

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS  
EDUCACIONAIS EM REDE - MESTRADO PROFISSIONAL**

**INTERFACES ACESSÍVEIS NO MOODLE BASEADAS  
NO PADRÃO WCAG 2.0 PARA ALUNOS CEGOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Eduardo Dalcin**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**



# **INTERFACES ACESSÍVEIS NO MOODLE BASEADAS NO PADRÃO WCAG 2.0 PARA ALUNOS CEGOS**

**Eduardo Dalcin**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Área de Concentração em Tecnologias Educacionais em Rede para Inovação e Democratização da Educação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Tecnologias Educacionais em Rede.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Cláudia Pavão Siluk**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dalcin, Eduardo  
INTERFACES ACESSÍVEIS NO MOODLE BASEADAS NO PADRÃO  
WCAG 2.0 PARA ALUNOS CEGOS / Eduardo Dalcin.-2015.  
156 p.; 30cm

Orientador: Ana Cláudia Pavão Siluk  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em  
Tecnologias Educacionais em Rede, RS, 2015

1. Deficiência Visual. 2. Acessibilidade na Web. 3.  
Projeto de Interface Web. 4. AVEA Moodle. I. Cláudia  
Pavão Siluk, Ana II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Educação  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede -  
Mestrado Profissional**

**A Comissão Examinadora, abaixo-assinada,  
Aprova a Dissertação de Mestrado**

**INTERFACES ACESSÍVEIS NO MOODLE BASEADAS NO PADRÃO  
WCAG 2.0 PARA ALUNOS CEGOS**

elaborada por  
**Eduardo Dalcin**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Tecnologias Educacionais em Rede**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Ana Cláudia Pavão Siluk, Dra.**  
(Presidente/Orientadora)

**Giliane Bernardi, Dra. (UFSM)**

**Lourenço de Oliveira Basso, Dr. (IFSUL)**

Santa Maria, 12 de agosto de 2015.



## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede - Mestrado Profissional  
Universidade Federal De Santa Maria

### INTERFACES ACESSÍVEIS NO MOODLE BASEADAS NO PADRÃO WCAG 2.0 PARA ALUNOS CEGOS

AUTOR: EDUARDO DALCIN

ORIENTADORA: ANA CLÁUDIA PAVÃO SILUK

Data e Local de Defesa: Santa Maria. 12 de agosto de 2015.

Esta dissertação faz parte da linha de pesquisa de Desenvolvimento em Tecnologias Educacionais em Rede, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede da Universidade Federal de Santa Maria, realizando uma investigação baseada em um estudo de caso, de caráter qualitativo, propondo o desenvolvimento de interfaces acessíveis no AVEA Moodle. A partir da perspectiva do usuário cego, objetiva-se desenvolver interfaces acessíveis de acordo com os princípios definidos pelo padrão de acessibilidade WCAG 2.0. O referencial teórico traz informações relacionadas à Deficiência Visual, Tecnologias Assistivas, Acessibilidade na Web, Projeto de Aplicações Web e Padrões de Desenvolvimento Web. Durante as observações e análises foram elencados todos os elementos referentes ao formato, recursos e atividades do ambiente que podem sofrer alguma alteração para atender aos princípios propostos pelo WCAG 2.0. Após os registros provenientes das observações e análises efetuadas pelo aluno cego, sujeito desta pesquisa, elaborou-se o produto final desta dissertação, o Projeto de Interface do AVEA Moodle, contendo as características do usuário, definição dos casos de uso, protótipo, mapeamento de objetivos, definição do conjunto de tarefas associadas a cada ação, desenvolvimento de imagens de tela para cada ação da interface e identificação dos objetos de interface do usuário utilizados na implementação. Após a elaboração do projeto final da interface Web, passou-se para a fase de implementação das mudanças registradas na pesquisa, seguindo os padrões de desenvolvimento web para a acessibilidade. Após o processo de implementação, finalizou-se a pesquisa realizando-se o processo de validação seguindo dois cenários com tecnologias diferentes, utilizando os navegadores *Internet Explorer* e *Google Chrome*, e os leitores de tela *Jaws* e *NVDA*, respectivamente. A pesquisa mostrou, através das observações e análises efetuadas que, nesse cenário, muito ainda há por se fazer, mas que vários desses obstáculos são passíveis de solução. As fragilidades referentes à acessibilidade da interface do AVEA Moodle, apontadas na pesquisa, confirmam a convicção de que vários aspectos de acessibilidade só podem ser detectados por usuários cegos, confirmando a importância da validação manual.

**Palavras-chave:** Deficiência Visual. Acessibilidade na Web. Projeto de Interface Web. AVEA Moodle.





## **ABSTRACT**

Mastership Dissertation  
Program of Post-Graduation on Educational Technologies in net – Professional Master  
Degree  
Federal University of Santa Maria

### **MOBILE DEVICES IN INNOVATIVE MIDDLE SCHOOL: A DISPUTE STUDY FROM THE ACTOR-NETWORK THEORY**

AUTHOR: EDUARDO DALCIN

SUPERVISOR: ANA CLÁUDIA PAVÃO SILUK

Date and Local of Defense: Santa Maria. August 12th 2015.

This work is part of the development of research online Educational Technology Network, the Graduate Program in Educational Technology Network of the Federal University of Santa Maria, conducting an investigation based on a case study, qualitative, proposing the development of accessible interfaces on the AVEA Moodle. From the blind user's perspective, the objective is to develop accessible interfaces in accordance with the principles defined by the WCAG 2.0 accessibility standard. The theoretical framework behind information related to Visual Impairment, Assistive Technologies, Web accessibility, Web Application Design and Web Development Standards. During the observations and analyzes were listed all the elements for the format, resources and environment activities that may suffer some change to meet the principles proposed by WCAG 2.0. After the records from the observations and analyzes made by the blind student, subject of this research, he elaborated the final product of this dissertation, the AVEA Moodle interface design, containing the user's characteristics, definition of use cases, prototype mapping goals, defining the set of tasks associated with each action, screen images development for each share of interface and identification of user interface objects used in the implementation. After preparing the final design Web interface, it moved to the implementation phase of the survey recorded changes, following the development of standards for web accessibility. After the implementation process, finalized to research by performing the validation process following two scenarios with different technologies using the browsers Internet Explorer and Google Chrome, and the screen reader Jaws and NVDA, respectively. Research has shown through the made observations and analyzes that, in this scenario, much remains to be done, but many of these obstacles are solvable. The weaknesses relating to the accessibility of the AVEA Moodle interface identified in the survey, confirm the belief that various aspects of accessibility can only be detected by blind users, confirming the importance of manual validation.

**Keywords:** Visual Impairment. Web accessibility. Interface Web design. AVEA Moodle.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matrícula para cursos de EAD .....	18
Figura 2 - Países líderes no uso do Moodle .....	19
Organograma 1 - Estrutura geral da pesquisa .....	21
Figura 3 - Componentes da Web e seus relacionamentos .....	32
Figura 4 - Estrutura básica de um site .....	41
Figura 5 - Exemplo de menu de acessibilidade .....	44
Figura 6 - Menu de acessibilidade usando botões .....	45
Figura 7 - Menu de acessibilidade .....	45
Figura 8 - Apresentação de páginas HTML .....	56
Figura 9 - Apresentação em arquivos CSS separados para navegadores modernos, impressão e navegadores antigos .....	57
Figura 10 - estrutura baseada em elementos div. ....	59
Figura 11 - Estrutura com novos elementos HTML 5 .....	60
Figura 12 - Pesquisa utilização leitores de tela no mundo. ....	69
Figura 13 - Página acesso curso técnico informática - EaD – IFF Santo Augusto.....	70
Figura 14 - Portal ensino a distância Instituto Federal Farroupilha .....	71
Figura 15 - Disciplina “projeto Moodle acessível” .....	79
Figura 16 - Inclusão de recursos e atividades .....	80
Figura 17 - Registro do menu com a ausência de links de atalhos .....	84
Figura 18 - Exemplo de “teclas de atalho”, substituindo-se algumas funções do sistema .....	85
Figura 19 - Menu de navegação .....	85
Figura 20 - Exemplo de menu de teclas de atalho .....	86
Figura 21 – Menu esquerdo da disciplina .....	87
Figura 22 - Menu superior do ambiente, vinculado à página institucional .....	88
Figura 23 - Recurso página Web .....	90
Figura 24 - Inserção de texto alternativo em imagens .....	90
Figura 25 - Menu configurações .....	93
Figura 26 - Tela da operação de inserir arquivos na ferramenta glossário .....	95
Figura 27 - A tag <th> é utilizada para demarcar o conteúdo do cabeçalho de uma coluna .....	96
Figura 28 - Identificação das letras do glossário no formato de tabelas .....	97
Figura 29 - Tela de inserção de palavras no glossário .....	98
Figura 30 - Visualização do conteúdo com imagem na ferramenta wiki .....	100
Figura 31 - Edição de textos utilizando o formato HTML .....	101
Figura 32 - Tela da operação de inserir arquivos na ferramenta Fórum .....	102
Figura 33 -Tela de resolução de questões da ferramenta questionário .....	104
Figura 34 - Tela operação enviar arquivo .....	105
Figura 35 - Elementos que possibilitam a interação com o teclado .....	106
Figura 36 - Tela inicial da operação de inserção de arquivos .....	107
Figura 37 - Tela final da operação de inserção de arquivos .....	107
Figura 38 - Tela com a operação de enviar um arquivo .....	107
Figura 38 - Tela de busca do arquivo a ser inserido .....	108
Figura 39 - tela inicial acesso Moodle Acessível .....	111
Figura 40 - Hierarquia de usuários .....	112
Figura 41 - Protótipo do layout do projeto preliminar “Moodle Acessível” .....	115
Figura 42 - Interface com principais elementos de interação .....	121

Figura 43 - Código fonte de alguns objetos utilizados na interface do ambiente .....	121
Figura 44 – Sublime Text 2: Editor de texto e código fonte .....	123
Figura 45 - Código fonte tela principal .....	123
Figura 46 - 1 links de acesso e 2. logo principal Curso Técnico Informática EAD ...	124
Figura 47 - Código fonte inserção menu atalhos com links .....	124
Figura 48 - Tela com acesso ao Menu de Atalhos .....	125
Figura 49 - Tela de ativar edição .....	126
Figura 50 - Listagem de cursos do ambiente Moodle .....	126
Figura 51 - opção Atualizar .....	126
Figura 52 - tela de alteração da posição do menu de navegação e configuração .....	127
Figura 53 - Alteração da disposição do menu de navegação .....	127
Figura 54 - Código fonte tela principal Formato Semanal – menu superior institucional .....	128
Figura 55 - Menu de acesso institucional .....	128
Figura 56 – Alteração código fonte deslocamento do menu da parte superior para inferior .....	129
Figura 57 - menu institucional inferior .....	129
Figura 59 - Elemento <i>File Picker</i> (Gerenciador de arquivos) do ambiente.....	131
Figura 60 - Configurações pessoais referentes à edição de texto .....	132
Figura 61 - Configuração número de questões por página .....	133

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Preferência de uso de leitores de telas no Brasil .....	135
Gráfico 2 - preferência de uso navegadores internet no Brasil .....	135
Gráfico 3 - Preferência de uso navegadores internet no mundo .....	135



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - quadro de observação utilizado na pesquisa .....	68
Quadro 2 - Composição do formato, recursos e atividades a serem analisadas .....	80
Quadro 3 - Registro de observações do princípio de acessibilidade perceptível .....	82
Quadro 4 - Registro de observações do princípio de acessibilidade operável .....	83
Quadro 5 - Registro de observações do princípio de acessibilidade compreensível ...	86
Quadro 6 - Registro de observações do princípio de acessibilidade robusto .....	88
Quadro 7 - Resumo do registro das observações realizadas no formato semanal .....	89
Quadro 8 - Registro das observações do princípio de acessibilidade perceptível .....	89
Quadro 9 - Registro das observações do princípio de acessibilidade operável .....	91
Quadro 10 - Registro das observações do princípio de acessibilidade compreensível	91
Quadro 11 - Registro das observações do princípio de acessibilidade robusto .....	91
Quadro 12 - Registro das observações do recurso acesso a link .....	92
Quadro 13 - Registro das observações do recurso livro .....	92
Quadro 14 - Resumo das observações de acessibilidade dos recursos .....	93
Quadro 15 - Registro das observações da ferramenta glossário .....	94
Quadro 16 - Registro das observações da ferramenta glossário .....	94
Quadro 17 - Registro das observações da ferramenta glossário .....	95
Quadro 18 - Registro das observações da ferramenta glossário .....	98
Quadro 19 - Registro das observações da ferramenta lição .....	99
Quadro 20 - Registro do princípio de acessibilidade perceptível da ferramenta wiki ..	99
Quadro 21 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta wiki .....	100
Quadro 22 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta wiki .....	100
Quadro 23 - Registro do princípio de acessibilidade robusto da ferramenta wiki .....	101
Quadro 24 - Registro dos princípios de acessibilidade da ferramenta fórum .....	102
Quadro 25 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta fórum ....	102
Quadro 26 - Registro dos princípios de acessibilidade perceptível, compreensível e robusto da ferramenta questionário .....	103
Quadro 27 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta questionário .....	103
Quadro 28 - Registro do princípio de acessibilidade perceptível da ferramenta tarefa ..	104
Quadro 29 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta tarefa .....	105
Quadro 30 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta tarefa .....	106
Quadro 31 - Registro do princípio de acessibilidade robusto da ferramenta tarefa .....	108
Quadro 32 - Resumo das observações referentes à acessibilidade das ferramentas .....	108
Quadro 33 - Quadro Validação de acessibilidade Iexplorer x Jaws .....	137
Quadro 34 - Quadro Validação de acessibilidade Iexplorer x NVDA .....	139
Quadro 35 - Quadro Validação de acessibilidade Chrome x NVDA .....	141
Quadro 36 - Quadro Validação de acessibilidade Google Chrome x Jaws .....	142





# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>1 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>25</b>
<b>1.1 Deficiência visual .....</b>	<b>25</b>
1.1.1 Estratégias de Aprendizagem .....	26
<b>1.2 Acessibilidade .....</b>	<b>28</b>
1.2.1 Acessibilidade Digital e Acessibilidade na Web .....	29
1.2.2 Componentes essenciais para a acessibilidade na Web .....	31
1.2.3 Diretrizes de acessibilidade .....	33
1.2.4 Construção de conteúdos acessíveis .....	36
1.2.5 Estrutura das páginas .....	40
1.2.6 Técnicas para acessibilidade .....	42
1.2.7 Avaliação e validação de acessibilidade .....	46
<b>1.3 Tecnologia Assistiva .....</b>	<b>48</b>
1.3.1 Tecnologias Assistivas para PDVs (Pessoas com Deficiência Visual) .....	49
<b>1.4 Elementos do Projeto de Aplicações Web .....</b>	<b>51</b>
1.4.1 Projeto de Interação .....	51
1.4.2 Princípios e Diretrizes de Projeto de Interface .....	52
1.4.3 Princípios de Interfaces Eficazes .....	53
1.4.4 Fluxo de Trabalho do Projeto de Interface .....	54
<b>1.5 Padrões de Desenvolvimento Web .....</b>	<b>55</b>
1.5.1 Estrutura e Apresentação .....	56
1.5.2 Design .....	57
1.5.3 Acessibilidade na HTML 5 .....	58
1.5.4 HTML Semântico .....	60
1.5.5 XHTML .....	61
1.5.6 Comportamento .....	64
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>65</b>
<b>2.1 Delimitação e perspectiva da pesquisa .....</b>	<b>65</b>
<b>2.2 População da pesquisa .....</b>	<b>66</b>
<b>2.3 Instrumento de pesquisa .....</b>	<b>67</b>
<b>2.4 Elementos da pesquisa .....</b>	<b>68</b>
2.4.1 O leitor de tela Jaws .....	68
2.4.2 O Sistema rede E-tec Brasil .....	69
2.4.3 O AVEA Moodle .....	71
<b>2.5 Passos da pesquisa .....</b>	<b>74</b>
2.5.1 Definição dos eixos norteadores .....	75
2.5.2 Definição e estruturação da disciplina Teste .....	77
2.5.3 Coleta de dados .....	77
2.5.4 Observações, Registros e Análise .....	77
2.5.5 Desenvolvimento e implementação da interface .....	77
2.5.6 Validação da interface .....	78
2.5.7 Conclusão do Estudo .....	78

<b>3 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>79</b>
<b>3.1 Desenvolvimento da disciplina .....</b>	<b>79</b>
<b>3.2 Observações e análises .....</b>	<b>81</b>
3.2.1 Observações e análises da Interface .....	82
3.2.2 Observações e análises dos recursos .....	89
3.2.3 Observações e análises das ferramentas .....	93
<b>3.3 Projeto de Interface do AVEA Moodle .....</b>	<b>109</b>
3.3.1 Fluxo de trabalho do projeto de interface .....	109
3.3.2 Características do perfil do usuário .....	110
3.3.3 Definição dos casos de uso .....	112
3.3.4 Desenvolvimento de um protótipo .....	115
3.3.5 Mapeamento dos objetivos do usuário .....	116
3.3.6 Definição de um conjunto de tarefas associadas a cada objetivo .....	116
3.3.7 Desenvolvimento de imagens de tela para cada ação da interface .....	120
3.3.8 Identificação dos objetos de interface do usuário utilizados na implementação ....	121
<b>3.4 Desenvolvimento e Implementação da Interface .....</b>	<b>122</b>
3.4.1 Softwares utilizados .....	122
3.4.1.1 Sublime Text 2 .....	122
3.4.2 Alterações propostas na Interface do ambiente .....	123
3.4.3 Alterações propostas no Recurso Livro .....	129
3.4.4 Alterações propostas na Ferramenta Glossário, Fórum e Tarefa .....	130
3.4.5 Alterações propostas na ferramenta Wiki .....	132
3.4.6 Alterações propostas na ferramenta Questionário .....	133
<b>3.5 Validação da Interface .....</b>	<b>134</b>
3.5.1 Validação com Internet Explorer e Jaws .....	134
3.5.2 Validação com Internet Explorer e NVDA .....	138
3.5.3 Validação com Google Chrome e NVDA .....	139
3.5.4 Validação com <i>Google Chrome</i> e Jaws .....	142
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>145</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>149</b>

## INTRODUÇÃO

De acordo com a proposta do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede, da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), um dos grandes anseios e desafios das instituições de ensino atualmente é a inovação e a democratização da educação, tendo como suporte as tecnologias em rede, que dinamizam os ambientes de comunicação. Nesse sentido, o Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede objetiva produzir reflexões e práticas sobre a inovação e a democratização da educação mediada por tecnologias em rede, abrindo possibilidades para a prática cultural da liberdade.

