar fundos lisos evitar fundos gráficos.

12ª Guideline: Priorizar o uso de textos estáticos.

13ª Guideline: Evitar o uso de maiúsculas no texto.

16ª Guideline: Priorizar o uso de HTML no desenvolvimento.

18ª Guideline: Ao projetar a interface verificar se esta atende a três questões fundamentais para os usuários referente a navegação:

- Onde estou?
- Onde estive?
- Aonde posso ir?

19ª Guideline: Evitar nomes de domínios compridos.

20ª Guideline: Utilizar sempre o atributo ALT na programação HTML.

24ª Guideline: Evite o uso de mais de quatro opções no menu.

25ª Guideline: Utilize agentes na interface, permitindo a opção de ativar ou desativá-lo.

26ª Guideline: Evitar o uso de frames (quadros).

27ª Guideline: Evitar o uso de janelas pop-up.

28ª Guideline: Informar as teclas de atalho na parte superior do site.

31ª Guideline: Disponibilizar o link ajuda em cada página do site.

As interfaces utilizando as recomendações propostas podem ser visualizadas no Anexo A. Nas próximas figuras é possível observar em destaque o uso das *guidelines* no Sistema Integrador.

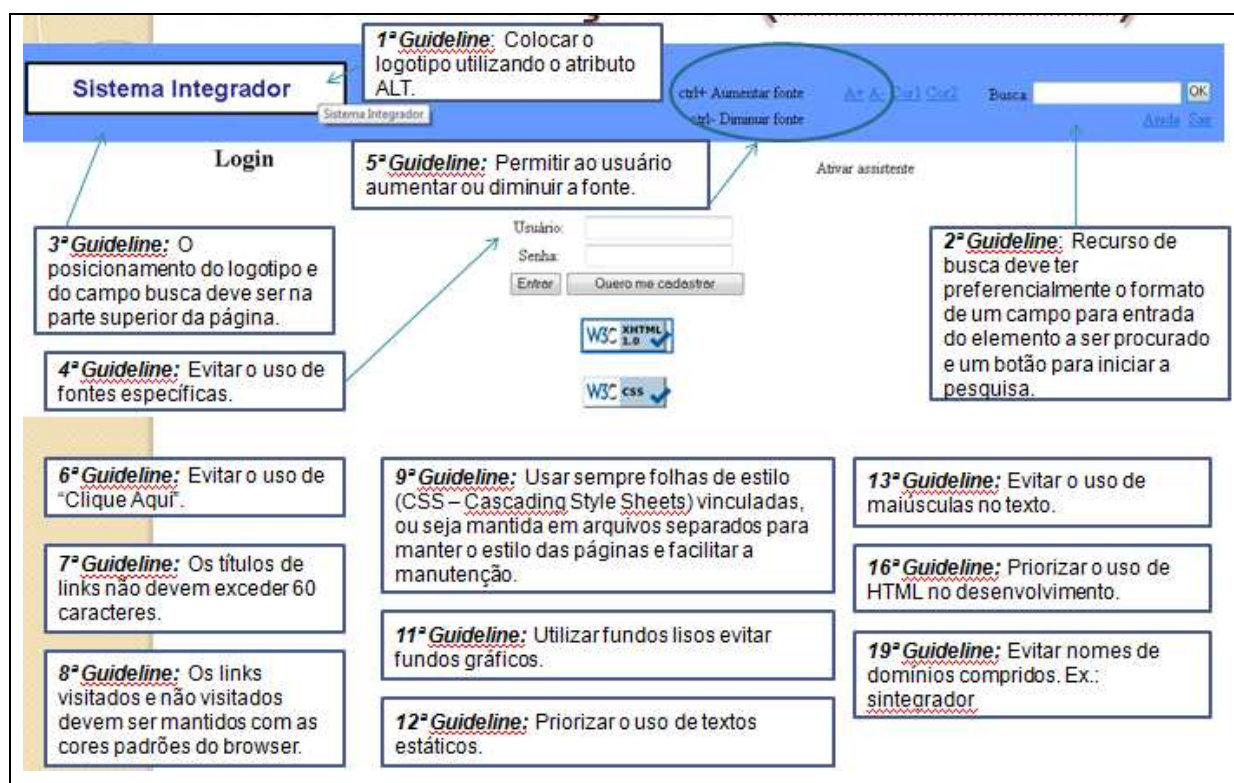


Figura 5 – Recomendações

Fonte: Próprio, 2009.

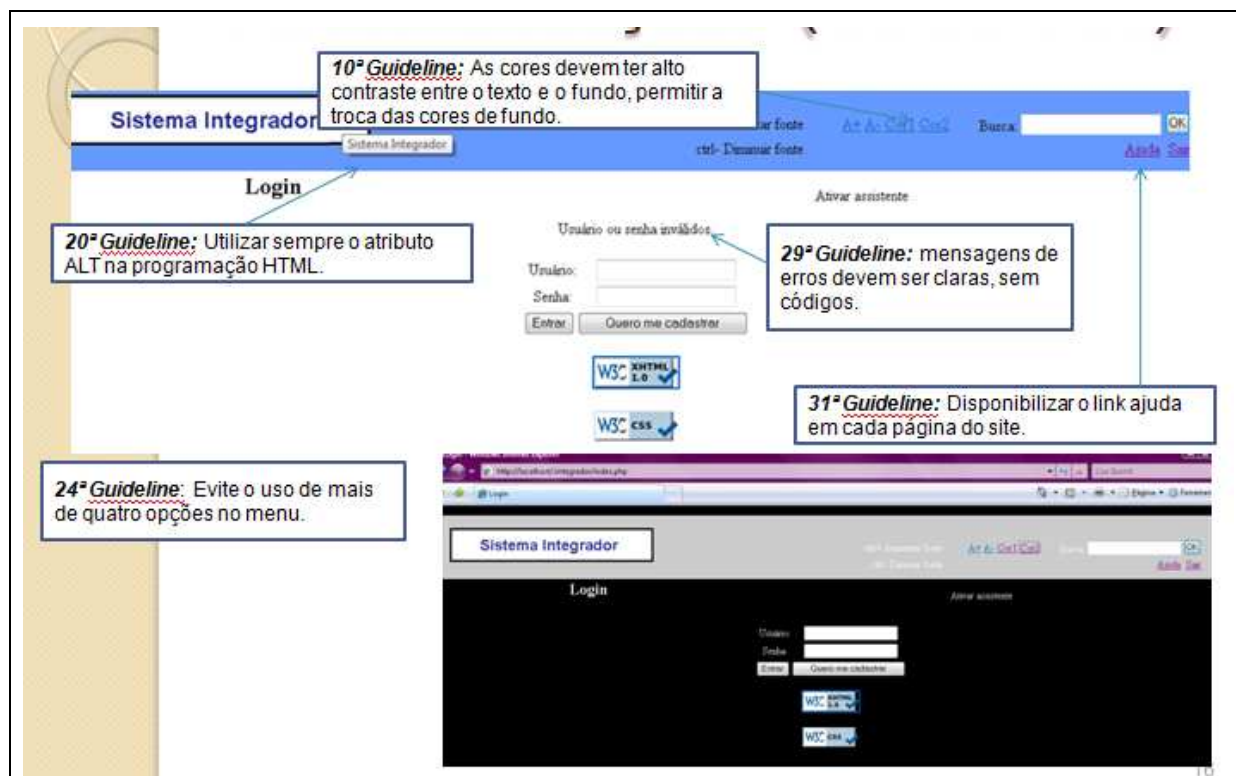


Figura 6 – Recomendações

Fonte: Próprio, 2009.

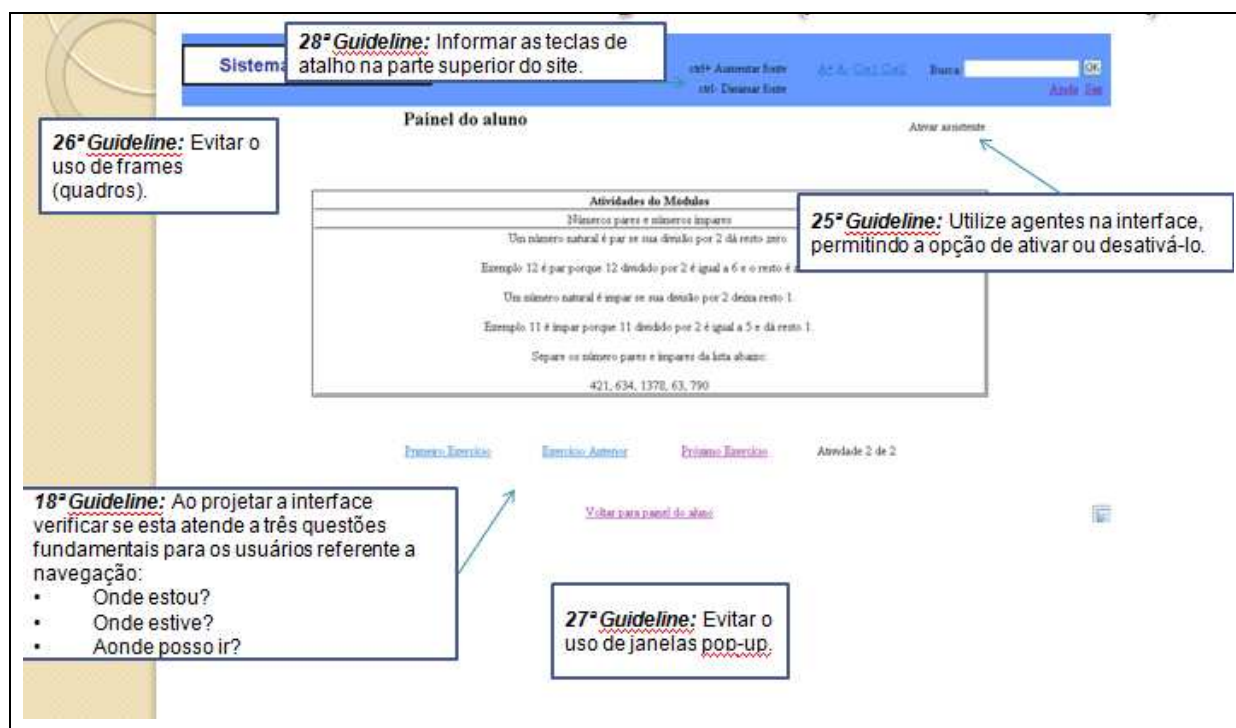


Figura 7 – Recomendações

Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte A+ A- Ctrl+Q Busca: [Ajuda](#) [Sair](#)

ctrl+ Diminuir fonte

Cadastro de novo usuário [Ativar assistente](#)

Preencha seus dados para efetuar o cadastro no Sistema Integrador. • Campos Obrigatórios

*Nome:

*Endereço:

Telefone:

Cidade:

Idade:

*Login:

*Senha:

[Voltar para tela de login](#)

30ª Guideline: Prevenir o usuário de cometer erros.

Figura 8 – Recomendações
Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte A+ A- Ctrl+Q Busca: [Ajuda](#) [Sair](#)

ctrl+ Diminuir fonte

Painel do aluno [Ativar assistente](#)

Meus Professores

	Nome	Endereço	Telefone
Avaliar Professor	anderson	teste	teste

Minha Avaliação

[editar](#)

Meus módulos de atividades

[Português](#)

Módulos que não tenho acesso

[Matemática](#)

22ª Guideline: Restrições fiquem claras para os usuários

Figura 9 – Recomendações
Fonte: Próprio, 2009.

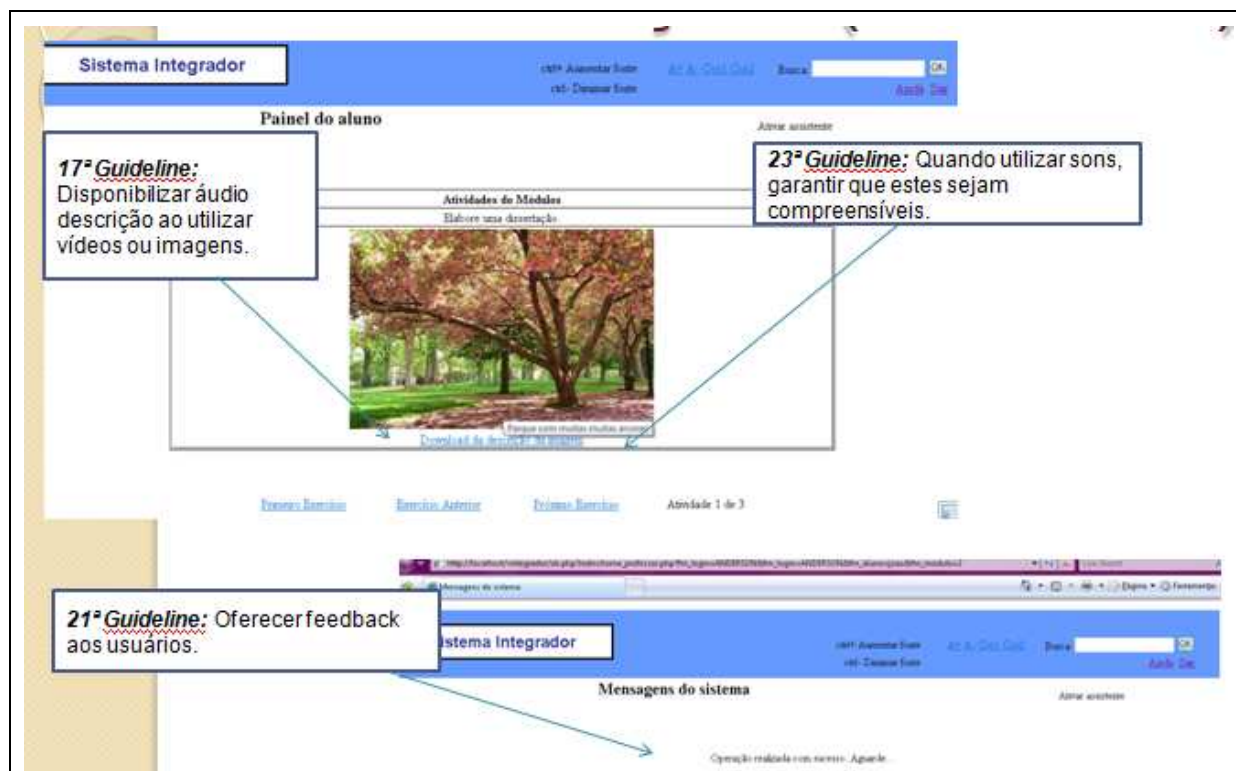


Figura 10 – Recomendações

Fonte: Próprio, 2009.



Figura 11 – Recomendações

Fonte: Próprio, 2009.

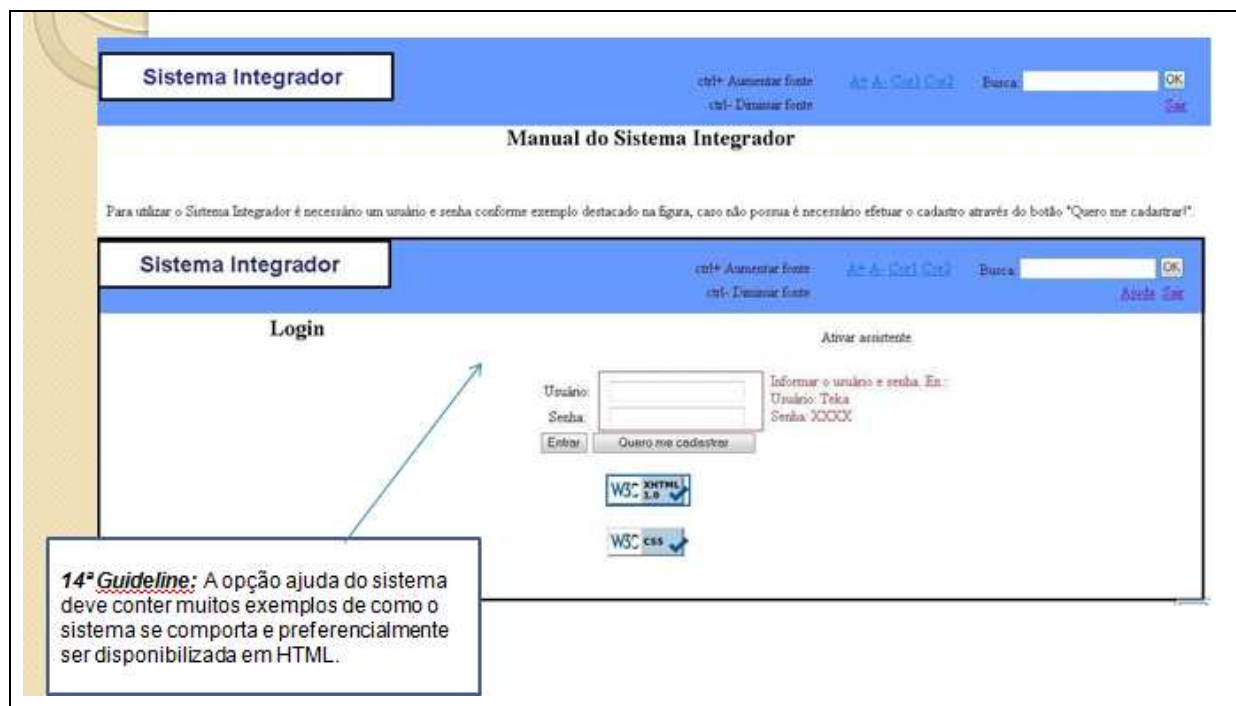


Figura 12 – Recomendações

Fonte: Próprio, 2009.

6.3 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foi possível analisar os casos de uso e suas descrições, assim como sua modelagem e diagrama de seqüência.

Vimos também às ferramentas utilizadas e estrutura de dados que compõem o desenvolvimento do protótipo. No capítulo seguinte apresenta-se a avaliação do protótipo proposto do Sistema Integrador.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo Sommerville (2007), a avaliação da interface é o processo de avaliação de usabilidade de uma interface e verificação se a mesma atende aos requisitos do usuário. A “Avaliação Heurística” citada anteriormente foi aplicada, onde foi possível avaliar se os princípios de usabilidade propostos por Nielsen (1993) foram atendidos no modelo proposto, utilizar os conhecimentos de um profissional da área de usabilidade para realizar a análise da interface proposta através das metas de usabilidade apresentadas na tabela 2, avaliação manual efetuada com o aluno 1.

Foi utilizado para a avaliação também o site DaSilva¹⁰, que é considerado o primeiro avaliador de acessibilidade em português para websites, que é capaz de detectar um código HTML e fazer a análise do seu conteúdo, verificando um conjunto de regras de acessibilidade, também foi utilizado o site da World Wide Web Consortium (W3C) para validação do código fonte, validador Bobby de acessibilidade e o leitor de tela Jaws. Assim foi possível ter uma avaliação do sistema, das *guidelines* e melhorias sugeridas, verificando assim que o sistema atingiu o seu propósito de ser uma interface inclusiva.

7.1 Avaliação Heurística

A avaliação heurística, desenvolvida por Jakob Nielsen, constituiu-se de uma técnica de inspeção de usabilidade, conforme Preece *et al*, 2005. Conforme visto na tabela 3, princípios de usabilidade, algumas questões foram levadas em consideração para a avaliação. As figuras referentes a esta avaliação podem ser visualizadas no Anexo B.

- **Visibilidade do sistema:** Sempre que alguma mudança ocorrer no sistema deve-se manter o usuário informado. Deve ficar claro para o usuário onde ele se encontra no sistema e para onde ele pode ir. Verificar se cada página está marcada e se foi indicada a seção que ela

¹⁰ <http://www.dasilva.org.br/>

pertence. Na figura 43 é possível ver uma mensagem do sistema para o usuário informando que a operação foi realizada com sucesso.

- **Compatibilidade do sistema e o mundo real:** O sistema deve ser utilizar palavras, frases e conceitos que sejam familiares ao usuário. As informações devem aparecer em uma ordem lógica e natural. Pode-se observar na figura 44 o uso de palavras conhecidas como “usuário” e “senha”.
- **Controle e liberdade do usuário:** É necessário que quando os usuários escolherem alguma opção do sistema por engano esteja claramente definido opções de desfazer, refazer e voltar à página inicial. Na figura 45 podemos ver vários *links* mostrando para onde o usuário pode ir, inclusive voltar para o painel do aluno.
- **Consistência e Padronização:** O sistema deve ser consistente e padronizado evitando assim surpresa aos usuários. Não se deve ter palavras ou ações representando a mesma coisa e confundindo o usuário. O Sistema Integrador apresenta ações claras para o usuário como pode ser visto na figura 46, por exemplo, “Avaliar o Professor”.
- **Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros:** Mensagens de erros devem ser claras, sem códigos, indicando precisamente o problema e sugerindo uma solução. Na figura 47 é possível verificar a mensagem “Usuário ou senha inválidos”, sem nenhum código para representá-la.
- **Prevenção de erros:** Apresentar mensagens explicativas prevenindo que o usuário realize alguma operação indevida. Evitando assim a frustração do usuário ao utilizar o sistema. Campos obrigatórios, são demonstrados com um * e mensagem explicativa para que os usuários saibam que estes campos possuem preenchimento obrigatório, como pode ser visto na figura 48.

- **Reconhecer ao invés de relembrar:** Os objetos, ações, opções e instruções para o uso do sistema devem estar visíveis. Sendo possível que os usuários reconheçam onde podem buscar informações e não tenham que relembrar as mesmas. O Sistema Integrador possui caminhos simples para as ações permitindo ao usuário clareza na hora da utilização do sistema, como pode ser visto na figura 49.
- **Flexibilidade e eficiência no uso:** Permitir ajuste de ações frequentes para facilitar o uso do sistema, aumentando assim a interação. O sistema deve ser adequado tanto para usuários experientes como inexperientes. Se o usuário tem interesse somente em uma parte do site, deve-se tornar fácil o caminho até lá. Na figura 50 é possível ver divisões que mostram para o aluno as opções que ele possui disponíveis, por exemplo, “Meus professores”, “Meus módulos de atividades”.
- **Estética e *design* mínimos:** Todas as informações devem ser relevantes e necessárias. Através da figura 51 é possível observar que o sistema não possui um *design* muito colorido, figuras e cores em excesso, pois foi desenvolvido conforme o estudo de IHC, acessibilidade, usabilidade, aplicando as *guidelines* apresentadas no capítulo 4.
- **Ajuda e documentação:** Essas informações devem ser encontradas facilmente e focalizadas na tarefa do usuário, não devendo ser muito extensas. Links de ajuda devem estar nas seções principais para dentro de ajuda específica e vice-versa. A ajuda ainda pode estar totalmente integrada em cada página, mostrando aos usuários que a ajuda está perto quando necessitarem. Na figura 52 é possível ver que o *link* “Ajuda” está na tela de acesso e segue em todas as telas na mesma posição.

7.2 Avaliação Metas de Usabilidade

Para avaliar as metas de usabilidade propostas, foi possível contar com a colaboração de um profissional da área de usabilidade para responder as questões apresentadas na Tabela 2.

Eficácia: O sistema é capaz de permitir que as pessoas aprendam bem, realizem seu trabalho de forma eficiente, etc.?

Profissional: O sistema apresentado é simples e objetivo, pela a análise e testes efetuados é possível rápida aprendizagem.

Eficiência: Uma vez que os usuários tiverem aprendido como utilizar um sistema para realizar suas tarefas, conseguirão eles manter um alto nível de produtividade?

Profissional: Sim, principalmente nas atividades que são mostradas uma por página com uma navegação prática, inclusive para o leitor de tela.

Segurança: O sistema previne os usuários de cometer erros graves e se mesmo assim o fizerem permite que esses erros sejam recuperados facilmente?

Profissional: Na página de cadastro de aluno foi possível identificar a mensagem de campos obrigatórios e na tela de entrada do sistema a palavra usuário que é mais indicada do que a palavra "login".

Utilidade (ser de boa utilidade): O sistema fornece um conjunto apropriado de funções que permitam aos usuários realizar as suas tarefas na medida em que desejam?

Profissional: Neste caso encontrei uma situação que pode causar frustração ao usuário. Quando o aluno não possui um acesso a alguma ferramenta, não é apresentada nenhuma mensagem seria interessante a apresentação de alguma mensagem para o aluno.

Aprendizado (ser fácil de aprender): Quão fácil é e quanto tempo se leva para iniciar o uso das tarefas fundamentais de um sistema e aprender o conjunto de operações necessárias para realizar um conjunto mais amplo de tarefas?

Profissional: O sistema não é complexo a aprendizagem é simples.

Memorização (ser fácil de lembrar como se usa): Que tipos de suporte de interface foram fornecidos com o objetivo de auxiliar os usuários a lembrar como realizar tarefas, especialmente para sistemas e operações que não são utilizadas com muita frequência?

Profissional: Analisando o protótipo e sua implementação notei dos itens interessantes neste caso: Ajuda e Ativar Assistente. A ajuda é de extrema importância, pois quando o usuário não tem conhecimento do sistema ou parte dele é a primeira opção a que recorre. Já o assistente não agrada a todos os usuários então a idéia de deixá-lo desabilitado e ativado somente quando o usuário desejar é bem interessante.