Nesse contexto, este trabalho se insere na linha de pesquisa de Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais em Rede, com o objetivo de desenvolver metodologias e ferramentas educacionais, envolvendo tecnologias que proporcionam a utilização de redes computacionais, possibilitando o desenvolvimento de projetos para a construção de produtos e inovações tecnológicas, bem como propostas reflexivas de recursos e atividades diversificadas para a integração em rede das modalidades educacionais.

A inclusão digital de pessoas com deficiência é debatida em vários âmbitos da sociedade atual, porém é indispensável que se estude e se discuta a importância da inclusão digital nas escolas, mais especificamente no que diz respeito ao acesso à informação utilizando-se Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que possibilitem a integração e a inclusão do ensino a distância (EaD) para este público. Atualmente, em instituições de ensino públicas e privadas, encontram-se grupos que apresentam algum tipo de limitação ou falta de habilidade na realização de algumas tarefas. São diversos grupos existentes que apresentam algum tipo de limitação: motora, física ou psíquica, e é importante que se saiba trabalhar com cada uma delas.

Sabe-se que incluí-los não é um processo fácil, muito menos simples. A sociedade, as instituições e as próprias pessoas, eventualmente, mesmo que não intencionalmente, agem de modo preconceituoso. Dessa maneira é preciso, em muitos casos, proporcionar o acesso à informação, utilizando-se de recursos que auxiliem na operação de sistemas e ambientes digitais, através do uso de tecnologias e de padrões e critérios que facilitem a operacionalidade gerando acessibilidade no acesso à informação.

Pesquisas realizadas pelo Censo de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontam que 45,6 milhões de pessoas declararam ter algum tipo de deficiência, o que corresponde a quase 24% da população. Das deficiências elencadas, a

visual é a que abrange maior número, em torno de 4% da população brasileira. Portanto, através desses dados é importante que se destaque a criação e implementação de políticas públicas, mecanismos que venham incluir educacionalmente esse público, principalmente na modalidade a distância.

Segundo dados obtidos por pesquisas realizadas em 2013 pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), em dez anos o número de estudantes na modalidade passou de 49 mil para 1,1 milhão (conforme figura 1 abaixo), e atualmente é responsável por mais de 15% das matrículas do ensino superior.

## MATRÍCULAS PARA CURSOS DE EAD

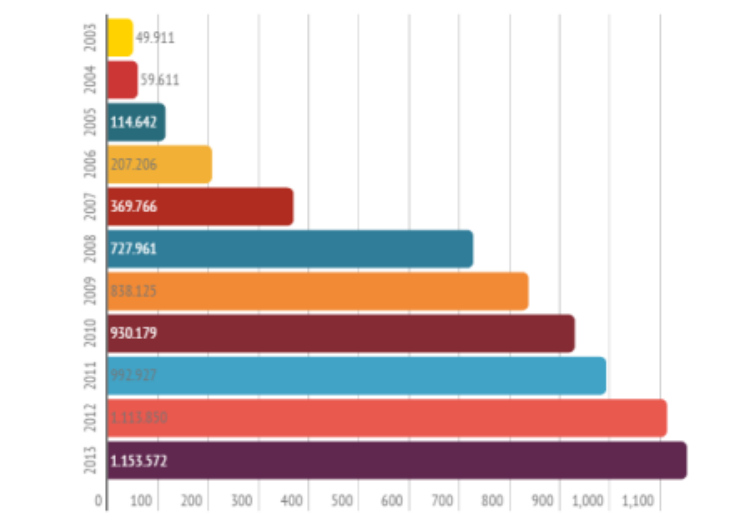
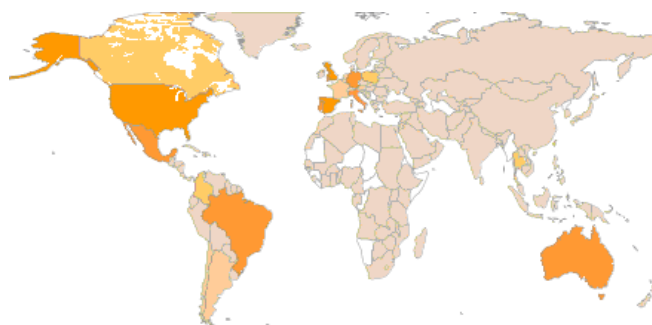


Figura 1 - Matrícula para cursos de EAD  
Fonte: CLICRBS (2015)

Juntamente com a educação a distância, o uso dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) tem crescido em larga escala nos últimos anos, segundo o site *moodle.net*; dentre os ambientes mais utilizados destaca-se o Moodle, pelo fato de possuir vários recursos, ser livre e gratuito, além de ser um ambiente desenvolvido com vários recursos acessíveis para alunos com algum tipo de deficiência visual. Esse grande número de funcionalidades, unido à facilidade e flexibilidade de uso, que permite simplificação da interface do usuário, de acordo com dados do *site moodle.org* e conforme ilustração da figura 2, fazem do Moodle o ambiente virtual de aprendizagem mais utilizado no Brasil e no mundo

atualmente. São centenas de milhares de downloads do software todos os meses, a partir de sua página de download. Na figura 2, tem-se a visão dos países líderes no uso do Moodle no mundo – o Brasil é o terceiro em número de instalações.



Country	Registrations
Estados Unidos da América	8,676
Espanha	5,909
Brasil	3,695
Reino Unido da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte	2,917
México	2,254
Alemanha, República Federal da	2,098
Itália	1,579
Colômbia	1,524
Austrália	1,400
Rússia (Federação Russa)	1,276

Top 10 from registered sites in 225 countries

Figura 2 - Países líderes no uso do Moodle

Fonte: <http://moodle.org/stats/>

Falando em recursos acessíveis para alunos com deficiência visual, atualmente conhecem-se vários padrões de acessibilidade que definem critérios que precisam ser observados durante o processo de análise, comprovando se um ambiente é acessível ou não. Dentre esses padrões, destaca-se o *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), documento de recomendações propostas pelo W3C (*World Wide Web Consortium*), que define as diretrizes de acessibilidade ao conteúdo da Web, e possui a função de explicar como produzir conteúdos para a Web que sejam acessíveis às pessoas com necessidades especiais, padrão esse utilizado na pesquisa como elemento norteador no processo de observações e análises referentes ao formato, recursos e atividades do ambiente Moodle.

Referindo-se ao ambiente dessa pesquisa, atualmente o Instituto Federal Farroupilha, Campus Santo Augusto, possui o Curso Técnico em Informática na modalidade a distância, tendo o dever de incluir alunos com algum tipo de deficiência, adequando seus cursos presenciais e a distância, pois o decreto 5.622, de 19 de dezembro de 2005, que regulamenta a EaD no Brasil, determina em seu artigo 13º que os projetos pedagógicos dos cursos e programas na modalidade a distância deverão prever o atendimento apropriado a pessoas com algum tipo de deficiência.

Além disso, o MEC (2007) determina que o projeto pedagógico dos cursos a distância:

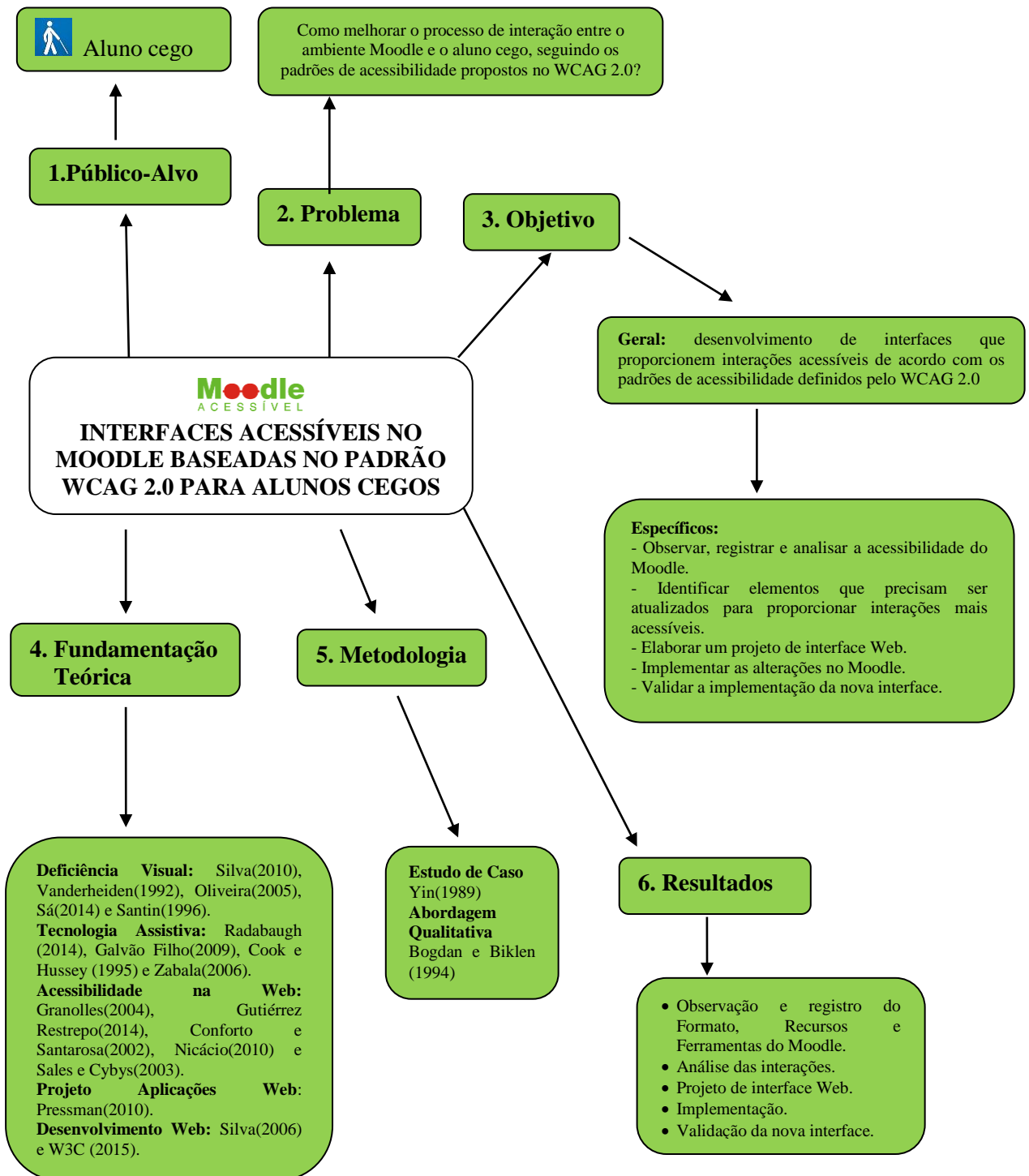
1. garanta condições de acessibilidade e utilização dos equipamentos pelos Portadores de Necessidades Especiais (PNEs), ou seja, deve-se contemplar um projeto arquitetônico e pedagógico que garanta acesso, ingresso e permanência dessas pessoas nos cursos;
2. deve dispor de esquemas alternativos para atendimento de estudantes com deficiência.

Diante dessas afirmações, torna-se legítima e relevante a necessidade de planejar ambientes virtuais de ensino e aprendizagem e desenvolver aplicativos educacionais de acordo com os padrões de acessibilidade que garantam a inclusão de alunos na modalidade de educação a distância.

Para tanto, a definição do problema deste estudo consiste em: como melhorar o processo de interação entre o ambiente Moodle e o aluno cego, seguindo os padrões de acessibilidade propostos no WCAG 2.0?

Já o objetivo geral da pesquisa é o desenvolvimento de interfaces que proporcionem interações acessíveis de acordo com os padrões de acessibilidade definidos pelo WCAG 2.0. Especificamente, pretende-se:

1. observar, registrar e analisar a acessibilidade do Moodle, baseado no padrão de acessibilidade proposto pelo WCAG 2.0, sob a ótica do aluno cego;
2. identificar elementos que precisam ser atualizados para proporcionar interações mais acessíveis;
3. elaborar um projeto de interface Web;
4. implementar as alterações no código fonte do AVEA Moodle, resultando em interfaces acessíveis para o aluno cego;
5. validar a implementação da nova interface, utilizando os navegadores *Internet Explorer* e *Google Chrome* e os leitores de tela *Jaws* e *NVDA*, respectivamente.



Organograma 1 - Estrutura geral da pesquisa

O organograma 1 apresenta de maneira sistematizada a estruturação geral da pesquisa, abordando, além do tema, os tópicos principais do estudo, perpassando desde o público-alvo, definição do problema, objetivo, fundamentação teórica, metodologia até os resultados obtidos ao longo deste trabalho.

Justifica-se a escolha deste tema pelo fato do pesquisador vivenciar na prática a falta de acessibilidade de alguns elementos do Moodle, durante o uso desse ambiente com um aluno cego. Atuando como professor do curso técnico em informática, modalidade EaD, o pesquisador teve a oportunidade de acompanhar o uso do referido ambiente, fato esse que despertou curiosidade e interesse em realizar pesquisas e estudos na área de acessibilidade de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem. A partir desse contexto, iniciaram-se alguns trabalhos de pesquisa vinculados com o padrão de acessibilidade WCAG 2.0, onde foram efetuadas observações, registros e posteriormente análises referentes ao processo de acessibilidade do Moodle para alunos cegos. Pelo fato do Moodle ser um ambiente livre, gratuito e com código aberto, permitiu que o pesquisador, após as análises efetuadas, realizasse algumas implementações baseadas na alteração do código-fonte.

Nesse sentido, esta dissertação de mestrado está estruturada em três capítulos.

O Capítulo 1 relata algumas considerações sobre o referencial teórico utilizado como fundamentação na pesquisa, dividindo-se nos seguintes tópicos:

Item 1.1 Deficiência Visual: relata algumas considerações sobre as limitações visuais, estratégias de aprendizagem e o processo de intermediação entre o professor e o aluno cego.

Item 1.2 Tecnologias Assistivas: aborda informações sobre o uso das TA (tecnologias assistivas) para usuários com deficiência visual e a descrição e funcionalidade de alguns softwares projetados para o DV<sup>1</sup>.

Item 1.3 Acessibilidade: relata alguns apontamentos sobre os padrões e critérios de Acessibilidade na Web, destacando o padrão WCAG 2.0, padrão esse utilizado como referência durante a pesquisa.

Item 1.4 Elementos do Projeto de Aplicações Web: aborda conceitos ligados ao projeto de interação, princípios e diretrizes do projeto de interfaces e Fluxo de Trabalho.

Item 1.5 Padrões de Desenvolvimento Web: relata a estrutura, apresentação, comportamento e design das páginas Web, a função do HTML<sup>2</sup> semântico, XHTML<sup>3</sup>, estrutura de documentos Web e CSS<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Deficiente visual.



O capítulo 2 apresenta a metodologia, descrevendo a sua delimitação e perspectiva, população, instrumentos, elementos e passos da pesquisa.

O capítulo 3 traz os resultados obtidos de todo o estudo, como o desenvolvimento da disciplina “Projeto Moodle Acessível”, observações, análises do formato de interface semanal, recursos e ferramentas utilizadas no ambiente Moodle. Dentro deste capítulo também se descreve o projeto de interface e o processo de implementação das alterações propostas no ambiente, com ilustrações das novas interfaces e seus respectivos códigos-fonte. Nas considerações finais realiza-se o processo de validação, utilizando o navegador *Internet Explorer* com o leitor de telas *Jaws* e o navegador *Google Chrome* com o Leitor de telas *NVDA*.

---

<sup>2</sup> Abreviatura para a expressão inglesa *HyperText Markup Language*, que significa *Linguagem de Marcação de Hipertexto*); é uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas na Web.

<sup>3</sup> Linguagem de folhas de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos em uma linguagem de marcação, como HTML ou XML. Seu principal benefício é prover a separação entre o formato e o conteúdo de um documento.

<sup>4</sup> *Extensible Hypertext Markup Language*, é uma reformulação da linguagem de marcação HTML, baseada em XML.



# 1 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico serão abordadas algumas questões referentes à deficiência visual, conceitos, considerações referentes às características da cegueira e estratégias de ensino e aprendizagem.

## 1.1 Deficiência visual

O Decreto 5.296/04 define deficiência visual da seguinte forma:

Deficiência visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (BRASIL, 2004, p.2).

Para Vanderheiden (1992, p. 17-18), a deficiência visual “abrange pessoas que possuem desde visão fraca (ou baixa visão), passando por aquelas que conseguem distinguir luzes, mas não formas, até aquelas que não conseguem distinguir sequer a luz”.

O sistema visual é um sistema constituído pelo globo ocular e um conjunto de terminações nervosas cuja principal função é a tradução das vibrações eletromagnéticas da luz em impulsos nervosos transmitidos ao cérebro, que decodifica e interpreta o estímulo visual.

Segundo Oliveira (2000, p. 31), a condição de cegueira “restringe a amplitude e a variedade de experiências, a orientação e mobilidade, o controle do ambiente e a interação do sujeito com o mundo que o cerca”. Cabe destacar, no entanto, que algumas restrições provenientes da deficiência visual por si só não são suficientes para revelar os limites e as possibilidades do sujeito. É necessário rever um grupo de fatores que incidem sobre a aprendizagem, o desenvolvimento, o desempenho de tarefas, as ferramentas disponíveis, as habilidades cognitivas que podem ser desenvolvidas e outras questões no ambiente no qual se vive. Desse modo, a deficiência visual não deve ser definida como incapacidade ou impedimento que originará situações limitantes.

### 1.1.1 Estratégias de Aprendizagem

Sabe-se que a aprendizagem ocorre quando o aluno é capaz de relacionar de forma natural e substancial os novos conceitos e informações relacionados com os conhecimentos e experiências vividas ao longo de sua vida, quando tem motivação e disposição de aprender; quando os conteúdos de aprendizagem têm significado; quando existem instrumentos apropriados, assim como um conjunto de atividades e de estratégias de ensino oferecidas.