7.3 Avaliação DaSilva

Através do site DaSilva, que é considerado o primeiro avaliador de Acessibilidade em Português para Websites algumas páginas do Sistema Integrador foram selecionadas para avaliação. O resultado foi positivo como pode ser visto nas figuras a seguir:

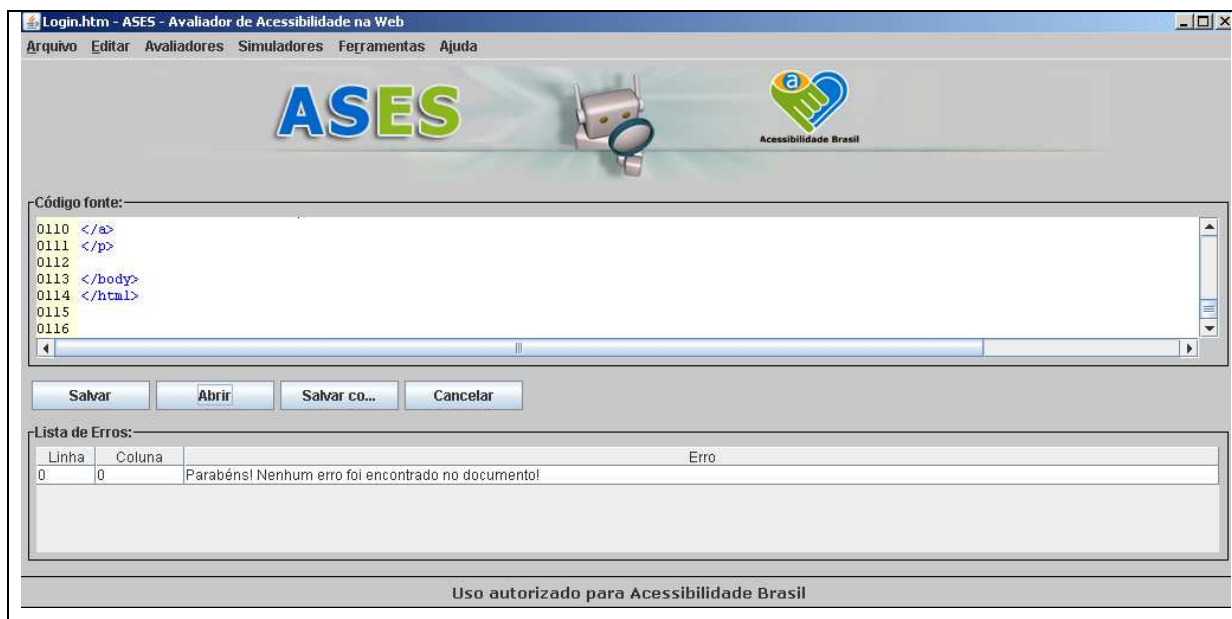


Figura 13 – Avaliação da tela de login
Fonte: Próprio, 2009.

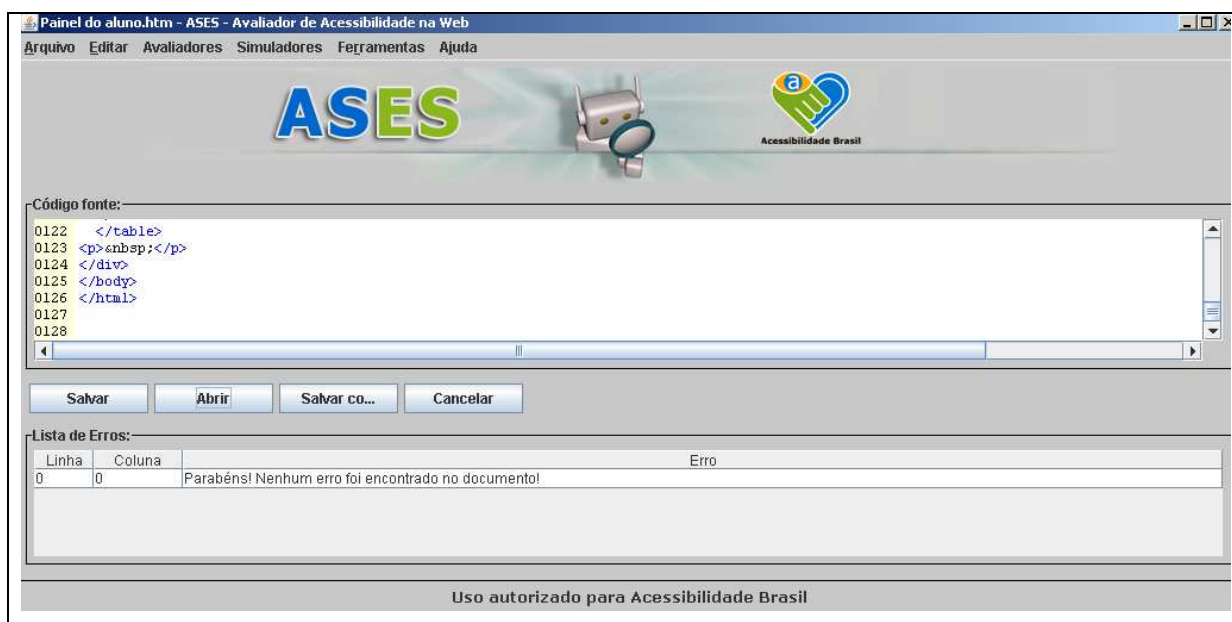


Figura 14 – Avaliação do painel do aluno
Fonte: Próprio, 2009.

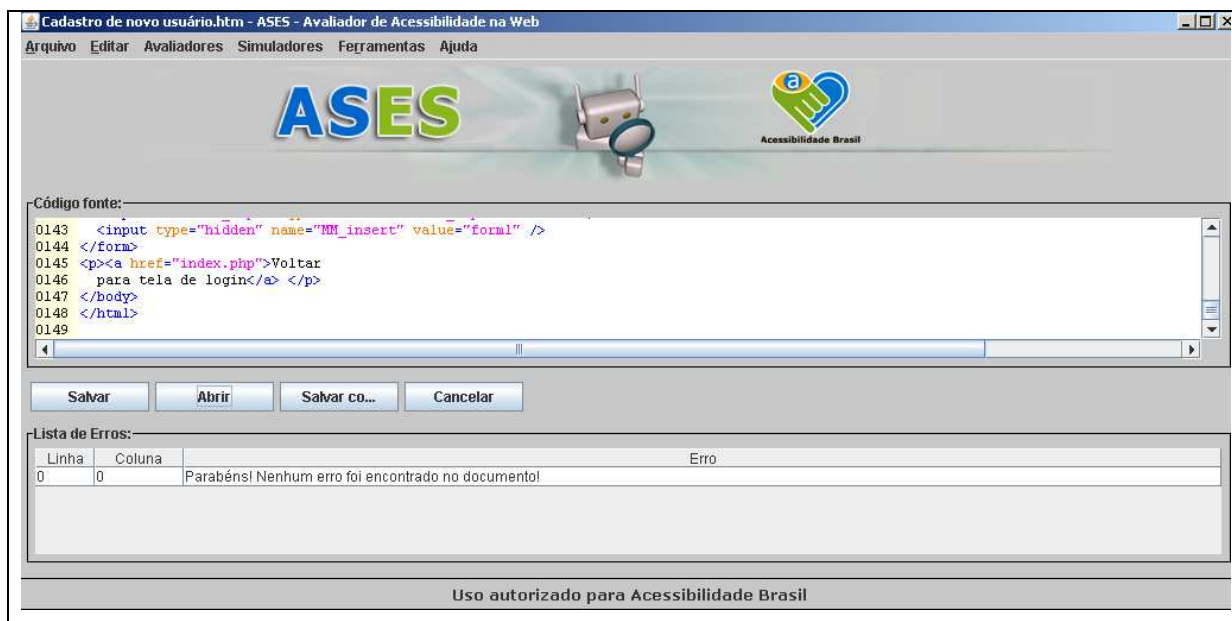


Figura 15 – Avaliação do cadastro de usuário

Fonte: Próprio, 2009.

7.4 Avaliação Bobby

Através do avaliador Bobby foi possível efetuar testes de acessibilidade, selecionamos algumas páginas do Sistema Integrador para esta avaliação.

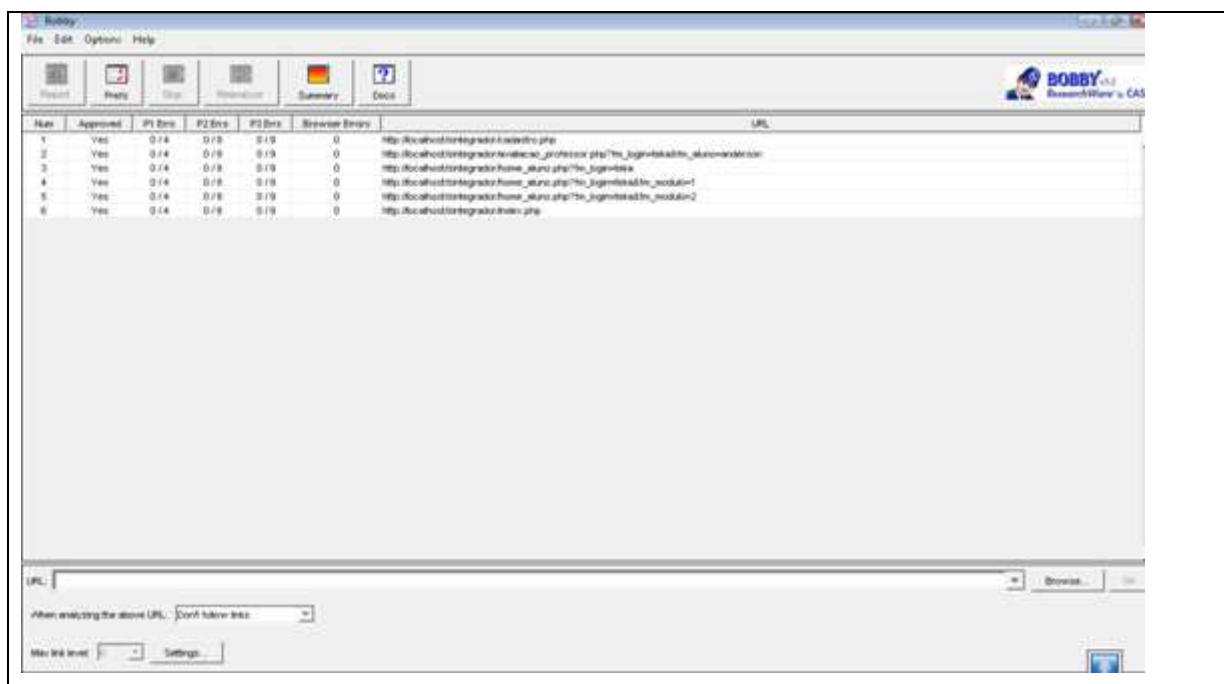


Figura 16 – Avaliação de telas escolhidas por amostragem

Fonte: Próprio, 2009.

7.5 Avaliação Manual

Para a avaliação manual, convidamos o aluno 1 que participou da parte inicial do projeto e utilizamos algumas questões apresentadas nas metas de usabilidade e avaliação livre do aluno.

Tabela 6 – Avaliação manual.

Meta	Questão	Avaliação
Eficácia (ser eficaz no uso)	O sistema é capaz de permitir que as pessoas aprendam bem, realizem seu trabalho de forma eficiente, etc.?	O aluno não apresentou dificuldades ao realizar as atividades propostas.
Eficiência (ser eficiente no uso)	Uma vez que os usuários tiverem aprendido como utilizar um sistema para realizar suas tarefas, conseguirão eles manter um alto nível de produtividade?	O aluno realizou as tarefas de forma satisfatória em tempo regular de acordo com a aprendizagem.
Utilidade (ser de boa utilidade)	O sistema fornece um conjunto apropriado de funções que permitam aos usuários realizar as suas tarefas na medida que desejam?	O aluno gostou das opções de navegação entre os exercícios.
Aprendizado (ser fácil de aprender)	Quão fácil é e quanto tempo se leva para iniciar o uso das tarefas fundamentais de um sistema e aprender o conjunto de operações necessárias para realizar um conjunto mais amplo de tarefas?	O aluno apresentou rápida aprendizagem nas operações do sistema.
Memorização (ser fácil de lembrar como se usa)	Que tipos de suporte de interface foram fornecidos com o objetivo de auxiliar os usuários a lembrar como realizar tarefas, especialmente para sistemas e operações que não são utilizadas com muita frequência?	Após o primeiro uso sugeriu-se que o aluno fosse até certos links do sistema, foi realizado com sucesso, somente quando solicitado que aumentasse a letra ele ficou na dúvida de qual a opção usar (teclas de atalho ou link).

Fonte: Própria, 2009

Após a utilização do sistema algumas observações foram feitas pelo aluno:

“Gostei do sistema só que podia ter mais cor. O leitor de tela vai ajudar quem não consegue ver. O mais legal é aumentar a letra.”

Foi explicado que o Sistema Integrador é um protótipo para exemplificar as recomendações que foram criadas através do estudo, ao qual o aluno fez parte.

7.6 Avaliação W3C

Através da World Wide Web Consortium (W3C) avaliamos algumas páginas selecionadas e o arquivo CSS, na primeira avaliação da tela de login foram identificados 10 erros como pode ser visto na figura 17:



Figura 17 – Avaliação da tela de login

Fonte: Próprio, 2009.

Após a análise e ajuste conseguimos o sucesso nesta tela, conforme pode ser visto na figura 18.



Figura 18 – Avaliação da tela de login após correções

Fonte: Próprio, 2009.

Na figura 19, verificamos a análise da tela de cadastros de usuários e os 10 erros identificados. Após os ajustes a tela foi aprovada como pode ser visto na figura 20.

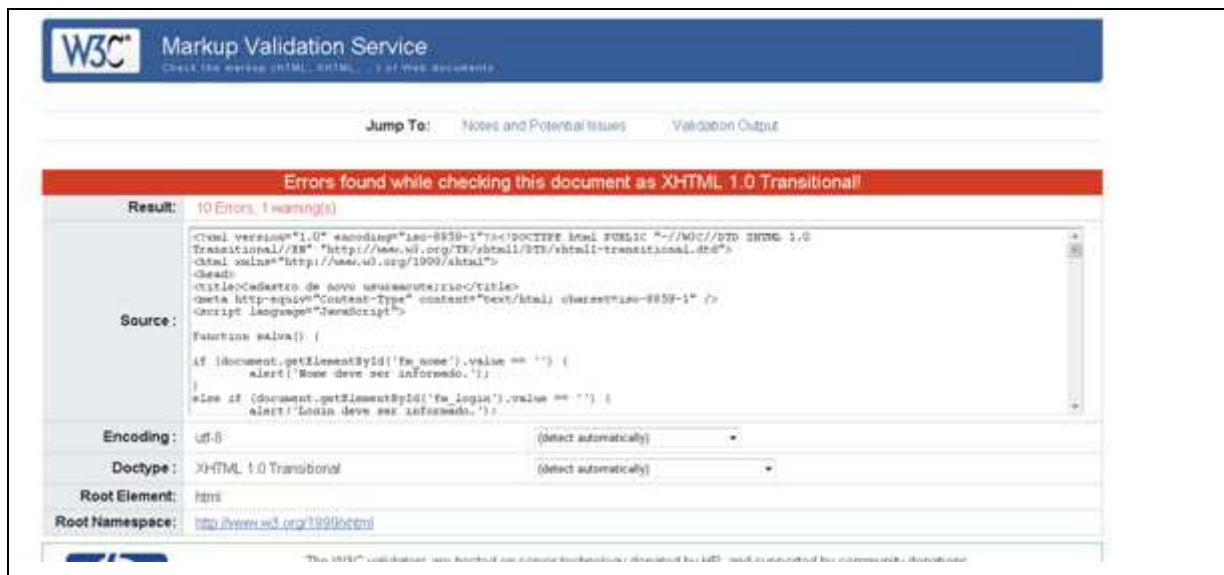


Figura 19 – Avaliação da tela de cadastro de usuários

Fonte: Próprio, 2009.

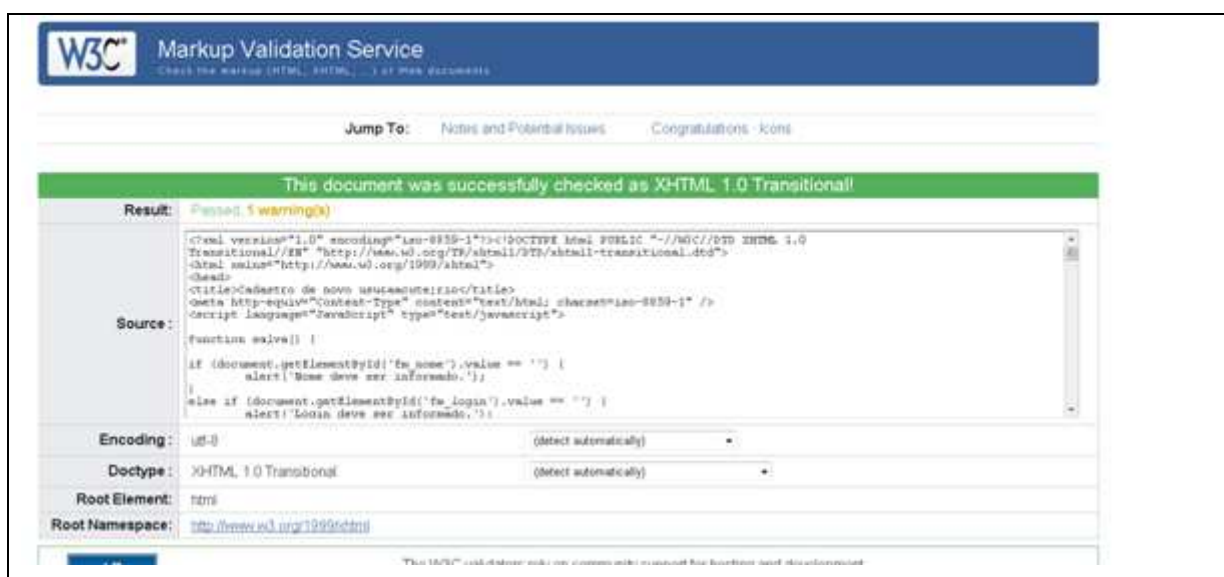


Figura 20 – Avaliação da tela de cadastro de usuários após correções

Fonte: Próprio, 2009.

Na figura 21 podemos verificar a validação do arquivo CSS utilizado no Sistema Integrador.



Figura 21 – Avaliação do CSS

Fonte: Próprio, 2009.

7.7 Avaliação Leitor de Tela

Para a avaliação com o leitor de tela foi selecionado o leitor de tela Jaws, criado pela empresa norte-americana Henter-Joyce. Duas telas foram selecionadas para a avaliação, interface de login, interface de cadastro de usuário e interface do aluno do Sistema Integrador. O Jaws efetuou as leituras da interface de login, assim como os itens digitados (usuário e senha), passando após a leitura da interface do aluno, lendo todos os itens. Após efetuado teste com as interfaces citadas, onde o Jaws conclui a leitura de todos os itens, podemos concluir que as interfaces criadas são acessíveis aos leitores de tela.



Figura 22 – Jaws leitor de tela

Fonte: Próprio, 2009.

7.8 Considerações sobre o capítulo

Considerando as avaliações apresentadas Avaliação Heurística, Metas de Usabilidade, DaSilva, avaliador de acessibilidade Bobby, avaliação manual, avaliação W3C e o leitor de tela. Os resultados das análises foram satisfatórios.

Através de algumas avaliações foi possível identificar erros e corrigi-los, identificar melhorias e aplicá-las. Considerando assim que atingimos o objetivo de uma interface inclusiva aplicando as recomendações elaboradas através dos estudos.

8 CONCLUSÕES

O uso das novas tecnologias de apoio é fundamental como auxílio ao desenvolvimento de ambientes que proporcionem a educação inclusiva.

O projeto do Sistema Integrador visa atender dois públicos através da mesma interface (com e sem deficiência) é uma atividade que vai envolver um estudo aprofundado de áreas como Interação Homem- Computador, Acessibilidade, Usabilidade e Educação Inclusiva.

Podendo assim através das recomendações (*guidelines*) apresentadas elaborar uma interface inclusiva para atender os dois públicos e promover tempos de autonomia e de trabalho em conjunto, possibilitando assim o crescimento individual e em grupo. Proporcionando assim uma melhora na qualidade de aprendizado para pessoas com deficiência visual e permitindo que haja maior interação entre as pessoas portadoras de deficiência visual e não portadoras na utilização do mesmo software. Os objetivos deste trabalho foram alcançados, estudos realizados nas áreas de Interação Humano-Computador, Educação Inclusiva, Acessibilidade e Usabilidade contribuíram para a criação das recomendações (*guidelines*), que foram aplicadas no protótipo, avaliadas e apresentadas neste trabalho.

8.1 Limitações

O fato de trabalhar com uma interface inclusiva para não portadores de deficiência visual e não portadores traz algumas limitações de tecnologias que não podem ser utilizadas, pois dependendo da tecnologia utilizada, por exemplo, pode atrapalhar a leitura efetuada através dos leitores de tela. Grande parte desta tecnologia se utilizada não se adapta as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) disponíveis para estes usuários.

8.2 Trabalhos futuros

Existem ainda várias áreas para estudo dentro de Educação Inclusiva, IHC, Acessibilidade e Usabilidade, que visam à contribuição para promover a inclusão em sala de aula e na sociedade.

Seria interessante continuar a pesquisa para promover além de recomendações para uma interface inclusiva para portadores de deficiência visual e não portadores incluir recomendações para deficientes auditivos e não auditivos, entre outros buscando assim criar recomendações para tornar as interfaces cada vez mais inclusivas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Yuska Paola Costa; JÚNIOR, Bernardo Lula, **Formalismos para Interface Homem-Computador**, 2007.

BAECKER, R., GRUDIN, J., BUXTON, W., and GREENBERG, S. (Eds.). **Readings in Human- Computer Interaction: Toward the Year 2000**. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, Calif. 1995.

CAMPBELL, Larry. (2001) **Trabalho e cultura: meios de fortalecimento da cidadania e do desenvolvimento humano**. Revista Contato – Conversas sobre Deficiência Visual – Edição Especial. Ano 5, número 7.

CARDOSO, Caique (2003) **UML na Prática do problema ao sistema**

CARVALHO, José Oscar Fontanini de (2003). **O papel da interação humano computador na inclusão digital**. Revista Transformação. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, SP. v. 15, n. 3, edição especial, setembro/dezembro, p. 75-89. ISSN 0103-3786.

CONFORTO, Débora; SANTAROSA, L.M.C (2003) **Acessibilidade – Problematizando a Interação Homem- Máquina na Web**. Redespecial – Brasil.

UNIVERSAL, DESENHO, <http://www.acessobrasil.org.br/index.php?itemid=42> acessado em 24 de outubro de 2009.

DASILVA, O primeiro avaliador de Acessibilidade em Português para Websites. Disponível em: <http://www.dasilva.org.br/?itemid=10> Acessado em setembro de 2009.

EVANS, P. **Algumas implicações da obra de Vygotsky na Educação Especial**. In: Daniels, H. (org), Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos. Campinas, SP: Ed.Papirus, 1999, 4ª edição. p. 69 – 89.

FISHER,S.S. (1990), **Virtual interfaces environments. The art of human-computer interface design** .

FONSECA, Vitor da (2003). **Tendências Futuras da Educação Inclusiva** STOBÄUS, Claus Dieter; MOURIÑO, Juan José Educação Especial: em direção à educação inclusiva / organizadores. - Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

JESUS,Saul Neves de; MARTINS, Maria Helena; ALMEIDA, Ana Susana; (2003) **Da Educação Especial à Escola Inclusiva** STOBÄUS, Claus Dieter; MOURIÑO, Juan José Educação Especial: em direção à educação inclusiva / organizadores. - Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

JUDE (UML Modeling Tool), 2007.

Disponível em: < <http://jude.change-vision.com/>>

Acessado em março de 2008.

LARMAN, Craig **Utilizando UML e Padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos** / Craig Larman; trad. Luiz A. Meirelles Salgado - Porto Alegre : Bookman, 2000.

MACEDO, Theresa Regina Pereira Padilha de; AMARAL, Ytalo Rosendo do, **Aspectos Cognitivos na Interação Homem- Computador** Revista da FARN, Natal, v2, n2, p.57 – 68. jan/jul, 2003.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér (2003). **Uma escola de todos, para todos e com todos: O Mote da inclusão.** STOBÄUS, Claus Dieter; MOURIÑO, Juan José Educação Especial: em direção à educação inclusiva / organizadores. - Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér (2006). **Inclusão Escolar. O que é? Porquê? Como Fazer?**

MENEZES, Eliana da Costa Pereira de (2006). **Informática e Educação Inclusiva: discutindo limites e possibilidades/** Santa Maria Ed. Da UFSM.

SIMOES, Daniela Martins (2000), **Metodologia Científica**. Faculdade Dom Bosco.

MRECH , Leny Magalhães.(2008) “**O que é educação Inclusiva?** ” Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Disponível em: http://www.inclusao.com.br/projeto_textos_23.htm

Acessado em março de 2008.

NIELSEN,Jacob; (2007). **Projetando Websites com Usabilidade**

NIELSEN,Jacob;(1993) **Usability engineering**, EUA,Morgan Kaufmann.

OREN, T. (1990), **Designing a new medium. The art of human-computer interface design.**

PIMENTA, Marcelo Soares; CASTRO, Tito Livio; VIERO, Daniel M; NAKAYAMA,Lauro; CAVALHEIRO, Andrea P; FRIGHETTO, Michele; MILETTO, EvandroManara; BORGES,Roberto Cabral de M. **A(in)acessibilidade de sites governamentais**. In: V SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTER SYSTEMS (IHC2002), 2002, Fortaleza. Proceedings of V Symposium on Human Factors in Computer Systems (IHC2002).

PREECE,Jennifer; ROGERS,Yvonne; SHARP,Helen.(2005) **Design de Interação, Além da Interação Homem-Computador.**

PRESSMAN, R. S. (1995). **Engenharia de Software**. São Paulo, Makron Books.

REZENDE, André Luiz Andrade (2007) **EASY: Novas Perspectivas na Educação a Distância para o Deficiente Visual.**

ROCHA, H.V; BARANAUSKAS, M.C.C. (2003) **Desing e avaliação de interfaces humanocomputador**. Campinas: NIED/UNICAMP.

RODRIGUES, J.I. (2004) **Inclusão Digital: Acessibilidade de Deficientes Visuais á Internet**. Tese de Doutorado em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

RUSSEL, Stuart J., NORWIG, Peter. (1995) **Artificial Intelligence: a modern approach**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil,932p.

SANTAROSA,L.M.C.; MORO, Eliane Lourdes da Silva; ESTABEL, Lizandra Brasil (2005) **O acesso às tecnologias de informação e de comunicação e a superação das limitações dos Pnees com limitação visual incluindo-os em um ambiente de aprendizagem mediado por computador**. Novas Tecnologias CINTEDUFRGS na Educação V. 3 Nº 1, Maio, 2005.

SANTAROSA, L.M.C.; PASSERINO, Liliana Maria (2004) **EDUKITO: propiciando a inclusão digital de Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais**. Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação V. 2 Nº 1, Março, 2004.

SANTAROSA, L.M.C.; SONZA, A.P.(2003).**Ambientes digitais e virtuais: Acessibilidade aos Deficientes Visuais**. Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação V. 1 Nº1, Fevereiro, 2003.

SILVEIRA, Clóvis; REIDRICH, R. O.; BASSANI, P.B.S.(2007).**Avaliação das tecnologias de softwares existentes para a Inclusão Digital de Deficientes visuais através da utilização de Requisitos de qualidade**. Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação,V. 5 Nº 1, Julho, 2007.