Baseado em Harris & Hodges (1999), entende-se como estratégia de ensino os mecanismos que incluem operações ou atividades que perseguem um determinado propósito. São mais que habilidades de estudo. A execução das estratégias de ensino ocorre associada com outros tipos de recursos e processos cognitivos de que dispõe qualquer aprendizagem, tal como nos exemplos citados por Harris & Hodges (1999): processos cognitivos básicos; bases de conhecimento; conhecimentos estratégicos e os conhecimentos meta-cognitivos. Essas estratégias podem-se agrupar, segundo sua efetividade para determinados materiais de aprendizagem, em estratégias de: repasse de informações; elaboração; organização de informações e estratégias de recuperação.

No contexto educacional de alunos cegos, a utilização de estratégias de ensino deve considerar o grau de aceitação do “ser cego”; as implicações provenientes da deficiência visual; o funcionamento próprio de cada sentido (olfato, tato, paladar e audição); além de recursos didáticos da atualidade, tais como: leitura do Sistema Braile, o sorobã<sup>5</sup>, a reprodução de livros em áudio, as tecnologias assistivas, além das proposições didáticas e da formação do professor, que deve ser de modo contextual, conceitual, prática e reflexiva.

Segundo Oliveira (2005, p. 38)

Alunos cegos devem desenvolver a formação de hábitos e de postura, destreza tátil, o sentido de orientação, esquemas e critérios de ordem e organização, o reconhecimento de desenhos, gráficos, diagramas, mapas e maquetes em relevo, dentre outras habilidades. As estratégias de aprendizagem, os procedimentos, o acesso ao conhecimento e à informação, bem como os instrumentos de Avaliação, devem ser adequados às condições visuais destes educandos.

O professor deve valorizar o comportamento exploratório, a estimulação dos sentidos remanescentes, a iniciativa e a participação ativa. Algumas atividades predominantemente visuais devem ser adaptadas com antecedência, e outras durante a sua realização, por meio de descrição, informação tátil, auditiva, olfativa e qualquer outra referência que favoreça a configuração do cenário ou do ambiente. É o caso, por exemplo, de exibição de filmes ou documentários, excursões e exposições.

---

<sup>5</sup> O Sorobã é um aparelho de cálculo usado já há muitos anos no Japão pelas escolas, casas comerciais e engenheiros, como máquina de calcular de grande rapidez.

Dessa maneira, a reprodução de filmes e documentários requer a descrição oral de imagens e a leitura de legenda simultânea, para que as lacunas sejam preenchidas com dados da realidade e não apenas com a imaginação do aluno.

O uso de imagens, slides, gravuras, fotos, ilustrações e outros meios visuais deve ser precedido de informação e descrição oral de forma objetiva e simples. Pode-se também apresentar ao discente uma sinopse escrita em Braile e em suporte digital acessível. Em resumo, é aconselhável planejar antecipadamente e contextualizar as atividades visuais. Os esquemas e representações presentes nas disciplinas devem ser descritos oralmente. Imagens, gráficos e ilustrações devem ser adaptadas e representadas em forma de relevo.

Os itens apontados nos fazem refletir sobre a unidade entre o ensino e a aprendizagem que, segundo Libâneo (2008), tende a ocorrer quando, de um lado, o professor tem clareza quanto a determinados objetivos e apresenta o conhecimento sistematizado através de métodos apropriados e, de outro, quando o aluno é capaz de compreendê-los e aplicá-los com consciência e autonomia.

Portanto, alunos cegos ou com baixa visão devem participar de praticamente todas as atividades, com diferentes níveis e modos de adaptação, que envolvem fatores importantes para o desenvolvimento do aluno cego, como: criatividade, trabalho em equipe, confecção de materiais e cooperação entre os participantes.

Já a utilização de recursos tecnológicos torna-se importante para o desenvolvimento de atividades acadêmicas pelos estudantes deficientes visuais. Neste contexto, a utilização do microcomputador, arquivos digitais (planilhas, filmes, textos, slides), reglete (régua com linhas de retângulo correspondentes à cela Braile) e punção (espécie de lápis) para escrita em Braile auxiliam no processo de aprendizagem pelo aluno.

Deste modo, destaca-se a importância do apoio dos professores aos alunos com algum tipo de deficiência visual, objetivando-se a promoção de um ensino de qualidade, diante de alternativas pedagógicas que criem condições para acesso, participação e aprendizagem dos referidos estudantes.

## 1.2 Acessibilidade

Observa-se atualmente a preocupação constante de tornarmos o uso de vários dispositivos, sejam eles físicos ou lógicos, acessíveis para um público cada vez maior, o qual tem ou adquire, com o passar dos anos, algum tipo de deficiência, seja ela física, cognitiva ou motora.

Com relação aos tipos de deficiência, precisa-se ter uma atenção especial com o deficiente visual, principalmente na importância do uso da imagem vinculada a acessos em páginas na Web, e pelo fato de vivermos numa sociedade muitas vezes identificada pela imagem, seja para expressar sentimentos, emoções, desejos em páginas comerciais, governamentais, de entretenimento e educacionais, utilizadas na internet. Utilizam-se diariamente novas tecnologias, animações, recursos em 3D (terceira dimensão), mundos virtuais, todos com ênfase no espaço virtual, identificado pela imagem.

No que diz respeito à acessibilidade, pode-se destacar que atualmente este termo é muito utilizado para indicar a possibilidade de qualquer pessoa usufruir de todos os benefícios da vida em sociedade, dentre eles o uso da Internet (NICHOLL, 2001; ABNT, 1994). Em outras palavras, acessibilidade é a possibilidade de qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras, perceptivas, culturais e sociais, participar de todas as atividades, até as que incluem o uso de produtos, serviços e informação, com o mínimo possível de restrições (NICHOLL, 2001; ABNT, 1994).

Em dezembro de 2004 foi assinado no Brasil o Decreto nº 5.296, regulamentando leis e estabelecendo metas e prazos para a acessibilização de toda página vinculada à Web relacionada com o governo, de interesse público ou financiado pela administração pública. Com o objetivo de viabilizar a implantação dessa lei, criou-se um Comitê da ABNT incumbido de comparar as normas de acessibilidade de vários países e analisar as diretrizes propostas pela W3C (*World Web Consortium*), comitê internacional que regula os assuntos ligados à internet (W3C, 2008). Como resultado, desenvolveu-se o Modelo de Acessibilidade Brasileiro (e-MAG), elaborado pelo Departamento de Governo Eletrônico com o propósito de facilitar e padronizar o processo de acessibilização dos sites (SALES, 2003; BRASIL, 2005; ACESSIBILIDADE BRASIL, 2014), resultando em vários benefícios referentes ao processo de acessibilização de aplicações web.

### 1.2.1 Acessibilidade Digital e Acessibilidade na Web

A acessibilidade digital refere-se ao acesso a qualquer recurso da tecnologia da informação. Com relação à acessibilidade de sistemas de informação computadorizados, tais como páginas na Web, existem três situações com as quais os usuários com deficiência visual podem se deparar (BRASIL, 2005):

- Dificuldades de uso com o mouse: para os deficientes visuais, deve-se viabilizar o acesso ao computador sem o uso do mouse.
- Dificuldades na utilização do teclado: pessoas com deficiência visual também apresentam dificuldades na operação com o teclado; uma alternativa além do uso das tecnologias assistivas (sintetizadores de voz) seria também o uso do código Braille no teclado.
- Dificuldades de visualização no monitor: pelo fato das informações armazenadas no computador serem visualizadas no vídeo, o público com algum tipo de deficiência visual é o que mais sofre nesse cenário; ele precisa muitas vezes recorrer a dispositivos ou tecnologias para obter a informação disponível na tela do PC. Dessa maneira, deve-se utilizar uma tecnologia assistiva, chamada de “leitores de tela”, a qual transcreve em forma de áudio as imagens através de um sintetizador de voz ou para um terminal Braille.

Para Granollers (2004), acessibilidade digital significa oferecer flexibilidade para adaptar às necessidades de cada usuário e a suas preferências ou limitações.

É importante frisar que a acessibilidade digital na Web só pode ser proporcionada através de uma combinação entre *hardware-software*, os quais oferecem, respectivamente, os mecanismos físicos para superar barreiras de percepção, e acesso a funções e dados.

A expressão acessibilidade na Internet é usado, de forma ampla, para definir o acesso universal a todos os componentes da rede mundial de computadores, como chats, e-mail, etc. Já a designação acessibilidade na Web, ou e-acessibilidade, refere-se especificamente ao componente Web, que é um conjunto de páginas escritas em linguagem HTML e interligadas por links de hipertexto (SALES, 2003).

Observar conceitos de acessibilidade de uma página, aplicação ou de um determinado produto, consiste em levar em conta seu uso por uma comunidade heterogênea de usuários, e as particularidades de interação deste público com a aplicação a ser utilizada.

Como assinala Gutiérrez Restrepo (2003, p.71), a acessibilidade deve ser considerada como

um conceito absoluto. Ela independe da ajuda técnica (*software* ou *hardware*) que o usuário utiliza e da limitação orgânica que ele possua. Por exemplo: o fato de determinado conteúdo digital apresentar-se como acessível quando se trabalha com determinada versão de um leitor de telas e com um navegador de Internet específico não comprova que esse produto tenha a qualidade da acessibilidade, pois ele pode apresentar-se como inacessível para diferentes usuários que utilizem produtos de outros fabricantes, e até mesmo versões diferentes do mesmo *software* de leitura de tela.

Dessa maneira, não se pode assegurar que a acessibilidade a uma página na Web aconteça em função das necessidades de usuários específicos, ou melhor, não se pode afirmar que um determinado elemento é acessível apenas pelo fato de que pessoas com algum tipo de limitação consigam interagir com esse produto.

Conforto e Santarosa (2002, p. 47) consideram a acessibilidade à *Web* como

[...] sinônimo de aproximação, um meio de disponibilizar a cada indivíduo interfaces que respeitem suas necessidades e preferências [...]. Muitas vezes as discussões sobre acessibilidade ficam reduzidas às limitações físicas ou sensoriais dos sujeitos com necessidades especiais, mas esses aspectos podem trazer benefícios a um número bem maior de usuários, permitindo que os conhecimentos disponibilizados na Web possam estar acessíveis a uma audiência muito maior, sem com isso prejudicar suas características gráficas ou funcionais.

No decorrer da pesquisa constatou-se, através de observações realizadas com um aluno cego, a experiência de usar o AVEA Moodle com o registro de algumas barreiras e deficiências no processo de interação. Desse modo, proporcionando a noção da importância da aplicação desse tipo de conceito quanto ao desenvolvimento de páginas Web, mais precisamente no desenvolvimento de um ambiente gráfico acessível e de fácil navegabilidade no que diz respeito ao processo de interação.

A acessibilidade é um critério que se comprova a partir da satisfação de requisitos, os quais estão descritos pelo W3C (*World Wide Web Consortium*). Selos de qualidade têm sido criados por entidades com o objetivo de certificar aplicações executadas em ambientes Web. Para a certificação de produtos Web, existem vários selos onde consta o selo de certificação do W3C, disponibilizado em graus distintos de qualidade e de reconhecimento no mundo inteiro (W3C, 2014).

A partir de uma iniciativa do Ministério do Planejamento do Brasil, assim como outros países, também criou o seu padrão de acessibilidade. O Padrão de Acessibilidade do Governo Brasileiro (E-MAG) organiza-se em dois documentos: a Cartilha técnica que contém as diretrizes de adequação de conteúdo da Web, sendo direcionada para profissionais de informática, e o



Modelo de Acessibilidade que contém informações que ajudam na implementação das diretrizes e procura auxiliar no entendimento do modelo (BRASIL, 2005).

Para quem tem pouca informação sobre acessibilidade na Web, o e-MAG<sup>6</sup> é um bom exemplo para a introdução de conceitos ligados a esse processo. A organização da documentação técnica auxilia muito na compreensão das diretrizes e todas as recomendações de acessibilidade do documento.

### 1.2.2 Componentes essenciais para a acessibilidade na Web

É importante que diferentes elementos de implementação, reprodução e de interação Web se relacionem entre si com a função de tornar a Web acessível ao maior número de pessoas possíveis, desde pessoas com pouca destreza no tato até pessoas com algum tipo de necessidade especial. Estes componentes abrangem os seguintes elementos:

- conteúdo e dados: informações localizadas em uma página ou em algum aplicativo Web, compreendendo informações como textos, imagens e sons;
- códigos ou marcações: definem a estrutura, apresentação, *Browsers Web*<sup>7</sup>, *players* de mídia<sup>8</sup>, e outros "agentes de usuário";
- Tecnologias assistivas: leitores de tela, teclados alternativos, sintetizadores de voz, leitores de texto;
- usuários: conhecimento, experiência e, em alguns casos, planos adaptados para uso da Web;
- desenvolvedores: programadores, autores, projetistas e usuários com suas contribuições;
- aplicativos de criação: programas para criação de Web sites; ex: HTML, *Dreamweaver*;
- ferramentas de aperfeiçoamento: aplicativos de aperfeiçoamento da acessibilidade à Web, validadores de HTML, validadores de CSS, dentre outros.

O processo de relacionamento entre os componentes, conforme ilustração da figura 3, sintetiza bem o tema, ilustrando os **desenvolvedores Web**, os quais normalmente usam ferramentas de criação e aplicativos de aperfeiçoamento para criar conteúdo para

<sup>6</sup> <http://emag.governoeletronico.gov.br>

<sup>7</sup> Um navegador, também conhecido pelos termos em inglês *Web browser* ou simplesmente *browser*, é um programa de computador que habilita seus usuários a interagirem com documentos virtuais da Internet, também conhecidos como páginas da Web.

<sup>8</sup> Aplicativos, softwares de reprodução de mídias (áudio, vídeo).

páginas Web, onde os usuários usam navegadores Web, players de mídia, tecnologias assistivas ou outros "agentes de usuário" para acessar e interagir com conteúdos Web.

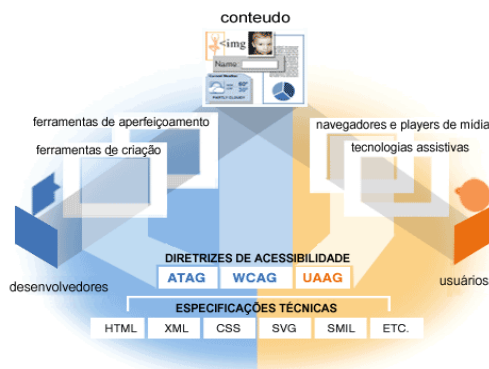


Figura 3 - Componentes da Web e seus relacionamentos

Fonte: <http://w3c/wcacomponents.html>

Neste processo de interação ocorrem interdependências importantes entre os elementos; ou melhor, os componentes devem relacionar-se entre si com a função de tornar a Web acessível para todos.

Segundo dados obtidos no W3C(2015), dentre os componentes essenciais para a acessibilidade na Web, destacam-se:

- **diretrizes WAI:** compostas pelos padrões WCAG, ATAG (*Authoring Tool Accessibility Guidelines*), e UAAG (*User Agent Accessibility Guidelines*), definem como implementar textos alternativos para acessibilidade em diferentes elementos;
- **especificações técnicas** para textos alternativos (por exemplo, HTML define um atributo para texto alternativo (alt) no elemento imagem (img));
- **usuários:** sabem como acessar os textos alternativos a partir de seu agente de usuário e/ou tecnologia assistiva quando necessário;
- **ferramentas de aperfeiçoamento:** são usadas para verificar a existência de textos alternativos;
- **desenvolvedores:** produzem textos alternativos apropriados;
- **ferramentas de criação:** habilitam, facilitam e fornecem meios de se prover textos alternativos em uma página Web;
- **agentes de usuário:** fornecem uma interface para humanos e para máquinas, capaz de ler os textos alternativos;
- **tecnologias assistivas:** fornecem uma interface para humanos capaz de relatar de diversos modos os textos alternativos.

Esses são alguns pontos importantes, quando o projetista deseja desenvolver ambientes na Web acessíveis para o público com algum tipo de necessidade especial.

### 1.2.3 Diretrizes de acessibilidade

O World Wide Web Consortium (W3C) e Web Accessibility Initiative (WAI) desenvolvem diretrizes de acessibilidade para a Web para diferentes componentes e contextos de uso, como:

- diretrizes de acessibilidade para ferramentas de criação (ATAG): diz respeito às ferramentas de criação;
- diretrizes de acessibilidade ao Conteúdo da Web (WCAG): diz respeito ao conteúdo Web e é usado por desenvolvedores, ferramentas de criação e de aperfeiçoamento;
- diretrizes de acessibilidade para agentes do usuário (UAAG): diz respeito aos navegadores Web e players de mídia, incluindo alguns aspectos das tecnologias assistivas.

Essas diretrizes tratam de questões que dificultam o acesso a sites por usuários que têm necessidades especiais, e abordam dois temas genéricos: assegurar que o acesso aos sites possa ser feito de maneira harmoniosa e a produção de sites com conteúdo compreensível e navegável (W3C, 2008).

Para o referido estudo, serão analisadas as informações relativas às diretrizes descritas no documento WCAG 2.0 do consórcio W3C, onde constam os seguintes princípios POOCR - Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto (WCAG, 2008), seguidos das suas 12 recomendações:

#### Princípio 1: Perceptível

Esta diretriz determina que a informação e os componentes da interface do usuário têm de ser apresentados aos usuários em formas que eles possam perceber, sendo disponíveis aos sentidos do usuário através do uso do navegador ou por meio da TA (tecnologia assistiva). Este princípio pode ser aplicado no redimensionamento do texto apresentado na interface através de dispositivos de ampliação e redução de fontes e etiquetagem com alternativas em formato de texto para conteúdos reproduzidos por meio de figuras.

Recomendação 1.1 – Alternativas em Texto: “Fornecer alternativas em texto para qualquer conteúdo não textual permitindo, assim, que o texto possa ser alterado para outras formas mais adequadas à necessidade do indivíduo, tais como impressão em caracteres ampliados, Braille, fala, símbolos ou linguagem mais simples”.

Nesse caso, todo conteúdo que não está na forma de texto, como fotos, áudio, vídeo, tabelas, gráficos, imagens e pinturas, deverá conter uma descrição textual com o objetivo de torná-lo acessível aos usuários que têm dificuldade em interpretar essas informações e aqueles que navegam através de tecnologia assistiva.

Recomendação 1.2 – Mídias com base no tempo: “Fornecer alternativas para mídias com base no tempo”.