SOMMERVILLE, Ian. (2007) **Engenharia de software**, 8ª edição

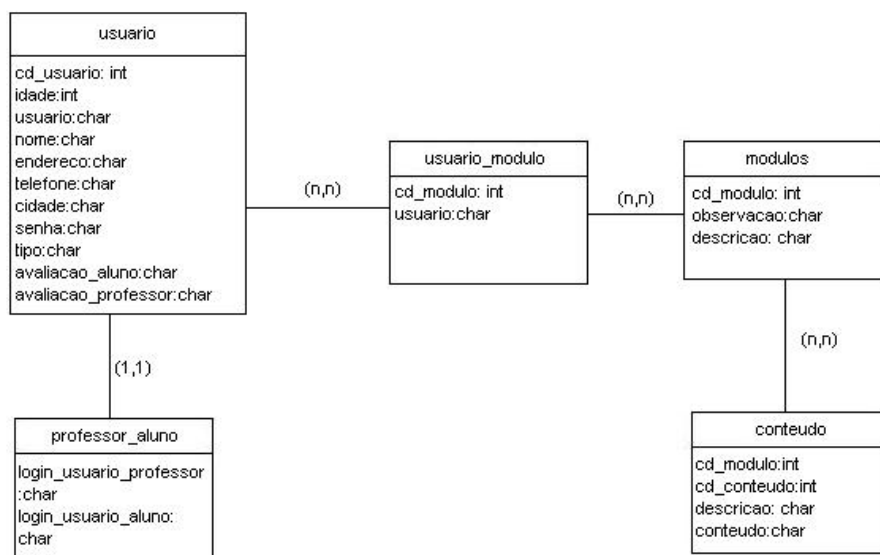
STEINFELD, E (1994) **The concept of universal design**. New York: University at Buffalo.

Disponível em: http://www.ap.buffalo.edu/idea/publications/free_pubs/pubs_cud.html
Acessado em março de 2008.

TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel; ALVES, João Bosco da Mota (2009) **A acessibilidade à informação no espaço digital.**

VISUAL, DEFICIENCIA <http://www.serpro.gov.br/acessibilidade/acesso.php>
acessado em 24 de outubro de 2009.

APÊNDICE A – Diagrama ER da base de dados



APÊNDICE B – Questionário de pesquisa para professores

O presente questionário será parte integrante e fundamental de um trabalho de conclusão, que será apresentado à banca examinadora do Curso de Ciências da Computação - Centro Universitário La salle.

O questionário deverá coletar informações sobre a visão dos professores referente à educação inclusiva de deficientes visuais e não deficientes.

Agradecemos sua contribuição e, desde já, ficamos à disposição para eventuais esclarecimentos.

- Qual sua área de atuação?
- Quanto tempo atua nesta área?
- Já trabalhaste com pessoas portadoras de deficiência visual (cegueira, baixa visão, etc.)?
- Gostaria de possuir um software nas aulas que pudesse incluir pessoas com e sem deficiência visual?
- Na sua opinião, quais os benefícios que este software pode proporcionar?
- Quais recursos deveriam ser levados em consideração, na sua opinião, para que pessoas com e sem deficiência visual possam trabalhar juntas? Exemplo; áudio, vídeo, troca de cores de fundo, etc.
- Mais alguma observação que gostaria de fazer referente a este software?

APÊNDICE C – Questionário de pesquisa para alunos

O presente questionário será parte integrante e fundamental de um trabalho de conclusão, que será apresentado à banca examinadora do Curso de Ciências da Computação - Centro Universitário La salle.

O questionário deverá coletar informações sobre a visão dos alunos referente à educação inclusiva de deficientes visuais e não deficientes.

Agradecemos sua contribuição e, desde já, ficamos à disposição para eventuais esclarecimentos.

- Em que série você se encontra?
- Qual sua idade?
- Possui alguma deficiência visual? Qual?
- Quais os sintomas da sua deficiência visual?
- Você gosta de estudar utilizando o computador?
- Gosta de utilizar o computador com outras pessoas para aprender?
- O que te chama mais atenção quando usa algum programa de computador? Por exemplo: sons, cores, vídeos, etc.
- O que você mais gostaria que tivesse em um programa de computador para você aprender matemática, português ou outras matérias?
- Se você possui deficiência visual o que pode ser feito para poder lhe ajudar na utilização do computador? Por exemplo: cores, letras maiores, sons, etc.

APÊNDICE D – Respostas dos questionários de professores.

Respostas professor 1

1 – Qual sua área de atuação?

Resposta: Educação Física

2 – Quanto tempo atua na área?

Resposta: 18 anos

3 – Possui conhecimento sobre Educação Inclusiva?

Resposta: Sim.

4 – Já trabalhaste com pessoas portadoras de deficiência visual (cegueira ou baixa visão)?

Resposta: Sim.

5 – Gostaria de possuir um software nas aulas que pudesse incluir pessoas com e sem deficiência visual?

Resposta: Sim.

6 – Na sua opinião quais os benefícios que esse software pode proporcionar?

Resposta: Os benefícios atingem tanto professores como alunos. Para os professores pode ser mais uma ferramenta no auxílio de preparação de conteúdos e adequação as habilidades de aprendizagem do aluno com deficiência visual. Para o aluno um elemento facilitador na compreensão dos conteúdos e na construção de sua auto-imagem por sentir-se capaz de participar nas mesmas condições de um colega com capacidade visual normal.

7 – Quais recursos deveriam ser levados em consideração na sua opinião para que pessoas com e sem deficiência possam trabalhar juntas? Exemplo: áudio, vídeo, troca de cores de fundo, etc.

Resposta: A parte de áudio é fundamental, porque com frequência quando existe uma deficiência em relação a um dos sentidos os outros sentidos ficam mais aguçados, e o uso das cores sempre é muito atrativo e para os que enxergam de modo desfocado ajuda bastante.

8 – Mais alguma observação que gostaria de fazer referente a este software?

Resposta: O uso de novas tecnologias deve incluir sempre a parte de capacitação, neste caso capacitar os professores para o uso do software. Muito frequente é a inclusão de novas tecnologias sem o devido preparo anterior ao uso o que acaba por despertar a resistência dos professores em utilizar a nova ferramenta.

Tanto o software quanto a capacitação deve ser simples e objetiva.

Respostas professor 2

1 – Qual sua área de atuação?

Resposta: Matemática

2 Quanto tempo atua na área?

Resposta: 10 anos

3– Possui conhecimento sobre Educação Inclusiva?

Resposta: Sim

4 – Já trabalhaste com pessoas portadoras de deficiência visual (cegueira ou baixa visão)?

Resposta: Sim, muitos.

5 – Gostaria de possuir um software nas aulas que pudesse incluir pessoas com e sem deficiência visual?

Resposta: Com certeza!

6 – Na sua opinião quais os benefícios que esse software pode proporcionar?

Resposta: Primeiramente proporcionam ao aluno maior auto-estima, pois estão conseguindo inclusão junto aos colegas que não possuem deficiência. Além de maior autonomia para o aluno aprender sem depender de outros.

7 – Quais recursos deveriam ser levados em consideração na sua opinião para que pessoas com e sem deficiência possam trabalhar juntas? Exemplo: áudio, vídeo, troca de cores de fundo, etc.

Resposta: Som, cores, vídeos.

8 – Mais alguma observação que gostaria de fazer referente a este software?

Resposta: Sim, seria muito útil e de grande valor para estas crianças.

APÊNDICE E – Respostas dos questionários de alunos.

Respostas aluno 1

1 – Em que série você se encontra?

Resposta: 5ª serie

2 – Qual a sua idade?

Resposta: 10

3 – Possui alguma deficiência visual? Qual?

Resposta: Sim, quase não enxergo nada.

4 – Quais os sintomas da sua deficiência visual?

Resposta: Não enxergo nem de longe nem de perto, tudo embaralhado.

5 – Você gosta de estudar utilizando o computador?

Resposta: Sim!

6 – Gosta de utilizar o computador junto com outras pessoas para aprender?

Resposta: Uso MSN para falar com alguns amigos.

7 - O que te chama mais atenção quando usa algum programa de computador? Por exemplo: som, figuras, cores, vídeos, etc.

Resposta: O som

8 – O que você mais gostaria que tivesse em um programa de computador para você aprender matemática, português ou outras matérias?

Resposta: Matemática, pq tenho mais dificuldade. Brincadeiras de matemática.

9 - Se você possui deficiência visual o que pode ser feito para poder lhe ajudar na utilização do computador? Por exemplo: cores, letras maiores, sons, etc. E se não possui quais destes recursos gostaria?

Resposta: O som e letras maiores.

Respostas aluno 2

1 – Em que série você se encontra?

Resposta: 4ª série

2 – Qual a sua idade?

Resposta: 8

3 – Possui alguma deficiência visual? Qual?

Resposta: Sim. Daltonismo.

4 – Quais os sintomas da sua deficiência visual?

Resposta: Eu troco as cores.

5 – Você gosta de estudar utilizando o computador?

Resposta: Sim.

6 – Gosta de utilizar o computador junto com outras pessoas para aprender?

Resposta: Na maioria das vezes uso sozinho, mas não vejo problema em dividir ao jogar ou fazer coisas em grupo.

7 - O que te chama mais atenção quando usa algum programa de computador? Por exemplo: som, figuras, cores, vídeos, etc.

Resposta: Cores, afinal dependendo da cor vejo um site ou programa de uma só cor ou com um arco-íris.

8 – O que você mais gostaria que tivesse em um programa de computador para você aprender matemática, português ou outras matérias?

Resposta: Gostaria que durante as perguntas, principalmente de Geografia, não pedissem cores, pois sempre me dou mal.

9 - Se você possui deficiência visual o que pode ser feito para poder lhe ajudar na utilização do computador? Por exemplo: cores, letras maiores, sons, etc. (mãe auxiliou na resposta)

Resposta: É complicado pensar em ajudar um daltônico, mas programas que utilizem apenas as cores básicas são plenamente entendidos. Fora isso teria que descobrir uma forma de identificar o grau de daltonismo de cada pessoa.

Respostas aluno 3

1 – Em que série você se encontra?

Resposta: 4ª série

2 – Qual a sua idade?

Resposta: 9

3 – Possui alguma deficiência visual? Qual?

Resposta: Sim, sou cego.

4 – Quais os sintomas da sua deficiência visual?

Resposta: Não enxergo.

5 – Você gosta de estudar utilizando o computador?

Resposta: Gosto.

6 – Gosta de utilizar o computador junto com outras pessoas para aprender?

Resposta: Sim, mas é difícil, nem sempre gostam de usar comigo.

7 - O que te chama mais atenção quando usa algum programa de computador? Por exemplo: som, figuras, cores, vídeos, etc.

Resposta: Som.

8 – O que você mais gostaria que tivesse em um programa de computador para você aprender matemática, português ou outras matérias?

Resposta: Brincadeiras.

9 - Se você possui deficiência visual o que pode ser feito para poder lhe ajudar na utilização do computador? Por exemplo: cores, letras maiores, sons, etc. E se não possui quais destes recursos gostaria?

Resposta: Som.

Respostas aluno 4

1 – Em que série você se encontra?

Resposta: 4ª serie

2 – Qual a sua idade?

Resposta: 8

3 – Possui alguma deficiência visual? Qual?

Resposta: Não.

4 – Quais os sintomas da sua deficiência visual?

Resposta: -

5 – Você gosta de estudar utilizando o computador?

Resposta: Mais ou menos.

6 – Gosta de utilizar o computador junto com outras pessoas para aprender?

Resposta: Não, gosto de poder brincar sozinho, só se a outra pessoa estiver em outro computador.

7 - O que te chama mais atenção quando usa algum programa de computador? Por exemplo: som, figuras, cores, vídeos, etc.

Resposta: Figuras, Som, Jogos.

8 – O que você mais gostaria que tivesse em um programa de computador para você aprender matemática, português ou outras matérias?

Resposta: Joguinhos.

9 - Se você possui deficiência visual o que pode ser feito para poder lhe ajudar na utilização do computador? Por exemplo: cores, letras maiores, sons, etc. E se não possui quais destes recursos gostaria?

Resposta: Gosto de jogos.

ANEXO A – Implementação do aplicativo

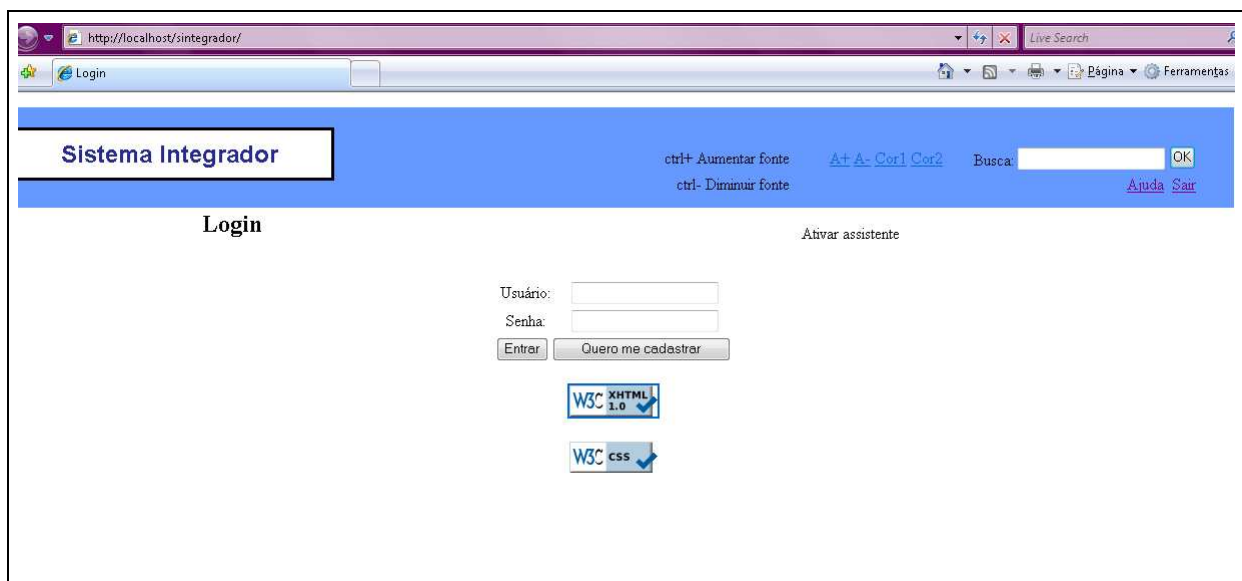


Figura 23 – Interface de login do Sistema Integrador
Fonte: Próprio, 2009.

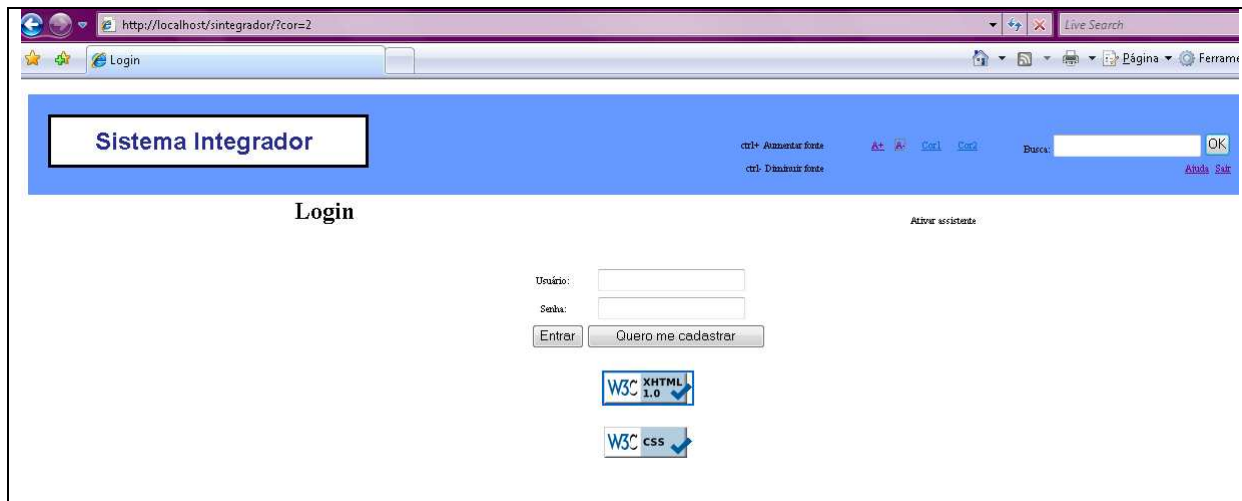


Figura 24 – Interface de login do Sistema Integrador com uso de A -
Fonte: Próprio, 2009.

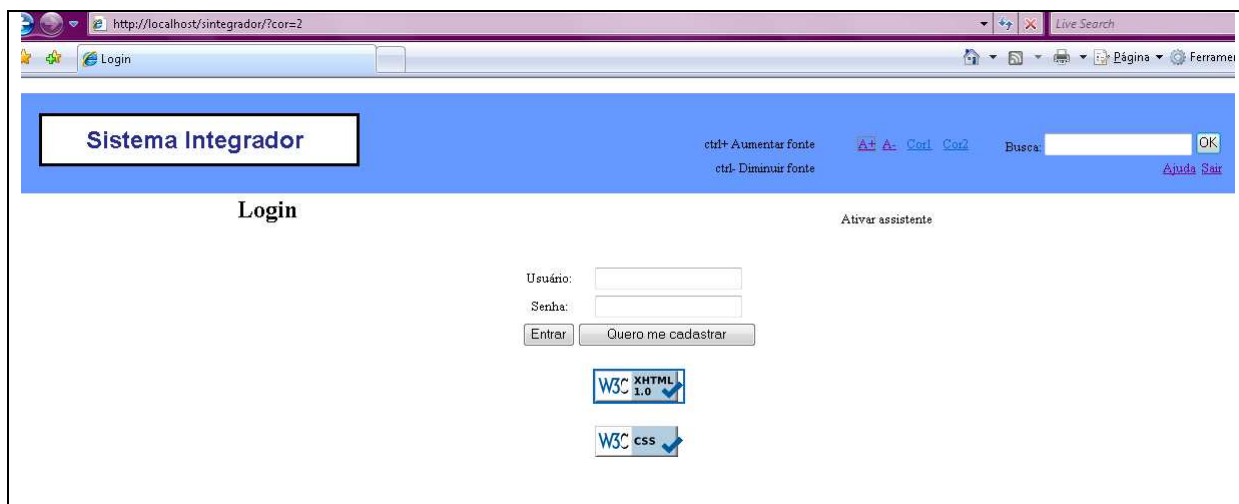


Figura 25 – Interface de login do Sistema Integrador com uso de A +
Fonte: Próprio, 2009.

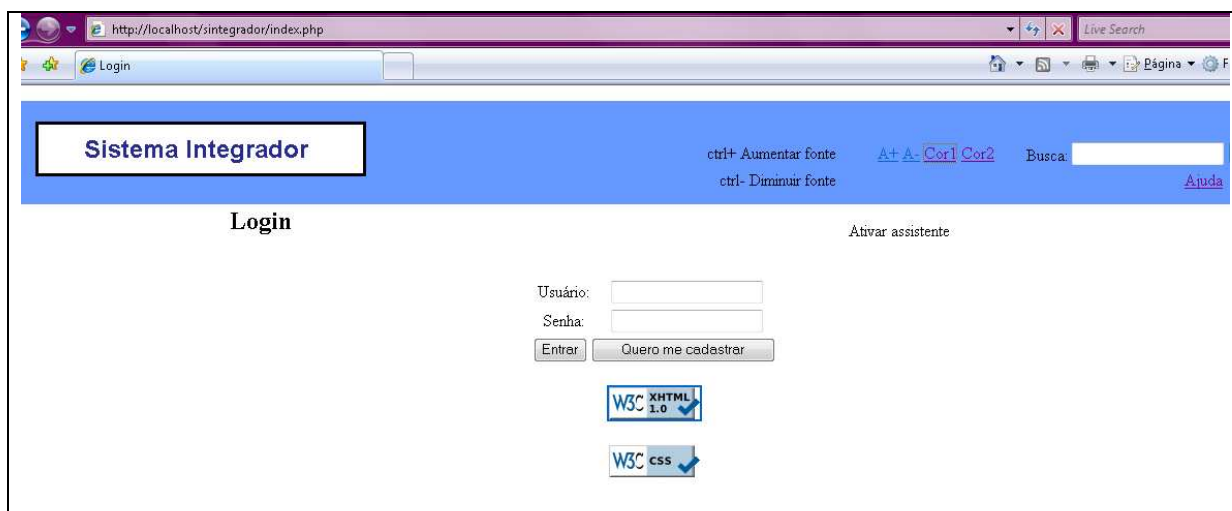


Figura 26 – Interface de login do Sistema Integrador com uso da cor 1
Fonte: Próprio, 2009.

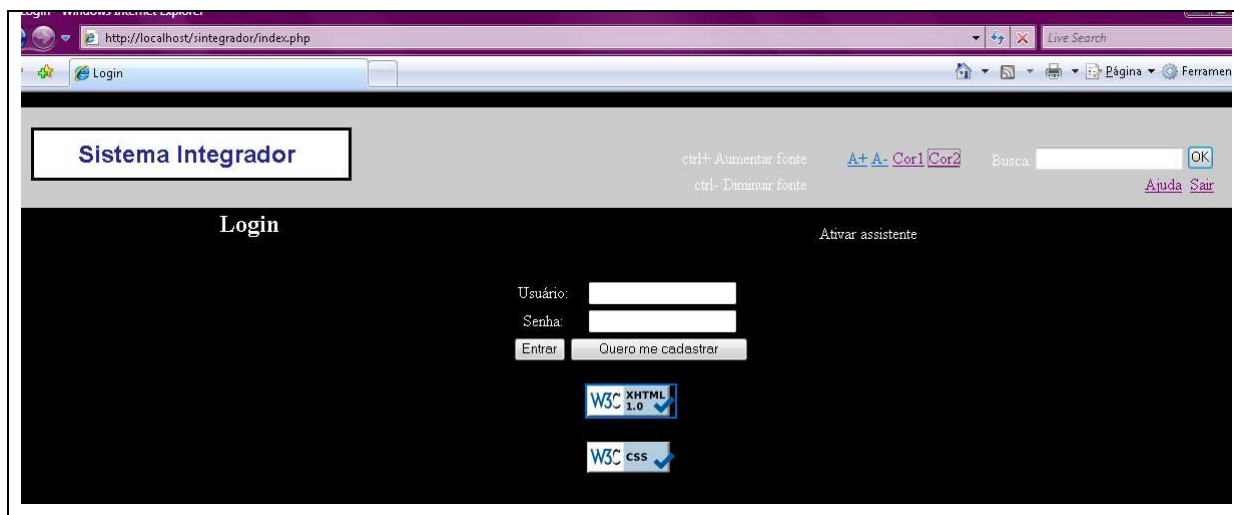


Figura 27 – Interface de login do Sistema Integrador com uso da cor 2
Fonte: Próprio, 2009.



Figura 28 – Tela de login com mensagem de erro.
Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte A+ A- Cor1 Cor2 Busca: OK

ctrl- Diminuir fonte [Ajuda](#) [Sair](#)

Cadastro de novo usuário

Ativar assistente

Preencha seus dados para efetuar o cadastro no Sistema Integrador. * Campos Obrigatórios

*Nome:

*Endereço:

Telefone:

Cidade:

Idade:

*Login:

*Senha:

[Voltar para tela de login](#)

Figura 29 – Interface de cadastro de usuário
Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte A+ A- Cor1 Cor2 Busca: OK

ctrl- Diminuir fonte [Ajuda](#) [Sair](#)

Painel do aluno

Ativar assistente

Meus Professores			
	Nome	Endereço	Telefone
Avaliar Professor	anderson	teste	teste

Minha Avaliação

Meus módulos de atividades

[Português](#)

Módulos que não tenho acesso

Matemática

Figura 30 – Interface do aluno
Fonte: Próprio, 2009.



Figura 31 – Interface da avaliação do professor

Fonte: Próprio, 2009.

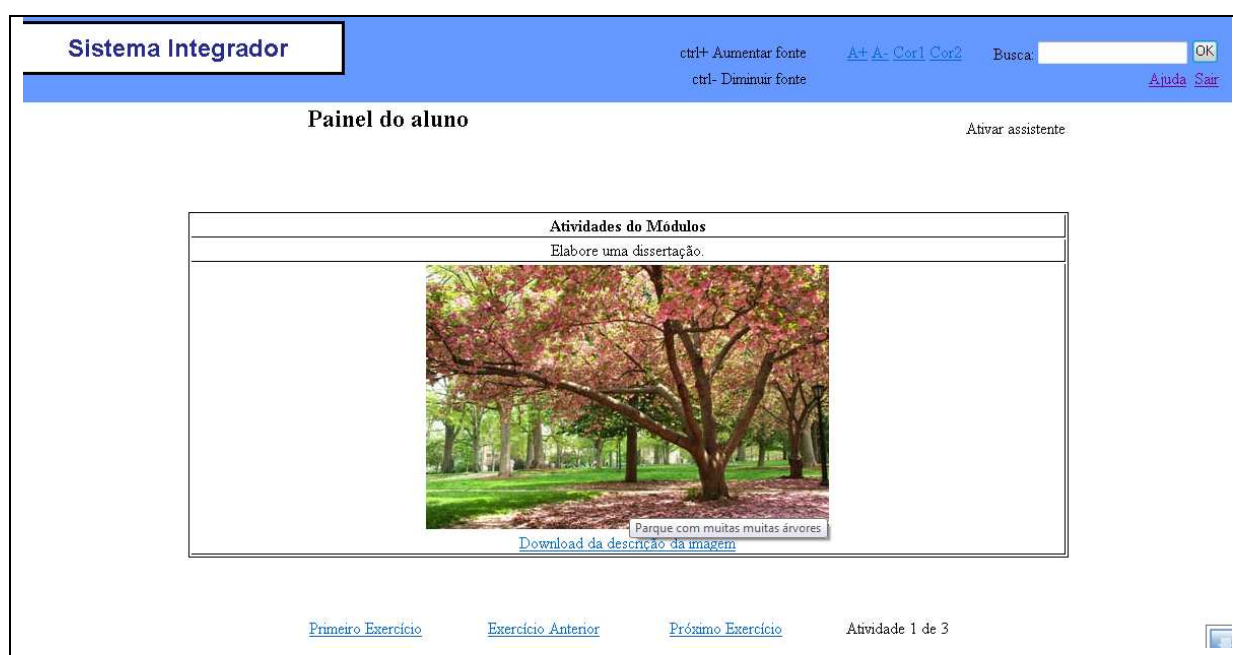


Figura 32 – Interface da ferramenta português (Atividade 1)

Fonte: Próprio, 2009.