A recomendação 1.2 tem o propósito de tornar acessíveis todos os conteúdos que possuam informações dinâmicas que variam no tempo, como arquivos em áudio, vídeo ou apresentação de slides transmitidos ao vivo ou previamente gravados, através de conteúdo alternativo que descreva as informações apresentadas.

Recomendação 1.3 – Adaptável: “Criar conteúdos que possam ser apresentados de diferentes maneiras (por exemplo, um layout mais simples) sem perder informação ou estrutura”.

Nesse caso, todas as informações disponíveis na Web devem ser apresentadas de forma que possam ser percebidas pelos usuários; para isso a página deve possuir uma estrutura de navegação organizada, dispondo as informações de forma clara e objetiva, proporcionando aos usuários uma boa navegabilidade entre os componentes da página. Formulários e tabelas de dados devem ser criados obedecendo à ordem de leitura e seguindo a semântica correta do HTML.

Recomendação 1.4 – Discernível: “Facilitar a audição e a visualização de conteúdos pelos usuários, incluindo a separação do primeiro plano e do plano de fundo”.

Deve-se colocar as informações principais em evidência em detrimento das informações de fundo. O conteúdo em áudio ou em texto do primeiro plano deve contrastar com as informações do segundo plano, de modo a serem facilmente percebíveis. Desse modo, usuários com deficiências visuais e auditivas têm dificuldade em discernir essas informações.

## Princípio 2: Operável

Os componentes da interface do usuário e a navegação devem ser operáveis, permitindo assim que se possa interagir com todos os controles e elementos através do mouse, teclado ou utilizando tecnologia assistiva. Nesse princípio, todo processo de interação entre o usuário e a interface do AVEA deve estar disponibilizado para acesso via teclado (mostrando ao usuário a utilização das teclas de atalho).

Dessa maneira, todos os usuários devem acessar a todas as funcionalidades da página de forma simples, independente dos dispositivos utilizados e do tempo de resposta necessário para a realização das tarefas.

Recomendação 2.1 - Acessível por Teclado: “Fazer com que toda a funcionalidade fique disponível a partir do teclado”.

Assim, toda a navegação na página deve ser possível através do teclado ou de qualquer outro dispositivo que o simule.

Recomendação 2.2 - Tempo Suficiente: “Fornecer tempo suficiente aos usuários para lerem e utilizarem o conteúdo”.

Recomendação 2.3 - Ataques Epilépticos: “Não criar conteúdo de uma forma conhecida que possa causar ataques epilépticos”.

As páginas não devem conter componentes que pisquem mais do que três vezes por segundo.

Recomendação 2.4 - Navegável: “Fornecer formas de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar o local onde estão”.

Oferecer recursos que ajudem o usuário a interagir com o site de maneira fácil e consciente.

## Princípio 3: Compreensível

A informação e a operação da interface devem ser compreensíveis ao usuário, apresentando o conteúdo com clareza, limitando a geração de confusão e ambiguidade.

Esse princípio pode ser aplicado fornecendo ao usuário elementos de navegação robusta, facilitando a identificação e operacionalidade, e áudio que possibilite o acesso por usuários com algum tipo de deficiência visual.

Recomendação 3.1 - Legível: “Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível”.

Todo conteúdo da página deve ser acessível e inteligível a todos os usuários, principalmente aqueles que necessitam de tecnologias assistivas.

Recomendação 3.2 - Previsível: “Fazer com que as páginas Web surjam e funcionem de forma previsível”.

O conteúdo da página e o comportamento dos componentes não devem ser alterados automaticamente, quaisquer mudanças devem ser avisadas anteriormente ao usuário.

Recomendação 3.3 - Assistência de Entrada: “Ajudar usuários a corrigir erros”.

Todos os erros devem ser comunicados textualmente aos usuários de forma que eles possam entendê-los e corrigi-los.

#### Princípio 4: Robusto

Neste princípio, o conteúdo deve ser completo o suficiente para que não deixe dúvidas a nenhum tipo de usuário, possibilitando que possíveis tecnologias assistivas de apoio interpretem corretamente a página, aumentando a compatibilidade com o usuário através de validações de interface com leitores de tela e usuários deficientes visuais.

Recomendação 4.1 – Compatível: “Maximizar a compatibilidade entre os atuais e futuros agentes do usuário, incluindo as tecnologias assistivas”.

Deve-se utilizar a semântica correta das linguagens de programação Web, como HTML, XHTML, XML e CSS, visando compatibilidade com futuros navegadores Web e tecnologias assistivas.

#### 1.2.4 Construção de conteúdos acessíveis

Atualmente existem alguns padrões (UAAG, ATAG, WCAG) que propõem regras de acessibilidade para Web com o propósito de orientar desenvolvedores de ferramentas de

criação, ferramentas de avaliação e desenvolvedores de conteúdo. Conforme Silva (2006), todos baseiam-se em padrões definidos pelo W3C (World Wide Web Consortium) .

Para que uma interface atenda aos preceitos de qualidade de uso de sistemas, é preciso que seja construída sobre pilares sólidos, que são encontrados nos padrões de desenvolvimento Web, propostos pelo W3C (SILVA, 2006).

O W3C é uma organização mundialmente conhecida por construir documentações referentes a especificações de tecnologias criadas para a Web, tais como o CSS, XHTML, HTML, dentre outras.

As Folhas de Estilo em Cascata (*Cascading Style Sheets*) ou CSS são definidas por Silva (2006, p. 56) como:

um conjunto de declarações que especificam a apresentação do documento. Trata-se de uma linguagem de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos em uma linguagem de marcação, como HTML e XML. Seu principal benefício é: “prover a separação entre o formato e o conteúdo de um documento. Trata-se de um arquivo, independente do arquivo HTML, são declaradas todas as propriedades e valores de estilização para os elementos do HTML. O efeito cascata das folhas de estilo refere-se ao estabelecimento de uma prioridade para aplicação e uma regra de estilo a determinado elemento ou grupo de elementos.

Através da iniciativa Web WAI, o W3C desenvolve diretrizes para acessibilidade na Web. Existem diretrizes para diferentes grupos de dispositivos.

O WCAG é desenvolvido através do processo W3C em colaboração com indivíduos e organizações ao redor de todo mundo, com o objetivo de propor um padrão comum para a acessibilidade dos conteúdos Web que atende às necessidades de indivíduos, organizações e governos a nível internacional.

Os documentos WCAG explicam como tornar o conteúdo Web mais acessível às pessoas com deficiência. “Conteúdo Web”, geralmente, refere-se à informação de uma página Web ou aplicação Web, incluindo:

- informação natural, como texto, imagens e sons;
- código ou marcação que define a estrutura, apresentação, etc.

O padrão WCAG é destinado principalmente para desenvolvedores de conteúdo Web (autores de páginas, designers de sites, etc.), desenvolvedores de ferramentas de autoria Web, desenvolvedores de ferramentas de Avaliação de acessibilidade Web e outras pessoas que querem ou precisam de um padrão de acessibilidade Web.

A primeira versão da WCAG ficou pronta em 1999 e, desde então, tem sido largamente utilizada, reproduzida e referenciada por vários documentos sobre o assunto. A

WCAG possui 14 diretrizes, e cada diretriz se desdobra em alguns pontos de verificação. Como é um documento extenso, para agilizar o entendimento dessas diretrizes a WAI organizou a WCAG em níveis de prioridade. Dessa maneira, cada ponto de verificação está associado a um nível de prioridade, que pode ser de 1 até 3.

Os pontos de verificação de prioridade (1) UM devem ser satisfeitos para que todos os grupos de usuários tenham a possibilidade de acessar as informações contidas no documento.

Os pontos de verificação de prioridade (2) DOIS deveriam ser satisfeitos. Caso contrário, um ou mais grupos de usuários terão dificuldades em acessar as informações do documento.

Os pontos de verificação de prioridade (3) TRÊS podem ser satisfeitos, e existem para evitar que alguns grupos de usuários sintam alguma dificuldade em acessar as informações contidas no documento.

Estes procedimentos facilitam o trabalho dos projetistas e devem ser utilizados pelas instituições, independentemente da situação especial da pessoa ou do equipamento para o qual o site se tornará acessível (ENAP, 2007).

Dentre as diretrizes destinadas para o desenvolvimento de conteúdos, destaca-se a ATAG<sup>9</sup>, a qual foi desenvolvida pelo W3C para o encaminhamento de recomendações para ferramentas de desenvolvimento acessíveis. O ATAG 1.0 foi aprovado em fevereiro de 2000. A versão 2.0 foi criada com o objetivo de atender o WCAG 2.0, e é dividida em duas partes: A e B.

A parte A do ATAG está vinculada à implementação de ferramentas de desenvolvimento para interface gráfica acessível ao usuário. As recomendações e elementos adequados na parte A são organizados seguindo os quatro princípios adaptados do WCAG 2.0; são eles: as ferramentas de desenvolvimento (autoria) devem ser acessíveis por tecnologias assistivas, devem ser perceptíveis, operáveis, e compreensíveis.

A parte B diz respeito ao suporte à produção de conteúdo acessível, e é composta por três princípios: a produção de conteúdo acessível deve ser possibilitada, autores devem ter suporte na produção de conteúdo acessível e soluções de acessibilidade devem ser promovidas e integradas (ATAG, 2009a). Esta pesquisa utilizará a parte B das recomendações do ATAG 2.0 para o desenvolvimento e implementação da interface gráfica acessível ao usuário cego.

---

<sup>9</sup> Esta especificação fornece diretrizes para desenvolvedores de ferramentas de autoria Web. Seu objetivo é duplo: ajudar os desenvolvedores na criação de ferramentas de criação que produzem conteúdo Web acessível, e auxiliar os desenvolvedores na criação de uma interface de autoria acessíveis.



Para cada princípio do ATAG 2.0 são definidos critérios, recomendações ou diretrizes. Estas diretrizes passam ao longo do estabelecimento de critérios de sucesso para desenvolver, verificar e selecionar ferramentas de desenvolvimento que conduzem o processo de autoria de aplicativos Web acessíveis. Os critérios são organizados em três níveis de conformidade, assim como o WCAG 2.0, sendo eles: Nível A, AA e AAA.

O padrão ATAG é utilizado em conjunto com o WCAG ou qualquer outra recomendação de conteúdo Web acessível similar ao WCAG. As diretrizes que formam a Parte B do ATAG são (ATAG, 2009a):

- apoiar as tecnologias de conteúdo Web que permitam a produção de conteúdo acessível;
- assegurar que a ferramenta de desenvolvimento (HTML, PHP) preserve as informações de acessibilidade;
- garantir que o conteúdo gerado automaticamente seja acessível;
- guiar os autores na produção de conteúdo acessível;
- auxiliar os autores na verificação de problemas de acessibilidade;
- auxiliar os autores nos reparos e adaptações dos problemas de acessibilidade;
- auxiliar os autores no gerenciamento do conteúdo alternativo para conteúdo não textual;
- auxiliar os autores com modelos acessíveis e outros conteúdos pré-produzidos;
- assegurar que as ações de desenvolvimento acessíveis sejam destacadas;
- assegurar que as características de suporte à produção de conteúdo acessível dos aplicativos de desenvolvimento estejam disponíveis;
- assegurar que as características de suporte à produção de conteúdo acessível das ferramentas de autoria sejam documentadas;
- assegurar que quaisquer práticas de desenvolvimento demonstradas na documentação sejam acessíveis.

É necessário mais do que o WCAG e o ATAG para produzir páginas acessíveis. Programas e aplicativos utilizados para acessar a Web e para montar sites também devem, necessariamente, ser acessíveis.

As *User Agent Accessibility Guidelines 1.0 (UAAG)* explicam como fazer browsers e media players acessíveis para pessoas com algum tipo de deficiência ou inabilidades e como produzi-los de forma compatível com as tecnologias assistivas.

Por exemplo, a UAAG 1.0 requer que browsers e media players forneçam informações e documentações com características de acessibilidade; forneçam a documentação de forma acessível; requer que forneçam acesso ao conteúdo através de uma variedade de elementos de navegação (navegação sequencial, navegação direta, buscas e navegação estruturada); requer que sejam executadas interoperabilidades para a comunicação com outros softwares (tecnologias assistivas, ambiente de operação e plugins).

A UAAG 2.0 está sendo desenvolvida para tornar as futuras gerações de navegadores da Web mais acessíveis, para fornecer informação alternativa baseada na tecnologia e usuários da plataforma e para se alinhar com as WCAG 2.0 e ATAG 2.0. Devido à natureza do processo de desenvolvimento do W3C, não se sabe ainda quando a versão final do UAAG 2.0 estará disponível. A UAAG 1.0 continuará a ser a última versão aprovada até a versão 2.0 for concluída.

#### 1.2.5 Estrutura das páginas

No momento em que iniciamos o desenvolvimento de uma determinada página, destinada ao uso por pessoas com algum tipo de deficiência, principalmente a visual, contamos com uma estruturação que permita a usabilidade, comunicabilidade e acessibilidade, o que é de extrema importância para que o site ou página se torne acessível e de fácil navegação.

Segundo Nicácio (2010, p.52),

preocupar-se com a organização e estrutura de uma página na Web é um dos requisitos básicos para um bom projetista. Ele deve pensar na organização do conteúdo da página de maneira que esta faça sentido, mesmo quando o usuário não possa utilizar CSS (linguagem que define o layout de documentos HTML). Existem pontos importantes no que diz respeito à navegação, e que precisam ser enfatizados quando a questão é acessibilidade: nem todo usuário navega na Web utilizando o mouse, como também nem todo usuário pode visualizar uma página.

Conforme Nicácio (2010), pensar na estruturação da página é como criar uma planta-baixa do seu site. Deve-se planejar primeiramente o espaço onde cada item vai aparecer, e manter essa informação em todo o site. Questões importantes que precisam ser observadas no planejamento de sua página acessível: a) onde vai ficar o sistema de navegação? b) Que dados vão aparecer no topo do site? c) Onde será exibido o conteúdo propriamente dito? d) Será que vou precisar de uma navegação local? Onde será colocada? Todas estas interrogações e outras

devem ser esclarecidas no momento do planejamento de como as informações e links vão ser dispostos na página. Qualquer que seja a decisão tomada sobre esta estruturação, sua página sempre deve permitir uma navegação pelo teclado sem nenhuma restrição. Deve-se levar em consideração que, quando se navega pelo teclado, o deslocamento muitas vezes é realizado através da tecla TAB e também das teclas direcionais ( $\leftarrow$  $\uparrow$  $\rightarrow$  $\downarrow$ ), sempre de cima para baixo e da esquerda para a direita. Não é aconselhável alterar este fluxo de deslocamento por um motivo simples: pessoas cegas já aguardam que o deslocamento ocorra nesse sentido. Desse modo, deve-se levar em consideração que pessoas deficientes visuais não podem visualizar como um site está organizado.

A figura 4 é uma demonstração da estruturação de uma página. Para esse modelo foram levadas em consideração as seguintes áreas: rodapé, navegação global, navegação local, conteúdo e topo.



Figura 4 - Estrutura básica de um site  
Fonte: Nicácio (2010).

A estruturação das informações, proposta por Nicácio (2010), foi importante durante o processo de reestruturação da interface do ambiente no andamento da pesquisa, com a função de tornar acessível o conteúdo da página para alunos cegos.

## 1.2.6 Técnicas para acessibilidade

No processo de desenvolvimento de páginas acessíveis existem técnicas importantes e que devem ser levadas em conta para o projeto de estruturação da página, além de facilitar a comunicação entre o sistema e o deficiente visual.

Segundo Nicácio (2010, p.68),

há algum tempo nota-se uma preocupação por parte da sociedade em tornar o acesso a lugares e a informação ao menos um pouco melhor do que eram antes.

Na fila de um estabelecimento comercial pode-se, por exemplo, perceber no chão uma trilha de um material emborrachado formado por linhas e por pontos. Depois descobre-se que era um tipo de assoalho especial para ajudar na orientação de deficientes visuais. Ou, no caixa automático, havia uma entrada para fones de ouvido e o teclado numérico tinha botões em alto relevo. As propagandas políticas agora sempre vêm acompanhadas por legenda simultânea de falas e narrações. Em vários pontos da cidade percebem-se rampas para acesso a calçadas, e em instituições públicas a aplicação de recursos de acessibilidade já é realidade, sendo exigida inclusive em forma de leis.

Todos estes recursos que são instalados pela cidade e facilitam o acesso de pessoas deficientes são chamados de dispositivos de acessibilidade.

O conceito de dispositivos de acessibilidade é ainda mais abrangente. Tudo que é construído ou fabricado com a intenção de melhorar, facilitar ou promover o acesso a alguma coisa ou algum lugar é um dispositivo de acessibilidade.

Dessa maneira, a lista de mecanismos de acessibilidade aumenta consideravelmente, e pode ir de uma simples bengala a uma passarela construída sobre uma avenida. Na Web também podemos construir dispositivos de acessibilidade que facilitam o acesso de pessoas deficientes. De acordo com Nicácio (2010), o processo de acessibilidade ocorre em cinco fases:

### 1ª Fase – Verificação da Necessidade de Acessibilidade do Conteúdo

A primeira fase consiste em verificar a necessidade de adaptação do site, ou melhor, se o site atende às exigências básicas de acessibilidade, e, em caso negativo, identificar a quais normas e recomendações ele não atende.

### 2ª Fase – Acessibilização do Conteúdo

Ao se detectar a necessidade de alguma mudança, e identificadas as exigências e recomendações de acessibilidade que requerem alteração ou correção, passa-se à etapa de acessibilização do conteúdo, seguindo a conformidade proposta e estabelecida na fase 1 da análise.

### 3ª Fase – Validação da Acessibilidade do Conteúdo

Ao término do processo de acessibilidade, faz-se necessário validar o site e verificar se ele está atendendo às exigências de acessibilidade. Essa avaliação ocorrerá em três etapas:

Etapa 1: Avaliação do nível de acessibilidade do site, utilizando programas automáticos de avaliação e validação.

Etapa 2: Após a avaliação automática, deve-se proceder a uma validação pelos projetistas que implementaram o processo de acessibilidade. Essa validação se faz por meio da utilização de leitores de tela, seguindo um padrão de testes específicos.

Etapa 3: Nesta etapa deverão realizar a validação os próprios usuários. É importante ressaltar que, nesta fase, a validação deve ser feita de maneira aleatória e não dirigida, para reproduzir com fidelidade a real situação de uso do site.