Figura 33 – Interface da ferramenta português (Atividade 2)
Fonte: Próprio, 2009.

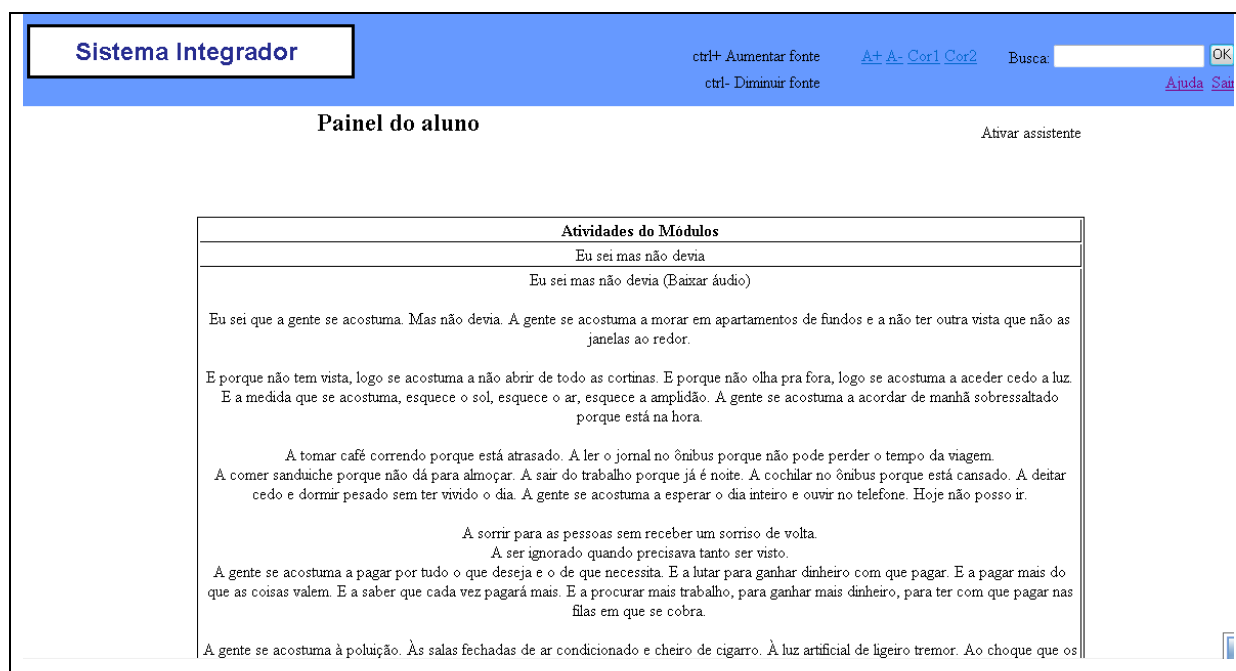


Figura 34 – Interface da ferramenta português (Atividade 3)
Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte
ctrl- Diminuir fonte

A+ A- Cor1 Cor2

Busca: OK

Ajuda Sair

Painel do aluno

Ativar assistente

Atividades do Módulos

No planeta terra há diversas espécies de animais. Observe o tempo médio de vida de alguns deles:

Animal	Tempo médio de vida
	30 anos
	12 anos

Figura 35 – Interface da ferramenta matemática (Atividade 1)

Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte
ctrl- Diminuir fonte

A+ A- Cor1 Cor2

Busca: OK

Ajuda Sair

Painel do aluno

Ativar assistente

Atividades do Módulos

Números pares e números ímpares

Um número natural é par se sua divisão por 2 dá resto zero.

Exemplo 12 é par porque 12 dividido por 2 é igual a 6 e o resto é zero.

Um número natural é ímpar se sua divisão por 2 deixa resto 1.

Exemplo 11 é ímpar porque 11 dividido por 2 é igual a 5 e dá resto 1.

Separe os número pares e ímpares da lista abaixo:

421, 634, 1378, 63, 790

[Primeiro Exercício](#)
[Exercício Anterior](#)
[Próximo Exercício](#)

Atividade 2 de 2

[Voltar para painel do aluno](#)

Figura 36 – Interface da ferramenta matemática (Atividade 2)

Fonte: Próprio, 2009.

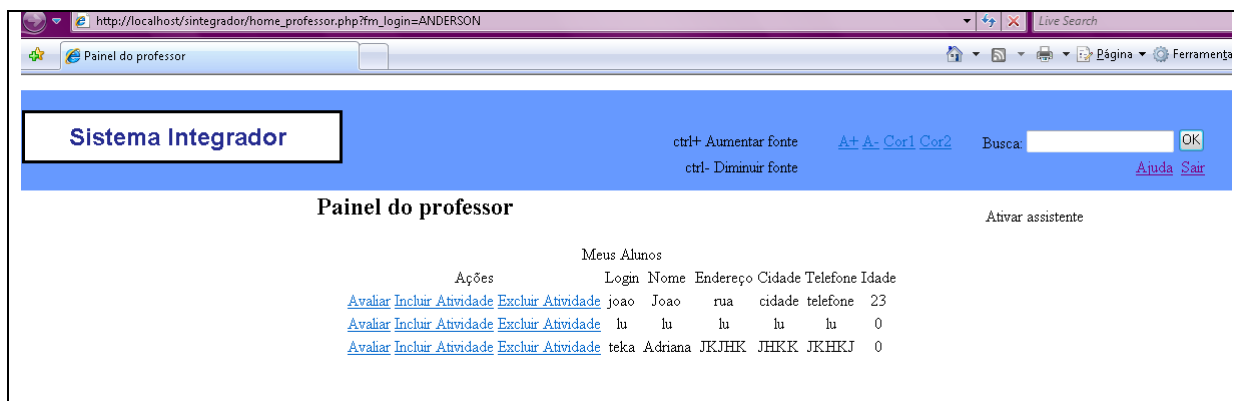


Figura 37 – Interface do painel do professor

Fonte: Próprio, 2009.

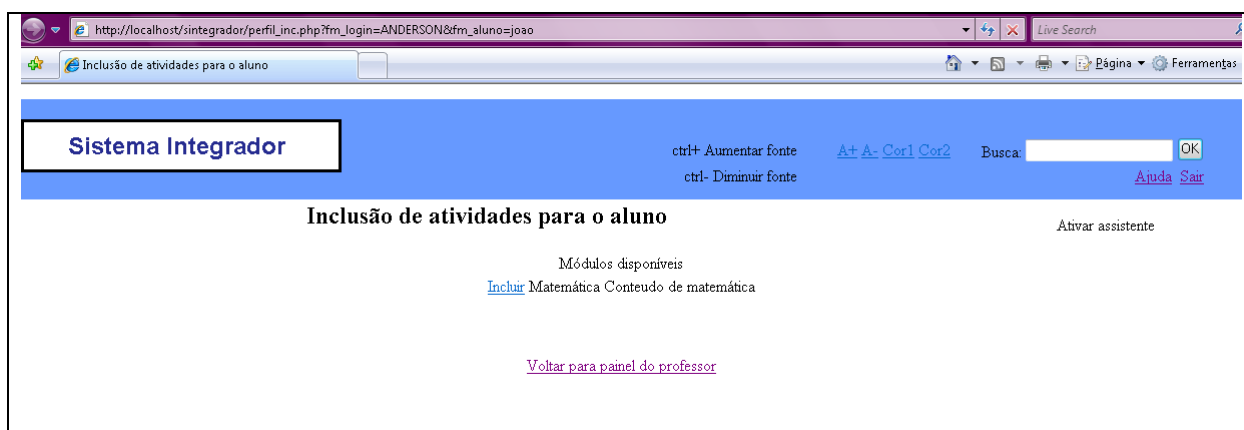


Figura 38 – Interface do Gerenciamento do Professor Inclusão de Ferramentas

Fonte: Próprio, 2009.

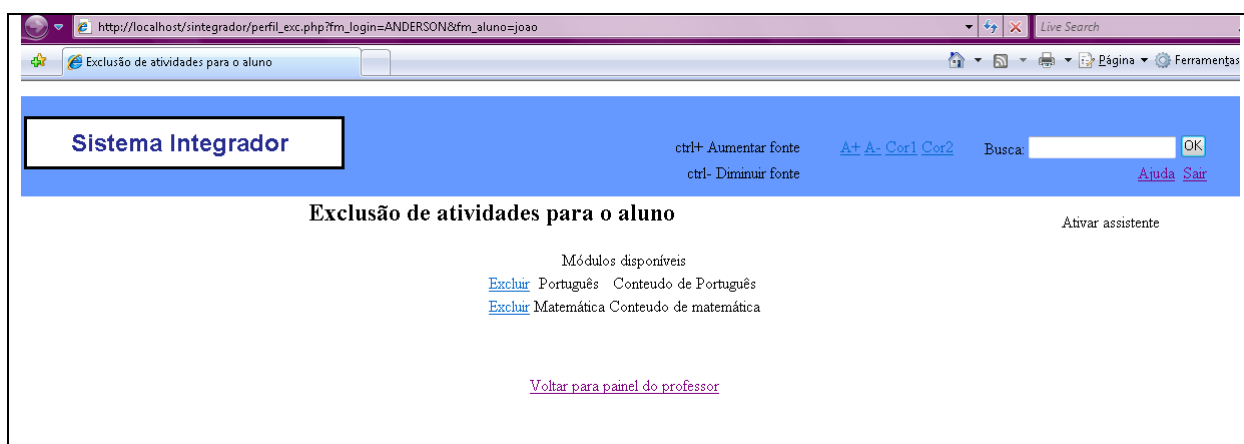


Figura 39 – Interface do Gerenciamento do Professor Exclusão de Ferramentas

Fonte: Próprio, 2009.

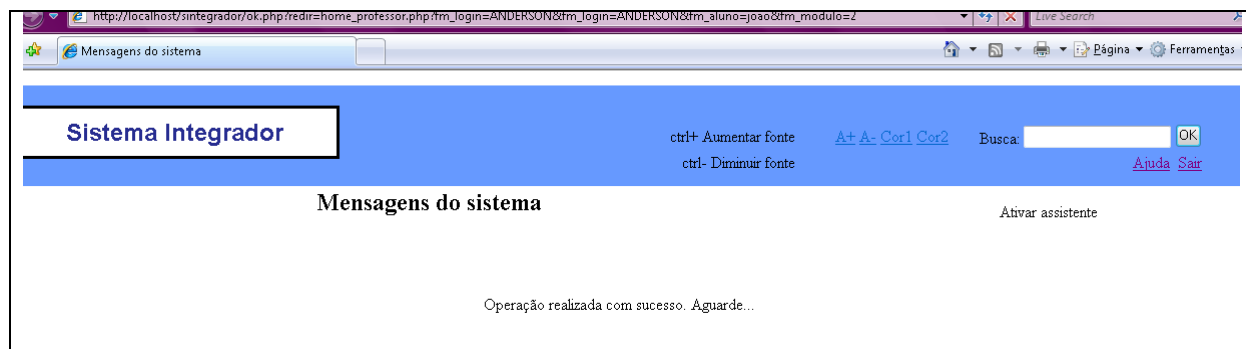


Figura 40 – Interface de Feedback

Fonte: Próprio, 2009.

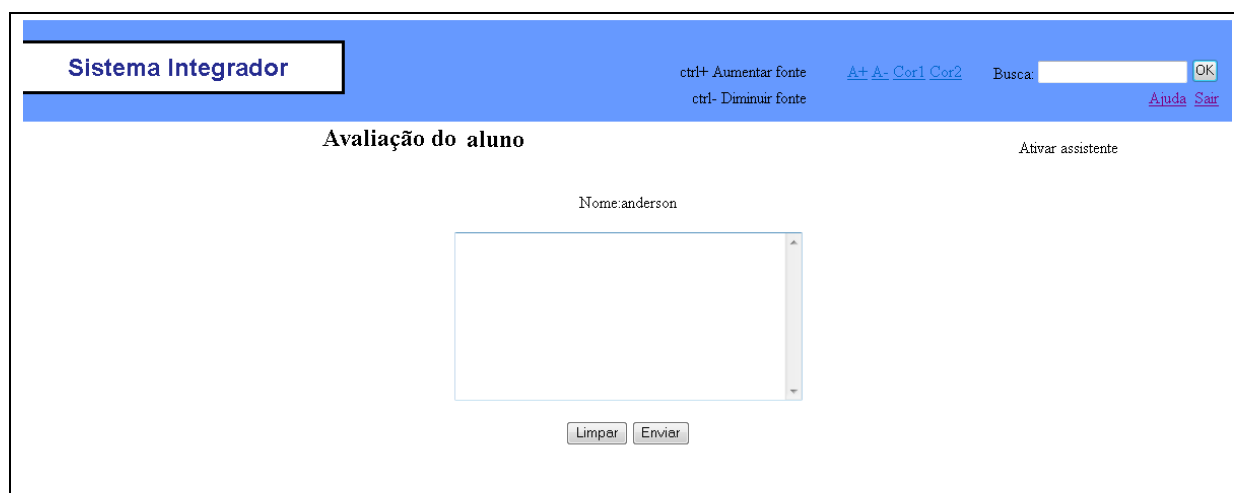


Figura 41 – Avaliação do aluno

Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte A+ A- Cor1 Cor2 Busca: OK
 ctrl- Diminuir fonte [Ajuda](#) [Sair](#)

Manual do Sistema Integrador

Para utilizar o Sistema Integrador é necessário um usuário e senha conforme exemplo destacado na figura, caso não possua é necessário efetuar o cadastro através do botão "Quero me cadastrar!".