### 4ª Fase: Promoção da Acessibilidade Conquistada

Ao concluir-se o processo de acessibilidade, é fundamental que o resultado obtido seja divulgado aos usuários, principalmente para as pessoas com deficiência. A partir disso, deve-se incluir na página de entrada do site o selo de acessibilidade com informações sobre o nível de acessibilidade alcançado: A (prioridade 1), AA (prioridade 2) ou AAA (prioridade 3).

### 5ª Fase: Garantia Contínua da Acessibilidade

O processo de acessibilidade é contínuo. Qualquer alteração no site deve ser feita com o objetivo de garantir a preservação do nível de acessibilidade alcançado. Deve-se periodicamente buscar o aprimoramento e oferecer ao público com deficiência alternativas viáveis no acesso à informação.

O menu de acessibilidade é uma forma de aglomerar os demais dispositivos de acessibilidade em um único dispositivo. Funciona como um painel ou barra de acessibilidade.

Pensando somente na acessibilidade do site, este não é um item essencial, mas pode ajudar, dependendo do usuário que visita o site. Sua função é simplesmente organizar esteticamente recursos de acessibilidade, tais como: *skip links*<sup>10</sup>, controle de tamanhos de letra, *breadcrumbs*<sup>11</sup>, esquemas de cores, etc.

O site Acessibilidade Brasil nos dá um exemplo de um menu de acessibilidade bastante simples, porém funcional. Ele aparece no topo de cada página como um painel de links, conforme se pode ver na figura 5. Um recurso interessante deste painel é que ele reconhece automaticamente o navegador utilizado pelo visitante e modifica a orientação de utilização das teclas de acesso.

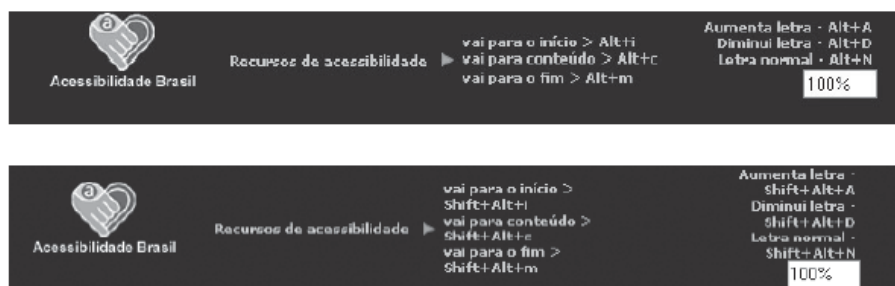


Figura 5 - Exemplo de menu de acessibilidade

Fonte: Site Acessibilidade Brasil ([www.acessobrasil.org.br](http://www.acessobrasil.org.br))

Já o site do Instituto Benjamim Constant (<http://www.ibc.gov.br/>), conforme Figura 6, trabalha com um menu de atalhos de navegação estrategicamente localizado logo abaixo da identificação do site. Além do menu, no topo do site, ainda existem outros recursos importantes, como um campo de busca e um link para a página principal.

Estes elementos são importantes não só para a acessibilidade, mas para a usabilidade do site em geral. Ainda no site do instituto, um destaque especial para os botões de controle de acessibilidade. Eles servem para controlar o tamanho das letras e o esquema de cor e contraste.

<sup>10</sup> São *links* para regiões da página (um *skip link* "Ir para o conteúdo", no cabeçalho da página). Assim, usuários de leitores de telas ou que naveguem via teclado podem "pular" trechos da página que não lhe interessam, tal como é feito pelos demais usuários.

<sup>11</sup> *Breadcrumbs* são um texto de uma única linha para mostrar a localização de uma página *Web* na hierarquia do *Website* (NIELSEN, 2007).

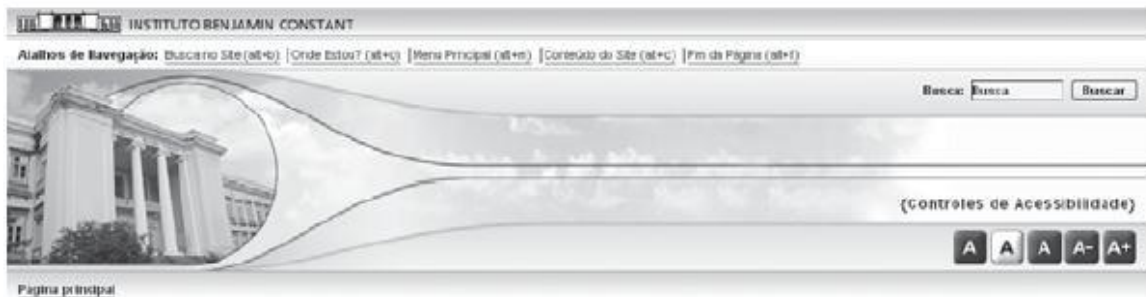


Figura 6 - Menu de acessibilidade usando botões

Fonte: [www.ibc.org.br](http://www.ibc.org.br)

Alguns projetistas preferem criar um menu de acessibilidade com um pouco mais de complexidade, incluindo a opção de exibir ou ocultar o menu, dependendo da escolha do usuário. Um exemplo é o menu de acessibilidade do site do Instituto Ethos, conforme figura 7. A princípio, o menu fica oculto, mas quando o usuário clica na guia menu de acessibilidade ele aparece no topo da página, deixando à mostra todos os atalhos e botões de acessibilidade.

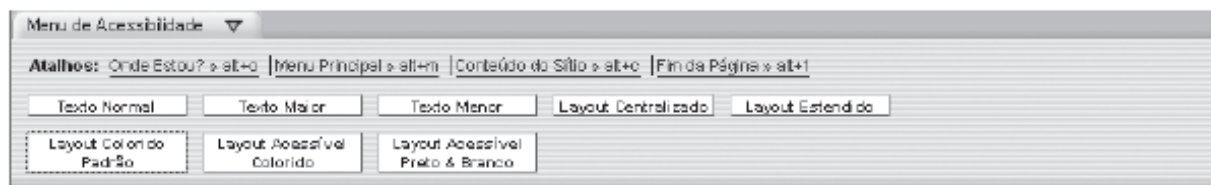


Figura 7 - Menu de acessibilidade

Fonte: Instituto Ethos (<http://www.ethos.org.br>)

Conforme o registro realizado através das figuras 5, 6 e 7, sabe-se que o domínio da utilização do teclado é um fator importante para qualquer pessoa que deseja utilizar o computador de forma mais prática, objetiva e rápida. Os atalhos de teclado foram criados para que certas funcionalidades possam ser executadas sem que seja necessário retirar as mãos do teclado para se utilizar o mouse. Para se executar funcionalidades que são mais frequentes, as teclas de atalho devem ser conhecidas pelas pessoas para que os trabalhos sejam mais rápidos e práticos.

Assim, as teclas de atalho são uma importante alternativa para quem tem alguma deficiência visual ou motora. Para aqueles que não fazem uso do mouse, quanto mais teclas de atalho se conhece, mais o computador vai ficar acessível. Para usuários cegos o uso do mouse se torna difícil, por isso a existência do menu de teclas de atalho, contendo as

funcionalidades mais importantes da aplicação web, vão tornar as suas ações no computador muito mais rápidas e acessíveis.

### 1.2.7 Avaliação e validação de acessibilidade

Avaliadores de acessibilidade são ferramentas que analisam se o código HTML está de acordo com as recomendações de acessibilidade. Com base nas recomendações do W3C/WAI, segundo Spelta (2003),

foram desenvolvidos programas para avaliar o nível de acessibilidade dos sites. Esses programas detectam o código HTML e analisam seu conteúdo verificando se está ou não em acordo com o conjunto das regras estabelecidas; no final, geram relatórios com uma lista de problemas encontrados, que devem ser corrigidos para que o site possa ser considerado acessível.

Dentre esses softwares, destacam-se: Examinator<sup>12</sup> (avalia a acessibilidade do site, fornecendo uma nota, de forma que o desenvolvedor possa examinar como a acessibilidade do site se encontra); Cynthia Says<sup>13</sup>, Wave<sup>14</sup>, A-prompt<sup>15</sup>, TAW3<sup>16</sup> (software que analisa a página de acordo com a WCAG). O TAW gera um relatório que mostra os problemas encontrados com sua respectiva descrição, o número da linha onde foi detectado e o problema de acessibilidade. O ASES<sup>17</sup> é um software brasileiro, criado pelo governo para avaliar, simular e corrigir a acessibilidade de sites; dentre outras coisas, avalia a acessibilidade relacionada a códigos HTML e CSS.

Outro avaliador importante e muito utilizado no processo de avaliação de sites é o avaliador Da Silva - examinador brasileiro mantido pelo grupo Acessibilidade Brasil. No site Da Silva<sup>18</sup>, a análise é feita usando as regras de acessibilidade do WCAG e E-MAG .

Uma vez aprovado pelo programa avaliador, o site recebe, conforme orientação normativa, um selo de certificação que indica o nível de acessibilidade alcançado.

O processo de validação da acessibilidade deve ser feito por meio de ferramentas automáticas e da revisão direta. Como visto anteriormente, os métodos automáticos são

---

<sup>12</sup> Acesso em: [www.aceso.unic.pt/Webax/examinator.php](http://www.aceso.unic.pt/Webax/examinator.php)

<sup>13</sup> Acesso em: <http://www.cynthiasays.com>

<sup>14</sup> Acesso em: <http://wave.Webaim.org>

<sup>15</sup> Acesso em: <http://aprompt.snow.utoronto.ca>

<sup>16</sup> Acesso em: [www.tawdis.net/taw3/cms/em](http://www.tawdis.net/taw3/cms/em)

<sup>17</sup> Acesso em: [www.governoeletronico.gov.br/acoese-projetos/e-MAG/ases-avaliador-e-simulador-deacessibilidade-sitios](http://www.governoeletronico.gov.br/acoese-projetos/e-MAG/ases-avaliador-e-simulador-deacessibilidade-sitios)

<sup>18</sup> Acesso em: <http://www.dasilva.org.br>



geralmente rápidos, mas não são capazes de identificar todos os aspectos que envolvem a acessibilidade. A avaliação humana pode ajudar a garantir a clareza da linguagem e a facilidade da navegação e das interações.

É importante considerar os métodos de validação no início do desenvolvimento de uma aplicação Web, pois as questões de acessibilidade identificadas inicialmente serão mais fáceis de serem implementadas.

De acordo com o W3C, existem algumas recomendações necessárias para a realização do processo de validação:

- utilizar uma ferramenta de acessibilidade automatizada. As ferramentas de programa não incidem sobre todas as questões da acessibilidade, tais como clareza de um texto, aplicabilidade de um equivalente textual entre outras;
- validar a sintaxe da linguagem (por exemplo, HTML, XML) e as folhas de estilo (por exemplo, CSS);
- utilizar diferentes navegadores, antigos e recentes;
- utilizar um leitor de tela, programa de ampliação, uma tela de pequenas dimensões;
- rever o documento, verificando sua clareza e simplicidade. É interessante pedir a um revisor experiente que reveja o conteúdo escrito e avalie a clareza da redação em relação às questões culturais do público-alvo, provenientes do tipo de linguagem ou do emprego de ícones;
- solicitar a usuários cegos que revejam os documentos. Estes usuários são uma fonte inestimável de informações sobre o estado dos documentos, no que diz respeito ao seu grau de acessibilidade e de facilidade de navegação.

É bom também lembrar que a metodologia para se fazer uma boa acessibilidade numa página não se resume na aprovação desses avaliadores automáticos; eles são tão somente referência para se chegar a uma boa acessibilidade, para descobrirmos erros muitas vezes imperceptíveis numa avaliação manual.

A partir destas informações, nota-se que o processo de avaliação e validação perpassa por vários pontos que devem ser testados, apenas a ferramenta de avaliação automática não é suficiente para se dar credibilidade, outros meios precisam ser utilizados, tais como: efetuar vários testes com usuários, testar a aplicação web em leitores de telas diferentes e em navegadores diferentes, pois os mesmos afetam diretamente a acessibilidade e funcionalidade da página Web.

### 1.3 Tecnologia Assistiva

Através das observações realizadas durante o processo de pesquisa, constatou-se a importância do uso da tecnologia assistiva no processo de ensino e aprendizagem do aluno cego, pois nem todas as pessoas têm possibilidade de utilizar recursos de software ou hardware, devido a suas limitações (motoras, auditivas, físicas, visuais). Como possibilidade, atualmente existem vários dispositivos e sistemas que apresentam soluções destinadas a pessoas com algum tipo de necessidade especial, chamadas de Tecnologia Assistiva.

Podemos introduzir o conceito da TA com a seguinte citação: “Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (RADABAUGH, 1993, p.9).

Os autores Cook e Hussey definem a TA citando o conceito do *ADA – American with Disabilities Act*, como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências” (COOK; HUSSEY, 1995, p.17).

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT- instituído pela portaria N° 142, de 16 de Novembro de 2006, página 31, propõe o seguinte conceito para a tecnologia assistiva:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”(ATA VII - Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE) - Secretaria Especial dos Direitos Humanos - Presidência da República).

Desse modo, Tecnologia Assistiva refere-se ao conjunto de mecanismos disponibilizados a pessoas com algum tipo de necessidade especial, provendo-lhes uma vida mais independente, com mais qualidade de vida e perspectiva de inclusão social. O objetivo da Tecnologia Assistiva reside em aumentar a mobilidade, comunicação, aprendizado, trabalho e integração com o mundo social, família, amigos e sociedade.

A TA é organizada de vários modos, sendo que existe uma classificação internacional de recursos definida pelo ISO 9999/2002, apresentado na tabela 1.

Tabela 1- Lista de ajudas técnicas classificadas segundo o modelo ISO 9999/2002

Classe	Descrição
04	Ajudas para tratamento clínico individual
05	Ajudas para treino de capacidade
06	Órteses e próteses
09	Ajudas para cuidados pessoais e de proteção
12	Ajudas para a mobilidade pessoal
15	Ajudas para cuidados domésticos
18	Mobiliário e adaptações para habitação e outros locais
21	Ajudas para comunicação, informação e sinalização
24	Ajudas para manejo de produtos e mercadorias
27	Ajudas e equipamento para melhorar o ambiente, ferramentas e máquinas
30	Ajudas para recreação

Segundo o ADA (*Americans with Disabilities Act*, 1990), várias TA são implementadas como sistemas computacionais, classificando-as em quatro áreas:

a) como sistemas auxiliares ou prótese para a comunicação: utilizadas na comunicação de pessoas com deficiência. Ex: Sistemas Alternativos e Aumentativos de Comunicação (SAAC);

b) como controle do ambiente: permite que a PNE comande remotamente aparelhos eletrônicos, como acender/apagar luzes de casa. Ex: Balança em Braille ou Balança falante;

c) como ferramentas ou ambientes de aprendizagem: permite a aprendizagem através do uso de uma determinada ferramenta. EX: DOSVOX (sintetizador de voz);

d) como meio de inserção no mundo do trabalho. EX: Estojo de Costura ILA.

### 1.3.1 Tecnologias Assistivas para PDVs (Pessoas com Deficiência Visual)

De acordo com as normas internacionais definidas pelo ISO 9999/2002, existem diferentes categorias de sistemas para vários tipos de deficiência visual, nos seguintes tipos de interação homem-máquina:

a) sistemas de painel Braille: onde a informação é reproduzida em painéis eletrônicos que reproduzem escritas no padrão Braille;

b) sistemas com síntese de fala: onde o computador lê e reproduz, através de um sintetizador de voz, as informações do monitor de vídeo. Ex: Leitores de tela;

c) sistemas de ampliação: ampliam o conteúdo de imagens do computador.

Referindo-nos às tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual, dividimos este item em dois grupos: tecnologias de hardware e software para usuários com deficiência visual. Dentre os softwares, destacam-se os seguintes:

- **Dosvox:** Este software, destinado para o público cego, possui uma interface gráfica que permite a comunicação com o usuário, em Português e Espanhol (versão MexVox), por meio de voz sintetizada, permitindo o uso de computadores para pessoas com deficiência visual. Oferece várias funções, tais como: edição de textos, jogos, browser para navegação e aplicativos. Uma das características marcantes dessa tecnologia é que foi desenvolvida com tecnologia nacional, sendo um dos primeiros aplicativos a sintetizar a voz em forma de textos na língua portuguesa. Como o software realiza a leitura e digitaliza o som em português, a comunicação homem/máquina é realizada de maneira objetiva, clara e simples. Dentre os limites de conteúdo Web encontrados com o uso do aplicativo Dosvox, pode-se destacar algumas ações na Web, pelo fato de muitas páginas apresentarem figuras não etiquetadas, gráficos, animações e frames. O sistema Dosvox conta com uma equipe de produção com programadores e desenvolvedores deficientes visuais, que dele fazem uso, aprimorando e atualizando os aplicativos desse programa com o objetivo de torná-lo mais simples e eficiente ao público deficiente visual.

- **Virtual Vision:** O aplicativo Virtual Vision consiste em uma ferramenta tecnológica sintetizadora de voz, não gratuita, com recurso de leitura de telas, que interage com o sistema operacional Windows e é capaz de informar aos usuários quais os recursos (lista, menu, caixa de texto, ícone, botão, etc.) de uma interface gráfica que estão sendo utilizados no momento. Dentre as suas principais funções, pode-se destacar: interação com o sistema Windows, reprodução fonética de letras, textos e palavras; esse sistema não requer a instalação de nenhum outro equipamento adicional, pois permite a leitura de sites na internet citando, inclusive, endereços para outras páginas, dentre outros recursos.

- **Jaws:** O aplicativo Jaws é um leitor de telas, não gratuito, que permite interações com a interface gráfica de sistemas operacionais e aplicativos, verbalizando eventos que ocorrem no computador. A partir do uso deste programa, qualquer usuário cego pode utilizar o PC (Personal Computer), através de teclas de atalho. Suas funções principais, são: facilidade de instalação, leitura de aplicativos no modo texto, atualizado anualmente, síntese de voz em vários idiomas, rastreamento do mouse, etiquetagem de gráficos, dicionários, etc.

- **NVDA:** O sistema NVDA (Non Visual Desktop Access), consiste em um leitor de

telas de código aberto, open source, com muitas funcionalidades flexíveis para ambiente Windows. Disponibiliza para o usuário uma síntese em diversos idiomas. O sistema NVDA possui duas versões, uma para instalação e outra para viagem, que podem ser executadas a partir de um CD-ROM ou Pen Drive. O aplicativo está disponível para download no site: <http://www.nvda-project.org/wiki/Download>.

- **Orca:** Consiste em uma tecnologia assistiva livre, flexível e extensível. É um leitor de telas com software livre de código aberto para o ambiente Linux, destinado à comunidade cega.

## 1.4 Elementos do Projeto de Aplicações Web

Segundo Powell (2000), a definição de um projeto no contexto da engenharia na Web é muito difícil. Para alguns, o projeto focaliza a aparência e o estilo visual de um Website. Para outros, o projeto Web trata da estruturação da informação e da navegação pelo espaço de um documento. Outros poderiam considerar que o projeto trata principalmente da tecnologia usada para montar aplicações Web interativas. Na realidade, o projeto Web inclui todas essas coisas e talvez mais.

### 1.4.1 Projeto de Interação

Toda interface de usuário, seja ela projetada para uma aplicação Web, uma aplicação de software tradicional, um produto de consumo ou um AVEA, deverá apresentar características, como: ser fácil de usar, fácil de aprender, fácil de navegar, intuitiva, livre de erros, acessível e funcional. Ela deve oferecer ao usuário uma experiência satisfatória e compensadora. Os conceitos, princípios e métodos do projeto de interface oferecem a um engenheiro Web as ferramentas exigidas para conseguir esta lista de atributos.

Segundo Pressman (2009), o projeto de interação para as *WebApps* (Aplicações Web) começa com um exame cuidadoso do usuário final. Cada categoria de usuários pode ter necessidades diferentes, pode querer interagir com a *WebApp* de maneiras diferentes e pode exigir funcionalidade e conteúdo exclusivos, e a mesma é contextualizada como o primeiro passo no projeto de interação.

Dix (1999) argumenta que o projeto de interface deverá responder a três perguntas principais para o usuário final:

1. onde estou? A interface deve oferecer aos usuários sua localização na hierarquia de conteúdo da *WebApp*;

2. o que eu posso fazer agora? A interface deverá auxiliar os usuários a entenderem as funções disponíveis, que links estão ativos, que conteúdo é importante;

3. onde estive, para onde estou indo? A interface deverá facilitar a navegação. Logo, a mesma deve disponibilizar um “mapa” de onde os usuários estiveram e que caminhos eles podem trilhar até outro destino dentro da *WebApp*.

Dentre estas considerações, uma interface de *WebApp* eficaz precisa oferecer respostas a cada uma das perguntas acima, proporcionando ao usuário uma navegação mais eficaz e acessível.

#### 1.4.2 Princípios e Diretrizes de Projeto de Interface

A interface de uma aplicação Web é a primeira impressão para o usuário, independe de conteúdo, serviços e tecnologias; uma interface mal projetada desapontará o usuário e pode fazer com que o usuário opte por acessar outro lugar. Devido ao alto número de aplicações Web concorrentes, em todas as áreas, a interface é a porta de entrada para atrair o usuário de forma imediata.

Tognozzi (2001) define um conjunto de características fundamentais que todas as interfaces deverão exibir e estabelece uma filosofia que deve ser seguida por todo projetista de interface de *WebApp*:

- interfaces eficazes são visualmente evidentes e tolerantes a erros, proporcionando ao usuário um sentido de controle;
- interfaces eficazes não perturbam o usuário com o funcionamento interno do sistema.
- o trabalho é cuidadosamente e continuamente salvo, com a opção do usuário desfazer qualquer atividade a qualquer momento;
- aplicações e serviços eficazes realizam um máximo de trabalho, enquanto exigem um mínimo de informação dos usuários.

Destaca-se que em muitos casos reconhece-se estes conceitos e cada projetista de interface deve alcançá-los. Mesmo assim, eventualmente já se presenciam algumas interfaces ruins e pouco eficazes.

### 1.4.3 Princípios de Interfaces Eficazes

Para projetar uma interface eficaz, Tognozzi (2001) identifica um conjunto de princípios de projeto dominantes:

- antecipação: uma *WebApp* (*Web Application*) deve ser projetada de modo que antecipe o próximo movimento do usuário;
- comunicação: a interface deverá comunicar o estado de qualquer atividade ao usuário;
- consistência: o uso de controle de navegação menus, ícones e estética (cor, forma, *layout*), deverá ser consistente em toda a *WebApp*;
- autonomia controlada: a interface deverá facilitar o movimento do usuário pela *WebApp*;
- eficiência: o projeto da *WebApp* e sua interface deverão otimizar a eficiência do trabalho do usuário;
- foco: a interface da *WebApp* e seu conteúdo deverão permanecer focados em qualquer que seja o objetivo que os usuários precisem atingir;
- lei de Fitts: em ergonomia, a lei de Fitts é um modelo do movimento humano que prediz o tempo necessário para se mover rapidamente desde uma posição inicial até uma zona destino final com uma função da distância até o objetivo e o tamanho deste; (ver: como ou com?)
- objetos de interface de usuário: qualquer objeto de interface que pode ser visto, ouvido, tocado ou percebido por um usuário final pode ser adquirido de qualquer uma de uma série de bibliotecas de objetos;
- redução de latência: em vez de fazer o usuário esperar até que alguma operação interna termine, a *WebApp* deverá usar a capacidade multitarefa da aplicação, de modo a permitir que o usuário prossiga com o trabalho como se a operação tivesse terminado;
- capacidade de aprendizado: uma interface de *WebApp* deverá ser projetada para minimizar o tempo de aprendizado e, uma vez aprendida, minimizar o reaprendizado exigido quando a *WebApp* for visitada novamente;
- metáforas: uma interface que usa uma metáfora de interação é mais fácil de se aprender e mais fácil de se usar, desde que a metáfora seja apropriada para a aplicação e o usuário;

- integridade do produto de trabalho: um produto de trabalho deve ser salvo automaticamente, de modo que não se perca se houver um erro;
- legibilidade: toda informação apresentada pela interface deverá ser legível, desde usuários sem deficiência visual até usuários cegos;
- acompanhamento do estado: quando apropriado, o estado das interações do usuário deve ser acompanhado e armazenado, de modo que os usuários possam fazer o *logoff* e retornar mais tarde para continuar de onde pararam;
- navegação visível: uma interface de *WebApp* bem projetada oferece a ilusão de que os usuários estão no mesmo lugar, com o trabalho trazido a eles.

#### 1.4.4 Fluxo de Trabalho do Projeto de Interface

De acordo com Pressman (2009), o projeto de interface para *WebApps* inicia com a identificação do usuário, tarefa e requisitos do ambiente. Estas atividades são realizadas como parte de levantamento e modelagem dos requisitos. Identificadas as tarefas do usuário, alguns cenários (casos de uso) são criados e analisados para definir um conjunto de objetos e ações da interface.

A informação contida no modelo de análise forma a base para a criação de um *layout* de tela que representa o projeto gráfico e o posicionamento de ícones, a definição de texto de tela, a especificação de janelas e a especificação dos itens do menu principal e secundário. Desse modo cria-se o protótipo e, por fim, a implementação do modelo de projeto de interface.

Segundo Pressman (2009), as seguintes tarefas representam um fluxo de trabalho para o projeto de interface de *WebApps*:

1. revisão das características e categorias do usuário, tarefas do usuário, casos de uso e informações relacionadas, contidas no modelo de análise e refinamento conforme a necessidade;
2. desenvolvimento de um protótipo de projeto aproximado do *layout* de interface da *WebApp*;
3. mapeamento dos objetivos do usuário em ações de interface específicas;
4. definição de um conjunto de tarefas do usuário que estão associadas a cada ação;
5. desenvolvimento de imagens de tela para cada ação do usuário;
6. refinamento do *layout* da interface e das imagens da tela a partir do projeto estético;



7. identificação dos objetos da interface do usuário que são exigidos para implementar a interface;
8. desenvolvimento de uma representação procedimental da interação do usuário com a interface (opcional);
9. desenvolvimento de uma representação comportamental da interface (opcional);
10. descrição do *layout* da interface para cada estado.

Segundo Pressman (2009), revisões devem ser realizadas durante todas estas tarefas de projeto, e devem focar na acessibilidade. Além disso, é importante observar que o fluxo de trabalho do projeto deverá ser adaptado aos requisitos da aplicação que deverá ser construída. Portanto, todas as 10 tarefas do projeto Web podem nem sempre ser necessárias para toda interface de uma *WebApp*.

### 1.5 Padrões de Desenvolvimento Web

De acordo com Silva (2006), para que uma interface atenda aos preceitos de qualidade de uso de sistemas é preciso que seja construída sobre pilares sólidos, que são encontrados nos padrões de desenvolvimento Web propostos pelo W3C.

Os Padrões Web são recomendações do W3C, as quais são destinadas a auxiliar a equipe de desenvolvimento para a utilização de boas técnicas e práticas que tornam a Web acessível para todos. Através desses padrões, o W3C tem como função criar uma arquitetura aberta da Web, para o desenvolvimento de aplicativos que possuam um potencial sem precedentes, permitindo assim que os desenvolvedores criem experiências ricas, alimentadas por um vasto armazenamento de informações, as quais estão disponíveis para qualquer dispositivo.

Atualmente, apesar dos limites da plataforma Web, desenvolvedores Web afirmam quase que de forma unânime que o HTML5 é o elemento decisivo para esta plataforma. Com isso, é comum as pessoas pensarem que os Padrões Web só tratam do HTML e CSS, mas a força da plataforma Web se baseia em muitas outras tecnologias, as quais o W3C e seus parceiros estão criando e aperfeiçoando constantemente, como por exemplo as CSS, SVG<sup>19</sup>, WOFF<sup>20</sup>, XML<sup>21</sup> e uma variedade de APIs<sup>22</sup>.

---

<sup>19</sup> *Scalable Vector Graphics*, que pode ser traduzido do inglês como gráficos vetoriais escaláveis. Trata-se de uma linguagem XML para descrever de forma vetorial desenhos e gráficos bidimensionais, quer de forma estática, quer dinâmica ou animada.

<sup>20</sup> *Web Open Font Format*, formato de contêiner de fontes em uso na Web.

### 1.5.1 Estrutura e Apresentação

Quando se discutem padrões Web, um dos pontos mais importantes é a relevância da separação entre estrutura, apresentação e comportamento, tornando-o um código limpo e semanticamente correto.

Separar estrutura e apresentação é incomum em projetos desenvolvidos no modo tradicional (Figura 8), porém o ideal é que o HTML contenha apenas a estrutura e conteúdo, e o CSS controle inteiramente a apresentação (Figura 9).

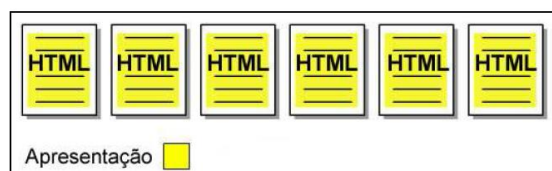


Figura 8 - Apresentação de páginas HTML

Fonte: Awamura (2004)

A estrutura une os elementos principais do documento, a semântica e os dispositivos que ele contém. Uma linguagem de marcação (HTML) contém dados de texto formatados de acordo com seu significado estrutural: título, parágrafo, lista e assim por diante, além de também conter objetos embutidos, como imagens ou apresentações em Flash.

A apresentação é o local onde são tratados os aspectos visuais de uma página, que não podem ser considerados como informação textual. As linguagens de apresentação (CSS) formatam a página Web, controlando a tipografia, posicionamento, cor, etc. Em muitos casos, o CSS pode substituir modelos de tabela HTML e elementos de fonte não-padronizadas.

---

<sup>21</sup> *eXtensible Markup Language*, é uma recomendação da W3C para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais.

<sup>22</sup> Interface de Programação de Aplicativos.

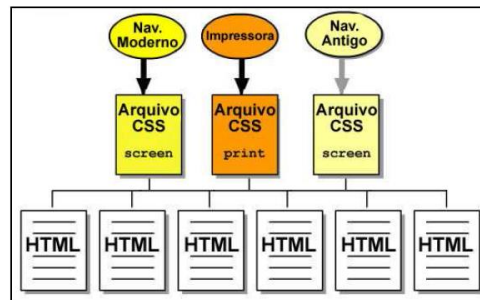


Figura 9 - Apresentação em arquivos CSS separados para navegadores modernos, impressão e navegadores antigos

Fonte: Awamura (2004)

### 1.5.2 Design

Com a popularização da Web, criou-se a necessidade de tornar as páginas HTML visualmente mais atrativas ao usuário. Gifs, textos em movimento, animações, sons embutidos e efeitos utilizando a tecnologia JavaScript se tornaram comuns em vários Websites, aumentando a despadronização dos ambientes Web. Segundo Zeldman (2003), aproximadamente 99% dos Websites são ultrapassados pois, como foram construídos de acordo com este modelo tradicional, podem ser exibidos e funcionar de forma correta em navegadores antigos (Netscape 4 e Internet Explorer 5), mas fora desses ambientes tolerantes a falhas provavelmente apresentam diversos erros de apresentação e comportamento. À medida que os navegadores modernos evoluem, o desempenho desses Websites continuam a piorar. Em navegadores de equipamentos “menos comuns”, como celulares e palmtops, a maioria não funciona ou, na melhor das hipóteses, funciona com várias limitações e erros.

Segundo Zeldman (2003), um erro comum é o uso de tabelas para estruturar o *layout* de uma página Web, que traz algumas desvantagens, tais como:

- excesso de elementos em detrimento do conteúdo real e consequente dificuldade de indexação pelos mecanismos de busca;
- dificuldade de manutenção;
- falta de acessibilidade para usuários com necessidades especiais;
- conteúdo e apresentação totalmente aninhados, deixando os arquivos do Website desnecessariamente grandes e semanticamente incorretos.

Dessa maneira, sendo o código HTML uma linguagem estrutural, utilizada para estruturar textos através de elementos, a tag <table> deveria ser usada tão somente com a finalidade para a qual foi criada, isto é, exibir conteúdos *tableless*<sup>23</sup>.

Como alternativa à forma de desenvolvimento baseada em tabelas, em meados de 2000 este novo método que foca o uso dos padrões do W3C começou a ganhar força, sendo divulgado principalmente pelo W3C. Tal solução aborda a utilização dos padrões definidos pelo W3C, acessibilidade e universalidade, separação entre conteúdo, formatação e comportamento, englobando inúmeras vantagens.

### 1.5.3 Acessibilidade na HTML 5

Em muitos casos, promover a acessibilidade para pessoas com deficiência visual é uma disposição legal. Segundo Silva (2008), desenvolver a necessidade de contemplar a acessibilidade é uma das características que diferencia um projeto profissional Web de um amador. Para muitos, acessibilidade é uma espécie de obstáculo que obriga o desenvolvimento de trabalho adicional no código, tal como a inclusão de textos alternativos, de sumários para tabelas, de informações técnicas difíceis de serem testadas por não usuários de tecnologias assistivas.

Segundo Silva (2008), a HTML5 (*Hypertext Markup Language*, versão 5) é uma linguagem para estruturação e apresentação de conteúdo para a *World Wide Web* e é uma tecnologia chave da Internet. É a quinta versão da linguagem HTML. Esta nova versão traz consigo importantes mudanças quanto ao papel do HTML no mundo da Web, através de novas funcionalidades, como semântica e acessibilidade, possibilitando assim introduzir conceitos e incluir novas funcionalidades no que diz respeito ao desenvolvimento de projetos Web acessíveis.

A história da acessibilidade na HTML5 é bem interessante. Um dos objetivos básicos no sentido de ajudar os usuários de tecnologias assistivas é usar a marcação semântica; usa-se o elemento certo para cada conteúdo, aquele que descreve seu significado (do conteúdo) e não sua forma de apresentação.

Anteriormente, para marcar a delimitação de estruturas em uma página - topo, rodapé, blocos de navegação - o único elemento disponível era <div>, que não tem qualquer valor

---

<sup>23</sup> *Tableless* é uma forma de desenvolvimento de sites que não utiliza tabelas para disposição de conteúdo na página sugerido pela W3C.

semântico. Leitores de tela, como o JAWS, possuem uma funcionalidade denominada “navegação pelo teclado”, que possibilita ao usuário navegar com facilidade pelos cabeçalhos, listas, *blockquotes* e tabelas, desde que convenientemente marcadas com suas respectivas *tags* HTML. Contudo, tal facilidade não é possível quando se trata de navegar entre blocos de navegação (marcados com o elemento `div`), porque uma vez marcados com um elemento não semântico não há como grupá-los e incluí-los em um esquema diferenciado de navegação.

A HTML5 ampliou consideravelmente o repositório de elementos da HTML4; agora, para aplicar semântica em áreas estruturais de um página, temos os elementos `<header>`, `<footer>`, `<nav>`, `<article>`, `<section>`, `<aside>` e `<figure>`, que surgiram para inserir o conceito de acessibilidade a partir das limitações do elemento `<div>`.

A estrutura baseada em elementos `div` (que é a única possível com uso de HTML4) é mostrada na Figura 10:

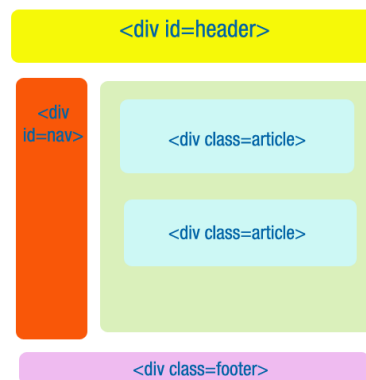


Figura 10 - estrutura baseada em elementos `div`.

Fonte: <http://www.maujor.com/tutorial/acessibilidade-na-html5.php>

A mesma estrutura com uso dos novos elementos HTML5 passa a ser marcada conforme ilustração da Figura 11.

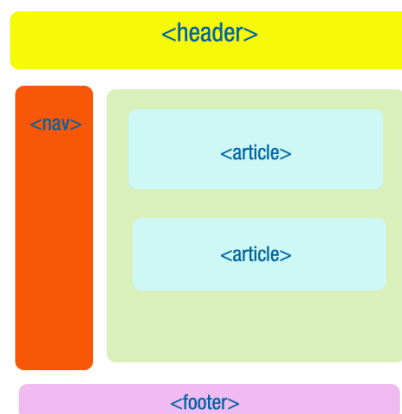


Figura 11 - Estrutura com novos elementos HTML 5.