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte A+ A- Cor1 Cor2 Busca: OK
 ctrl- Diminuir fonte [Ajuda](#) [Sair](#)

Login

Ativar assistente

Usuário:
 Senha:
 Entrar Quero me cadastrar

Informar o usuário e senha. Ex.:
 Usuário: Teka
 Senha: XXXX




Figura 42 – Ajuda do Sistema

Fonte: Próprio, 2009.

ANEXO B – Avaliação Heurística

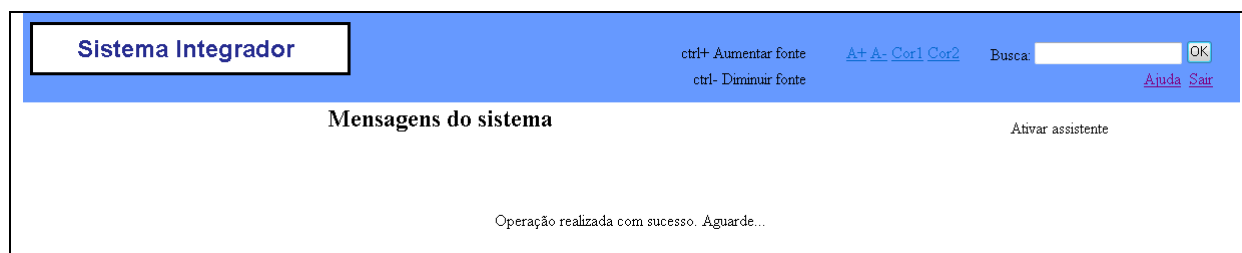


Figura 43 – Visibilidade do sistema

Fonte: Próprio, 2009.



Figura 44 – Compatibilidade do sistema e o mundo real

Fonte: Próprio, 2009.

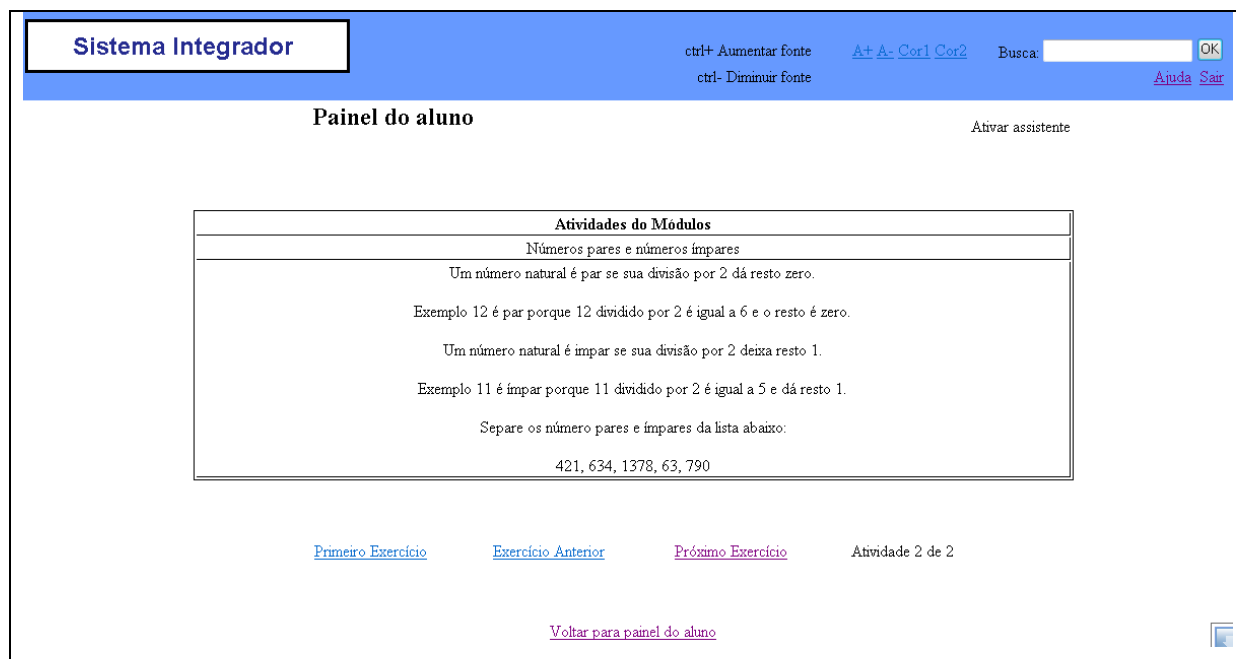


Figura 45 – Controle e liberdade do usuário

Fonte: Próprio, 2009.

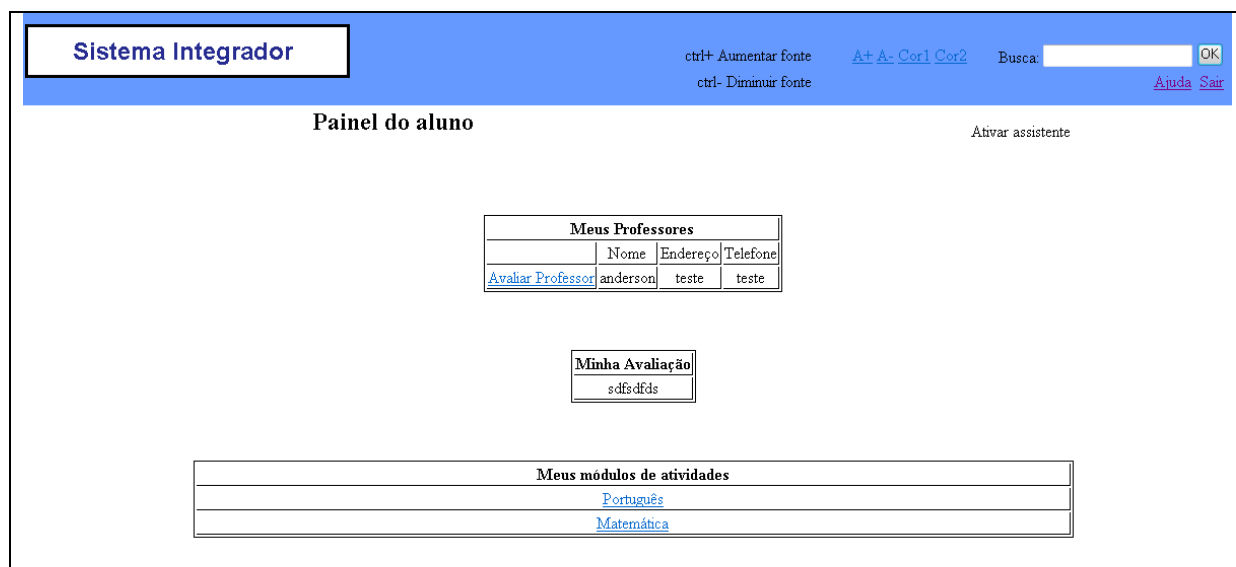


Figura 46 – Consistência e Padronização

Fonte: Próprio, 2009.

Figura 47 – Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros
Fonte: Próprio, 2009.

Figura 48 – Prevenção de erros
Fonte: Próprio, 2009.

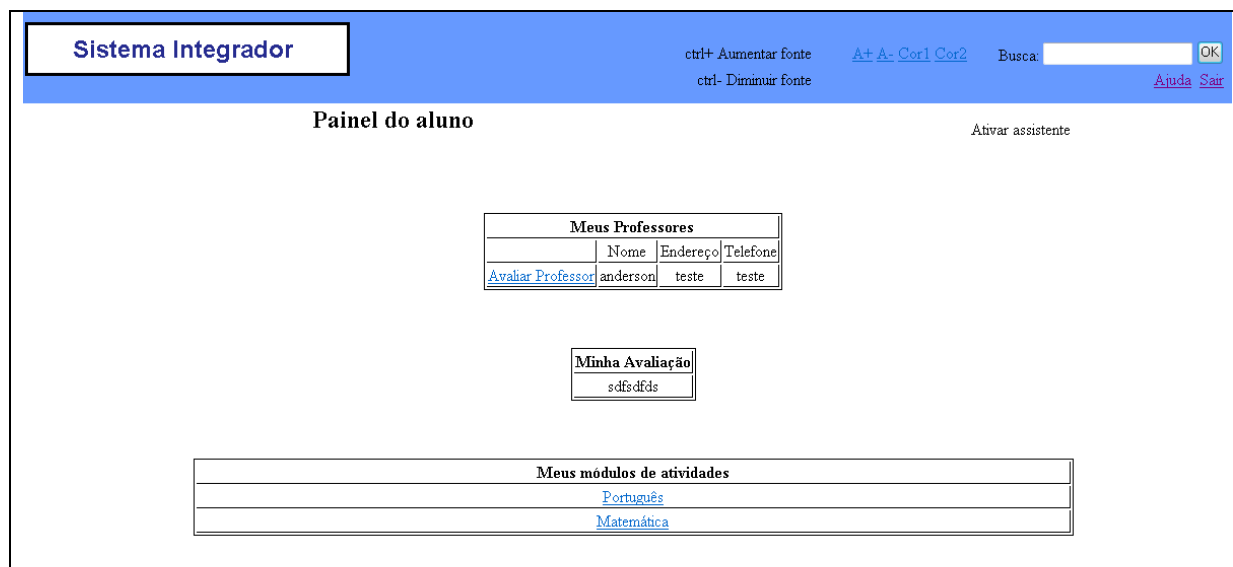


Figura 49 – Reconhecer ao invés de relembrar
Fonte: Próprio, 2009.

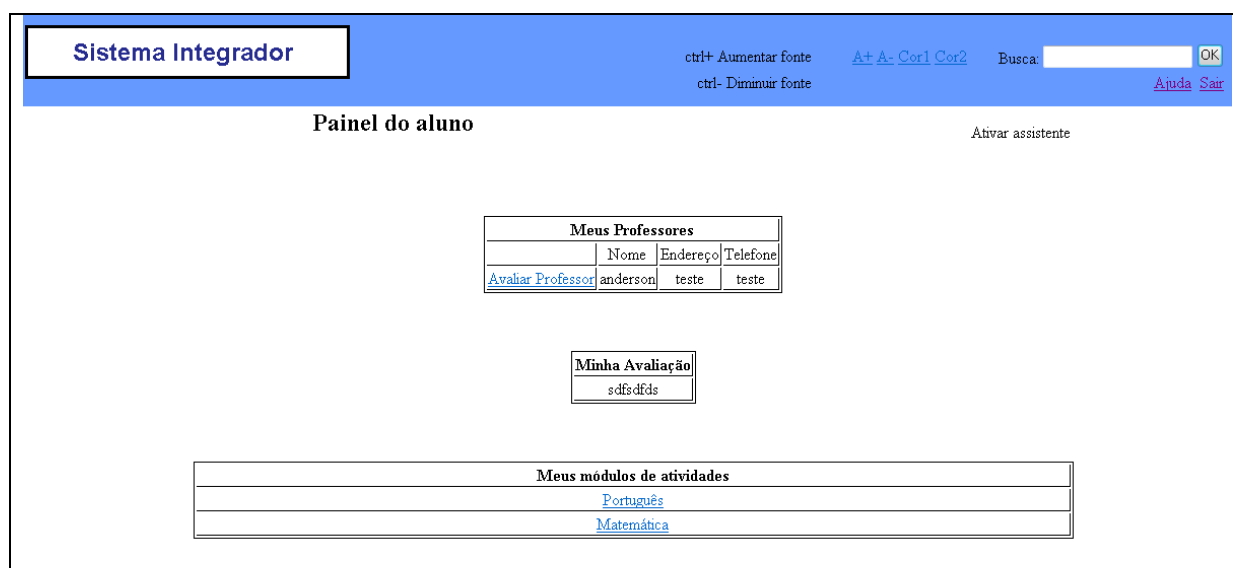


Figura 50 – Flexibilidade e eficiência no uso
Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte
ctrl- Diminuir fonte

[A+](#) [A-](#) [Cor1](#) [Cor2](#)

Busca:

[Ajuda](#) [Sair](#)

Painel do aluno

Ativar assistente

Meus Professores

	Nome	Endereço	Telefone
Avaliar Professor	anderson	teste	teste

Minha Avaliação

sdfsdfds

Meus módulos de atividades

[Português](#)
[Matemática](#)

Figura 51 – Estética e *design* mínimos
Fonte: Próprio, 2009.

Sistema Integrador

ctrl+ Aumentar fonte
ctrl- Diminuir fonte

[A+](#) [A-](#) [Cor1](#) [Cor2](#)

Busca:

[Ajuda](#) [Sair](#)

Login

Ativar assistente

Usuário:

Senha:





Figura 52 – Ajuda e documentação
Fonte: Próprio, 2009.