Fonte: <http://www.maujor.com/tutorial/acessibilidade-na-html5.php>

De acordo com as observações efetuadas nas figuras 10 e 11, pode-se constatar que em todas as páginas da *Web* existem divisões básicas referentes aos tipos de conteúdo que são colocados em cada parte do layout, como cabeçalho, rodapé ou menu de navegação. Nas versões anteriores do HTML não haviam *tags* com uma semântica apropriada para cada uma dessas divisões. Dessa forma, os desenvolvedores acabavam usando a *tag* `<div>` para todas as situações, e criando seus próprios padrões de nomenclaturas através dos atributos `id` ou `class`.

No HTML5, conforme ilustração da figura 7, foram criadas diversas *tags* semânticas para indicar aos usuários quais conteúdos estão sendo inseridos em cada uma das divisões da página, organizando e padronizando o seu desenvolvimento.

#### 1.5.4 HTML Semântico

Segundo Silva (2006), a função do HTML é fazer a marcação do conteúdo da página, representar sua estrutura da informação. Não é função do HTML cuidar da apresentação final e dos elementos de design, essa função é do CSS. O HTML precisa ser limpo, claro, com o objetivo de marcar o conteúdo.

As novas *tags* do HTML5 trazem consigo novos conceitos semânticos para usarmos em elementos HTML. Em vez de simplesmente agrupar os elementos do cabeçalho em um *div* genérico e sem significado, usa-se a *tag* `header` que carrega em si o significado de representar um cabeçalho.

Com tudo isso, tem-se um HTML com estrutura baseada no significado de seu conteúdo, o que traz uma série de pontos benéficos, como a facilidade de manutenção e entendimento do documento.

Um HTML semântico carrega significado independentemente da sua apresentação visual. Isso é particularmente importante quando o conteúdo será consumido por clientes não visuais. Há vários destes cenários. Um usuário cego poderia usar um leitor de tela para ouvir sua página. Neste caso, a estrutura semântica do HTML é essencial para ele entender as partes do conteúdo.

Em geral, a semântica consiste no estudo do significado das palavras e de sua relação de significação nos sinais linguísticos. Relacionando com padrões Web, pode-se explicar o termo “semântica” como sendo o estudo dos sinais, aqui chamados *tags*, sua relação uns com os outros e sua aplicabilidade (PEREIRA, 2005).

Escrever um código semanticamente correto é utilizar estes sinais (*tags*) para seu significado real, isto é, para o qual foram criados. Usar código semântico é outro item importante relacionado à separação entre estrutura e apresentação. Em um elemento HTML, o significado estrutural é adequado ao tipo de conteúdo; sendo assim, ao usar HTML semântico, as diferenças de significado ficarão evidentes a qualquer navegador ou mecanismo de busca.

Segundo Pereira (2005), alguns erros comuns de semântica, são:

- usar a tag `<table>` para estruturar sites;
- usar a tag `<br />` para simular parágrafos ao invés da tag `<p>`;
- usar qualquer outra tag que não sejam os headings (títulos), como h1, h2, h3 etc., para declarar títulos;
- usar qualquer outra tag para estruturar listas, em detrimento das tags `<ul>` (lista sem ordem) ou `<ol>` (lista ordenada), juntamente com a tag `<li>` (lista);
- não usar a tag `<label>` (rótulo) para declarar o nome do campo em formulários de inserção de dados;
- usar elementos de estilo, tais como: `<i>` e `<b>`, ao invés de elementos de Expressão, como: `<em>` e `<strong>` para texto itálico e texto em negrito, respectivamente. Embora ambos sejam renderizados pelos navegadores com forma de apresentação idênticas, `<i>` e `<b>`, o mesmo não tem qualquer efeito sobre tecnologias assistivas (leitores de tela).

### 1.5.5 XHTML

Segundo Silva (2008), a XHTML 1.0 é a reformulação do HTML 4.0 como aplicação XML 1.0. É o predecessor do HTML5, e trata-se de uma linguagem de marcação que foi

desenvolvida para substituir o HTML, e que segue regras de sintaxe muito mais rígidas do que as regras para HTML, sendo extensível, ou seja, ao escrever XHTML é permitido ampliar e modificar suas regras de sintaxe. São citados pelo W3C alguns benefícios na utilização do XHTML:

- por estar em conformidade com XML, pode ser lida, visualizada e editada com ferramentas para XML;
- pode ser escrita para operar melhor do que aplicações existentes em HTML 4;
- foi concebida visando interoperabilidade com todo tipo de aplicações de usuários e não apenas softwares navegadores padrão;
- é compatível com navegadores para HTML 4 ou anteriores, caso sejam respeitadas as diretrizes de compatibilidade recomendadas pelo W3C;
- buscando a interoperabilidade, o XHTML tem como foco principal a marcação apenas do conteúdo, contribuindo para a modularização no desenvolvimento das páginas;
- a escrita do XHTML é limpa por respeitar as regras do XML, não permitindo tags fora de ordem;
- o tempo de carregamento é mais rápido, pois os navegadores não têm que decidir sobre a renderização de erros de código.

De acordo com Silva (2008), um documento (X)HTML começa com elementos que informam aos navegadores como interpretá-los, e aos serviços de validação como testá-los. Conforme os Padrões Web, tem sua marcação mínima estruturada em três elementos distintos (*doctype*, *head*, *body*); entende-se como marcação mínima o esqueleto do documento, o qual irá inserir marcação para atender às necessidades. Um desses elementos é a declaração *DOCTYPE* (acrônimo de “*Document Type*” e também conhecido como DTD - *Document Type Definition*), que informa, em linguagem de máquina, a versão do XHTML usado.

## **DOCTYPE**

Declaração do tipo de documento, escrita na primeira linha da marcação, não permitindo a existência de linhas em branco antes da linha que contém. Tanto para documentos escritos em código HTML quanto para aqueles em (X)HTML.

Segundo Silva (2008), existem três tipos distintos de DOCTYPE para cada versão da linguagem. Os tipos e suas funções, são:



• **Strict:** documentos deste tipo não podem conter nenhum elemento nem atributo que foram declarados em desuso pelo W3C. Abaixo, segue exemplo sobre esta estrutura:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
```

```
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
```

• **Frameset:** documentos que seguem este tipo destinam-se à criação de páginas com *frames* (quadros), porém não recomendado, uma vez que o uso de *frames* está em desuso. Podem conter qualquer elemento ou atributo que foram declarados em desuso pelo W3C.

```
Ex:<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Frameset//EN"
```

```
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-frameset.dtd">
```

**Transitional:** documentos que seguem este tipo podem conter qualquer elemento ou atributo que foram declarados em desuso pelo W3C, mas não podem conter aqueles destinados à marcação de frames.

```
Ex: <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C/DTD XHTML 1.0 – Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
```

## CSS

Folhas de estilo em cascata são a tradução para os termos em inglês *Cascading Style Sheet* ou CSS, que, segundo o W3C (1999a), são definidas como “um mecanismo simples para acrescentar estilo a documentos Web”, isto é, CSS é uma linguagem de *layout* padrão para a Web que controla cores, tipografia, tamanho e posicionamento de imagens.

Segundo Meyer (2001), as folhas de estilo permitem a especificação do estilo dos elementos da página (espaçamento, margens) separadamente da estrutura do documento (cabeçalhos de seção, corpo de texto, links, etc.), e podem ser incluídas ao documento XHTML de quatro formas:

- **CSS Inline:** declarações aplicadas a um elemento individual através do atributo *style*. Segundo este método, definem-se as regras de estilo diretamente dentro da *tag* de abertura do elemento a estilizar;

- **CSS Incorporado:** declarações embutidas no conteúdo através do elemento *style* no cabeçalho (<head>) de um documento XHTML;

- **CSS Externo:** Folha de estilo externa é um arquivo de texto contendo as regras de estilo e comentários CSS, gravado com a extensão CSS. Declara-se uma folha de estilo externa de duas maneiras distintas:

- CSS Importado: as declarações também são chamadas a partir de um arquivo CSS externo, porém não através do elemento link, mas sim da declaração @import. Esta importação não é bem aceita por navegadores antigos.

### 1.5.6 Comportamento

Para padronizar o acesso aos elementos de um documento XML, o W3C criou o DOM (Modelo de Objetos do Documento), uma interface independente de navegador e plataforma, que permite que programas e scripts acessem e atualizem dinamicamente o conteúdo, a estrutura e o estilo de documentos (HÉGARET, 2005).

Apesar de existirem outras linguagens, o W3C recomenda que aspectos de tratamento de eventos e ações automáticas devem ser incluídos em uma página Web através da linguagem JavaScript.

O JavaScript é utilizado para ampliar as funcionalidades e facilidades de uma página Web. De forma a seguir o princípio de separação entre conteúdo, apresentação e comportamento, e manter a acessibilidade e usabilidade, devem ser observados alguns aspectos na inclusão de scripts em página Web:

- o JavaScript deve ser tratado como um incremento, não como uma funcionalidade segura;
- evitar incluir JavaScript diretamente nas tags do documento XHTML, mantendo-o separado em arquivos externos a serem referenciados pela página (scripts não obstrutivos).

Os principais problemas durante a inserção de scripts em páginas Web costumam vir das diferenças existentes entre os diversos navegadores, principalmente com relação à interpretação correta do modelo DOM<sup>24</sup>. Com a aceitação cada vez maior dos padrões Web, espera-se que estas diferenças sejam reduzidas com o passar do tempo.

---

<sup>24</sup> O Modelo de Objetos do Documento (DOM, na sigla em inglês) é a interface entre a linguagem JavaScript e os objetos do HTML.

## **2 METODOLOGIA**

Os procedimentos utilizados na metodologia da pesquisa têm como princípio resgatar e analisar as características dos diversos trajetos percorridos, além de avaliar habilidades, competências e limitações.

Além de estudar os métodos, a metodologia é também considerada uma forma de conduzir a pesquisa ou um conjunto de regras para o ensino da ciência e da arte. A proposta metodológica desta pesquisa tem o objetivo de observar, descrever, analisar e interpretar de forma criteriosa, detalhada, rigorosa e exata todo o trabalho desenvolvido ao longo do percurso realizado no estudo executado. É o relato do tipo de pesquisa, dos instrumentos utilizados (observações e entrevistas), da previsão do tempo, do grupo de pesquisadores, da divisão do trabalho e tratamento dos dados, enfim, de tudo aquilo que se utilizou durante a pesquisa.

### **2.1 Delimitação e perspectiva da pesquisa**

O presente trabalho consiste em um estudo de natureza qualitativa e caracteriza-se como sendo uma pesquisa exploratória, do tipo estudo de caso.

O Método do Estudo de Caso "... não é uma técnica específica. É um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social estudado" (GOODE & HATT, 1969, p. 422). De outra forma, Tull (1976, p. 323) afirma que "um estudo de caso refere-se a uma análise intensiva de uma situação particular".

Ao comparar o Método do Estudo de Caso com outros métodos, Yin (1989) afirma que para se definir o método a ser usado é necessário realizar uma análise referente às questões colocadas no processo investigatório. De maneira específica, este método é adequado para responder às questões "como" e "porquê", que são questões que explicam e relatam sobre as relações da pesquisa que ocorrem ao longo do tempo.

De acordo com Yin (1989), a preferência pelo uso do Estudo de Caso deve ser utilizada no estudo de acontecimentos atuais, em momentos onde os comportamentos não podem ser direcionados, mas onde é possível se fazer observações e entrevistas. Apesar de ter semelhanças com o método histórico, o Estudo de Caso se fundamenta pela "... capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências - documentos, artefatos, entrevistas e observações" (YIN, 1989, p. 19).

Segundo Yin (1989, p. 23), "o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas".

De acordo com o problema investigado, a natureza da pesquisa configurou-se como qualitativa. Desse modo, Bogdan e Biklen (1994, p. 11) definem que a investigação qualitativa é uma metodologia que “ênfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais”, proporcionando a necessidade imediata de dados relevantes em pormenores descritivos, relacionados a sujeitos, objetos, locais e interações. Quanto à caracterização da abordagem qualitativa, entende-se que seja do tipo fundamental, pois contribui para a construção de conhecimentos sobre o tema relacionado à acessibilidade das interações de um usuário cego em um ambiente virtual de ensino e aprendizagem.

A abordagem mais adequada a ser utilizada é a exploratória, a qual possui o objetivo de familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Ao final de uma pesquisa exploratória pode-se conhecer mais sobre o assunto, e se está habilitado a construir opiniões, pensamentos, afirmações. Como qualquer processo exploratório, a pesquisa exploratória depende da premonição do pesquisador. Por ser um tipo de pesquisa muito específica, quase sempre ela assume a forma de um estudo de caso (GIL, 2008).

## **2.2 População da pesquisa**

A população desta pesquisa é composta por um aluno cego, do Instituto Federal Farroupilha, Campus Santo Augusto - RS.

A escolha pela instituição se deu pelo fato deste pesquisador atuar como docente e vivenciar na prática a dificuldade dos alunos cegos em utilizar aplicativos e AVEA's que não atendem ao critério de acessibilidade, principalmente os recursos relacionados ao acesso à interface gráfica do ambiente em estudo.

O usuário, sujeito principal do estudo, é cego desde seu nascimento, proveniente de um erro médico que ocasionou a queima da retina. É do sexo masculino, possui 23 anos, com experiência avançada em informática, possui blog e Facebook, onde interage com outros cegos e deficientes visuais. Possui também amplo conhecimento no uso de sistemas operacionais, aplicativos, AVEA's, linguagens de programação e de tecnologias assistivas. Trabalha com computador desde os 12 anos, começou a trabalhar com informática na

Associação dos Deficientes Visuais de Ijuí - RS – APADVI, começando a ter cursos de Dosvox.

Após, aprendeu também a utilizar os leitores de tela: Virtual Vision, Jaws e NDVA. Realizou cursos no SENAI de informática básica em 2004 (Windows, Office), após isso começou a ter interesse em informática, aprendeu sozinho a utilizar a internet, instalação de programas, e começou a cursar o curso técnico de informática de nível médio na Escola 25 de Julho, concluindo no ano de 2011. Em 2013 ingressou no curso de Licenciatura em Computação e, em 2014, foi aprovado em concurso do IFF para o cargo de Técnico Auxiliar em Administração, obtendo o 1º lugar, para a vaga destinada a pessoas com deficiência.

O usuário, atualmente, é aluno do 4º Semestre do curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal Farroupilha, Campus Santo Augusto. Durante a pesquisa, com o objetivo de preservar sua identidade, identificaremos o mesmo como “aluno cego”.

### **2.3 Instrumento de pesquisa**

Tendo como base que a realização de um estudo de caso deve, incondicionalmente, levar em conta os sujeitos e o contexto em que estão inseridos, dessa maneira é importante conhecer o perfil do aluno cego, usuário do ambiente Moodle.

Seguindo um estudo exploratório, o instrumento de pesquisa foi a observação direta do aluno cego, sendo realizada a observação em duas etapas. A primeira para testar a acessibilidade da interface gráfica do ambiente, segundo o padrão WCGA 2.0. Para isso, foi utilizado o software Camtasia<sup>25</sup>, auxiliado pelo leitor de tela JAWS, possibilitando o registro de todo o percurso de uso e a narração do aluno cego durante o teste realizado no AVEA Moodle, durante dois meses, no ambiente Moodle. A segunda observação foi realizada após as implementações vinculadas às alterações da interface gráfica. Ambas as observações foram orientadas pelo padrão de acessibilidade baseado no WCGA 2.0, conforme quadro 1.

---

<sup>25</sup> Aplicativo completo para a criação e edição de vídeos a partir do ambiente de trabalho do sistema operacional, acesso: [www.techsmith.com/camtasia.html](http://www.techsmith.com/camtasia.html)

Perceptível				Operável				Compreensível				Robusto			
S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade

Quadro 1 - quadro de observação utilizado na pesquisa

## 2.4 Elementos da pesquisa

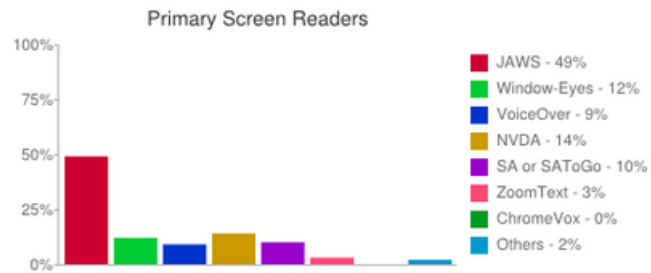
Os elementos constituiram-se no ambiente e nos aplicativos que envolveram e participaram diretamente da pesquisa, desde o software Camtasia, que possui a função de armazenar todas as informações do usuário cego durante o percurso no AVEA Moodle, o leitor de tela Jaws, utilizado como a tecnologia assistiva responsável pela intermediação entre o aluno cego e o ambiente de interação, e o AVEA Moodle, vinculado à Rede E-TEC Brasil, e o local que serviu de base para a realização dos estudos durante a pesquisa.

### 2.4.1 O leitor de tela Jaws

O leitor de telas Jaws, versão 12.0, foi a tecnologia assistiva responsável pela intermediação entre o aluno usuário cego com o AVEA Moodle, responsável pela leitura e narração das páginas visitadas e softwares acessados no computador utilizado na pesquisa.

Um dos motivos de escolha do software Jaws como tecnologia assistiva, foi o fato do aluno possuir vasta experiência no uso deste aplicativo, pela ocorrência do mesmo ser compatível com o sistema operacional Windows e demais elementos utilizados na pesquisa. Conforme estudo comparativo de leitores de tela proposto pelo E-mag (Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico), em 2009, e pelo fato do leitor de tela Jaws ser o leitor de telas mais utilizado no mundo conforme pesquisa realizada em maio de 2012 (SCREEN, 2012), onde 49,1% das pessoas que responderam à pesquisa informaram que usam o JAWS como software leitor de telas, conforme ilustração da Figura 12.

### Primary Screen Reader



Which of the following is your primary desktop/laptop screen reader?

Screen Reader	# of Respondents	% of Respondents
JAWS	853	49.1%
Window-Eyes	214	12.3%
VoiceOver	159	9.2%
NVDA	238	13.7%
System Access or System Access To Go	181	10.4%
ZoomText	49	2.8%
ChromeVox	4	0.2%
Other	38	2.2%

Figura 12 - Pesquisa utilização leitores de tela no mundo.

Fonte: <http://Webaim.org/projects/screenreadersurvey4/>

A Figura 12 demonstra, em números, a preferência dos usuários de leitores de tela, em relação ao uso do aplicativo Jaws.

#### 2.4.2 O Sistema rede E-tec Brasil

Pelo fato da pesquisa ser vinculada a uma disciplina Teste, criada no ambiente Moodle, do Curso Técnico em Informática - Subsequente, modalidade EaD, conforme ilustração da Figura 13, pertencente à Rede E-TEC Brasil- achou-se interessante relatar algumas informações referentes a essa rede de ensino, muito importante na educação técnica a distância de jovens e adultos, e com atuação em todo território brasileiro.



Figura 13 - Página acesso curso técnico informática - EaD – IFF Santo Augusto.

A Rede E-TEC Brasil tem como finalidade desenvolver a Educação Profissional e Tecnológica na modalidade de educação a distância. O E-TEC é uma das ações que integram o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC) que também articula, dentre as suas atribuições, o Brasil Profissionalizado, Expansão da Rede Federal de EPCT; Continuidade do Acordo e Expansão de Gratuidade do Sistema S e Ampliação da Capacidade do Sistema S.

A profissionalização, inclusive a distância, deve ser elemento que contribua para o ingresso, permanência e conclusão do Ensino Médio para jovens e adultos. Neste sentido, ela é entendida como estratégia de elevação da escolaridade e deve articular-se às demais ações da própria instituição, fortalecendo as possibilidades de permanência e continuidade de estudos.

O objetivo é ofertar cursos que proporcionem o acesso ao mundo do trabalho para jovens e adultos, inclusive para aqueles profissionais que trabalham, mas sentem falta de uma melhor qualificação para exercerem suas atividades. Na Figura 14, demonstra-se o Portal de Ensino EaD, da rede E-TEC Brasil – Campus Santo Augusto.



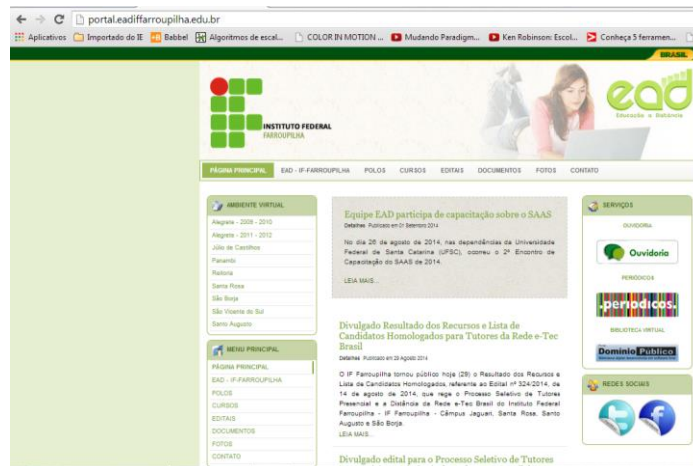


Figura 14 - Portal ensino a distância Instituto Federal Farroupilha.

Conforme Figura 14, pode-se visualizar o Portal de Ensino EaD da referida instituição de ensino, que comportará a disciplina junto com as ferramentas e recursos que servirão de base para o trabalho de pesquisa.

#### 2.4.3 O AVEA Moodle

O Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é um software livre, de apoio à aprendizagem, executado em um ambiente virtual, constituindo-se em um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades on-line, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa. Nas palavras do próprio desenvolvedor do software, Dougiamas (1999), o Moodle baseia-se na pedagogia sócio-construtivista. Muitas instituições de ensino (básico e superior) estão adaptando a plataforma aos próprios conteúdos, utilizando-a como apoio aos cursos presenciais.

Uma das principais vantagens do Moodle em relação a outras plataformas é um forte embasamento na Pedagogia Construcionista de Seymour Papert, um psicólogo que foi trabalhar no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), onde construiu um conjunto de premissas (baseadas no construtivismo de Piaget) a serem usadas quando aplicamos a tecnologia de computadores em processos de aprendizagem.

A configuração (aparência) da sua sala de aula virtual pode ser definida (pelo professor) em três formatos: semanal, tópicos e *flexpage*. O professor tem liberdade para definir o formato da sala de aula, tendo em vista os objetivos de cada disciplina. Outro elemento que poderá variar são as ferramentas utilizadas pelo professor, as quais igualmente

são definidas levando em consideração as habilidades e competências a serem desenvolvidas por meio das disciplinas.

A filosofia de software livre, com a perspectiva de fazer com que a comunidade possa interagir e atualizar constantemente códigos de programa de desenvolvimento e módulos, contribuiu para o crescimento deste ambiente que apresenta uma interface amigável, permitindo aos usuários customizá-lo de acordo com os seus interesses e propósitos pedagógicos.

De acordo com o site moodle.org, este foi o diferencial do Moodle, que conseguiu, em nove anos, um crescimento exponencial. Atualmente existem mais de 5.000.000 usuários cadastrados, e o Moodle está presente em 198 países, e mais de 200 instituições brasileiras estão utilizando este ambiente como espaço de aprendizagem. Além dos aspectos técnicos que envolvem linguagem de programação, design e interface, o ambiente mobiliza educadores, estudantes e pesquisadores.

O Moodle apresenta diversos formatos referentes às salas de aula virtuais utilizadas em suas respectivas disciplinas, dentre os quais:

1. semanal: este formato tem o propósito de dividir o conteúdo do curso em semanas, com datas definidas de início e término; pelo fato de ser o formato mais utilizado em disciplinas do curso técnico informática EaD, foco de nosso estudo, será o utilizado no decorrer da pesquisa;

2. tópicos: semelhante ao formato semanal, separadas no formato de tópicos / assuntos, a diferença é que nesse formato não possuem datas definidas de início e fim;

3. semanal em CSS: organizado em unidades similares ao formato semanal, mas sem o uso de tabelas no layout da sala;

4. *flexpage*: página flexível, como o nome diz, permite uma flexibilidade por parte da administração na organização e controle do conteúdo a ser exibido, possibilitando que as informações contidas na estrutura da disciplina sejam visualizadas no formato de menus e abas, evitando o uso da barra de rolagem.

Além dos formatos das disciplinas, o Moodle possui também atividades e recursos, importantes no processo de ensino e aprendizagem no ensino a distância. Os recursos caracterizam-se como “ambientes para publicação de informações, conteúdos”, apresentando várias maneiras de visualização. Os recursos utilizados na pesquisa, foram:

1. página Web: permite a criação de páginas no formato HTML, disponibilizando imagens, pequenos textos e vídeos;

2. link (arquivo ou *site*): disponibilização de elementos em formatos diferentes (doc, ppt, gif, avi, pdf ...) e também links para páginas Web;

3. livro: proporciona a utilização de informações seguindo o formato ou estrutura de um livro, permitindo que o mesmo seja dividido em capítulos.

As atividades são as mesmas das utilizadas no ambiente virtual de estudo. Na pesquisa serão utilizadas as seguintes:

1. questionário: ferramenta de Avaliação seguindo um formato de questões, possui um conjunto variado de aplicações online para auxiliar professores no processo de Avaliação de alunos, tais como: questões de múltipla escolha, verdadeiro e falso, respostas curtas, etc.;

2. fórum: ferramenta assíncrona<sup>26</sup> destinada a processos de interação entre professor-tutor-alunos, proporcionando discussões sobre um determinado assunto;

3. lição: permite a disponibilização de conteúdo seguindo uma forma mais dinâmica, interativa e interessante;

4. glossário: permite a criação de um dicionário online entre os participantes da disciplina;

5. tarefa: permite ao professor criar tarefas online a partir de um determinado enunciado. Esta ferramenta está classificada nos seguintes tipos:

a. carregamento de arquivos: permite ao aluno enviar um arquivo único em vários formatos, como: texto, imagem, compactado, etc.;

b. atividade *off-line*: pode ser realizada em algum lugar da rede ou presencialmente;

c. envio de arquivo único: permite que cada estudante envie um arquivo único;

d. wiki: ferramenta assíncrona, permitindo que vários alunos construam um texto de forma colaborativa;

e. texto *on-line*: permite que os alunos editem um texto, possibilitando que o professor possa realizar intervenções, comentários e alterações.

Durante o processo de desenvolvimento do ambiente Moodle, dedica-se muito tempo certificando-os com novos procedimentos e atualizações vinculadas à área de acessibilidade. Parte do processo de desenvolvimento de códigos acessíveis no ambiente Moodle é seguir as melhores práticas estabelecidas, onde o processo de aceitação dos novos

---

<sup>26</sup> Termo utilizado na educação a distância para caracterizar o ambiente em que as pessoas aprendem por meio de uma rede de computadores em qualquer hora e em qualquer lugar, sem a participação simultânea de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. A internet, por exemplo, possui ferramentas de cooperação assíncrona: correio eletrônico e newsgroups. O ambiente assíncrono difere-se do ambiente síncrono, em que as pessoas estabelecem comunicação de forma simultânea (ao mesmo tempo).

códigos é o resultado de testes das novas páginas atualizadas e a coleta de informações referentes ao *feedback* de especialistas e usuários.

O ambiente Moodle possui validação para vários softwares leitores de telas, como: Virtual Vision, Jaws e NVDA. Pode-se destacar que não há uma regra específica quanto ao uso de acessibilidade para cada leitor de tela, pois um leitor pode ter acesso total a um determinado recurso, enquanto outro leitor pode apresentar nenhuma acessibilidade ao mesmo recurso avaliado.

Ao se ofertar um curso para uma pessoa com deficiência visual utilizando o AVEA Moodle, nem todas as ferramentas poderão ser utilizadas, visto que nem todas oferecem acessibilidade junto aos leitores de telas. Sugere-se que, antes de iniciar o curso para pessoas com deficiência visual, seja realizada uma análise criteriosa de todos os recursos a serem ofertados, de modo a verificar a sua funcionalidade e acessibilidade. Outro fator que não pode ser descartado é o formato do material disponibilizado, afinal não adianta o Moodle e o leitor de telas serem acessíveis e o professor disponibilizar um link, um arquivo ou um vídeo que o leitor de telas não tenha capacidade de interpretar, ou sites com animações ou arquivo com fotos, por exemplo.

O Moodle, a partir da versão 1.6, segue os padrões propostos pelo WCAG - *Web Content Accessibility Guidelines*, cujas recomendações foram descritas no Capítulo 1.2 – Acessibilidade, registrada nesta pesquisa.

## **2.5 Passos da pesquisa**

Inicialmente, como servidor do Instituto Federal Farroupilha, pelo fato de possuir vários alunos com algum tipo de deficiência, este pesquisador começou a participar junto ao NAPNE (Núcleo de Apoio de Pessoas com Necessidades Especiais), de reuniões, seminários e cursos de capacitação, como docente do curso de Licenciatura em Computação. Em um segundo momento, o pesquisador deparou-se com um aluno cego, o qual apresentava gosto pela informática e ampla destreza no uso de aplicativos computacionais. A partir deste contexto, o pesquisador começou a desenvolver atividades com o referido aluno, envolvendo-se em pesquisas relacionadas ao uso de AVEA's e tecnologias assistivas.

Neste cenário, durante o andamento do curso de licenciatura em computação a instituição dispunha do Moodle, sendo que se realizam atividades a distância, baseadas em atividades online, fóruns, chats e avaliações. Sabe-se, segundo informações obtidas no site

Moodle.org, que esse ambiente possui vários recursos de acessibilidade mas, através de observações e relatos do aluno cego, surgiu a necessidade de analisar algumas limitações quanto ao processo de interação entre o ambiente e o referido aluno. Decorrente desse contexto surgiu a necessidade de desenvolver uma interface gráfica acessível complementar, com algumas alterações e adaptações, e que pudesse proporcionar ao aluno cego interações mais acessíveis no ambiente Moodle.

A partir daí, emergiram várias contextualizações acerca dos padrões de acessibilidade, design, ergonomia, tecnologias assistivas e o uso de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem pelo aluno cego. Dessas contextualizações originou-se o problema de pesquisa, ou seja: “Como melhorar o processo de interação entre o aluno cego e o AVEA Moodle seguindo o padrão de acessibilidade WCAG 2.0 ?”.

Assim, tornou-se necessário definir quais padrões e diretrizes seriam utilizadas e que pudessem auxiliar na análise referente à acessibilidade da interface gráfica do AVEA Moodle, para que após isso fosse possível desenvolver melhorias. Desse modo, foram seguidos alguns passos, entendidos como fundamentais para se chegar aos objetivos pretendidos.

### 2.5.1 Definição dos eixos norteadores

De posse do problema de pesquisa, o primeiro passo foi realizar uma pesquisa bibliográfica, na literatura da área, com o objetivo de consultar elementos que dessem sustentação para responder à questão.

Desse modo, elencaram-se alguns eixos norteadores a serem pesquisados: deficiência visual, tecnologia assistiva, projeto de interface Web, acessibilidade e padrões de desenvolvimento Web.

No eixo deficiência visual, procurou-se pesquisar informações referentes a conceitos, tipos, características ligadas à deficiência visual, bem como relatar alguns índices dessa deficiência no Brasil e no mundo, processos de intermediação entre o professor e o aluno cego, além de estratégias de aprendizagem e Avaliação tendo como referência os seguintes autores: Silva (2010), Vanderheiden (1992), Oliveira(2000, 2005), Sá (2014) e Santin (1996).

No eixo tecnologia assistiva, procurou-se dar prioridade ao uso de recursos de hardware e software para usuários com deficiência visual, dando ênfase para o leitor de telas Jaws, pelo fato do mesmo ser utilizado em nossa pesquisa, tendo como base os seguintes autores: Radabaugh (2014), Galvão Filho (2009), Cook e Hussey (1995) e Zabala (2006).

No eixo Projeto de Interfaces Web, abordaram-se assuntos relacionados a conceitos ligados ao projeto de interação, princípios e diretrizes do projeto de interfaces e Fluxo de Trabalho, tendo como base os seguintes autores: Pressman (2009), Powell(2000) e Tognozzi (2015).

No eixo acessibilidade, procurou-se trabalhar questões referentes ao processo de acessibilidade na Web, construção de sites acessíveis, técnicas de acessibilidade, métodos de Avaliação e validação, além dos padrões W3C e WCAG 2.0, padrão esse utilizado como base nas análises efetuadas durante a pesquisa, tendo como referência os seguintes autores: Nicholl (2001), Granollers (2004), Gutiérrez Restrepo (2014), Conforto e Santarosa (2002), Evaldt (2005), Silva (2014), Nicácio (2010), Sales e Cybis (2003) e Spelta (2014).

No eixo Padrões de Desenvolvimento Web, foram abordados conceitos ligados estrutura, apresentação, comportamento e design das páginas Web, a função do HTML semântico, XHTML, estrutura de documentos Web e CSS, tendo como base os autores: Meyer (2001), Pereira(2007) e Silva (2008).

Dentro do processo de montagem, elaboração, desenvolvimento e contribuição para a pesquisa, foram também consultados alguns trabalhos correlatos, tais como: artigos, monografias, dissertações e teses importantes no que diz respeito à acessibilização de aplicativos web e propostas de melhoria no processo de interação entre ambientes e usuários cegos; dentre eles, destacam-se: a tese de doutorado de Andréa Polleto Souza, com o título: Ambientes Virtuais Acessíveis sob a perspectiva de usuários com limitação visual; as dissertações de mestrado de Sérgio de Albuquerque Gonzales, com o título: Um método para acessibilização de conteúdo de sites para pessoas com deficiência visual, e de Carina Moraes Magri Mari, com o título: Avaliação da Acessibilidade e da Usabilidade de um Modelo de Ambiente Virtual de Aprendizagem para a Inclusão de Deficientes Visuais; monografias de especialização, com o título: Sites com Interfaces Gráficas Acessíveis a Deficientes Visuais: um Estudo de Caso de Usabilidade, de Fernando de Arruda Paes, e Comunidades Virtuais Inclusivas: Acessibilidade na perspectiva de alunos com deficiência visual, de Eduardo Dalcin; os artigos: Dificuldades de Usuários Cegos na Interação com a Web: Uma análise sobre as Pesquisas, de Rafael José Geraldo e Renata Pontin de Mattos Fortes; Acessibilidade Digital em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, de Siony da Silva; A Experiência do Usuário no Desenvolvimento de Interfaces Digitais Acessíveis para Deficientes de Baixa Visão, de Cíntia Costa Kulpa, Eluza Toledo Pinheiro e Régio Pierre da Silva; e Acessibilidade para pessoas com deficiência visual no Moodle, de Cristina Madeira Coelho.

### 2.5.2 Definição e estruturação da disciplina Teste

Após a definição dos eixos norteadores, passou-se para o próximo passo da pesquisa, a criação da disciplina Teste, chamada de “Projeto Moodle Acessível”. Nessa etapa, além da criação, ocorreram também a estruturação, inclusão e configuração no ambiente do formato da disciplina, dos recursos e ferramentas que foram utilizados pelo aluno cego nos testes de acessibilidade.

### 2.5.3 Coleta de dados

A coleta de dados constitui-se em um dos pontos principais da pesquisa, pois é nesta etapa que se tem a missão de acumular elementos, procurando informações sobre um determinado objeto, sujeito ou conjunto de temas relacionados, e organizá-los de forma a facilitar o processo de análise.

A coleta de dados ajuda a analisar ponto a ponto os fatos ou fenômenos que estão ocorrendo em um ambiente, sendo o ponto de partida para a elaboração e execução de um trabalho de pesquisa. Nesta etapa o pesquisador, através da observação direta, inicia o processo de coleta de informações referente ao objeto de estudo.

### 2.5.4 Observações, Registros e Análise

Nessa etapa registaram-se as observações, de acordo com padrões de acessibilidade determinados pelo WCAG 2.0, onde o pesquisador registrou essas informações através de um quadro de observação.

Posteriormente, as informações registradas nesse quadro foram interpretadas e analisadas de acordo com o processo de interação do aluno cego na disciplina Teste, seguindo critérios de acessibilidade propostos no WCAG 2.0, conforme descrito anteriormente.

### 2.5.5 Desenvolvimento e implementação da interface

Após o registro e a análise de todas as informações obtidas durante a observação direta, o pesquisador começou a fase de desenvolvimento das alterações e adaptações da

interface gráfica acessível, de acordo com a ótica do aluno cego e baseado nas diretrizes definidas pelo padrão WCAG.

Nessa etapa, o pesquisador trabalhou com alguns conceitos ligados à instalação, estruturação, configuração e alterações de código-fonte do ambiente Moodle, utilizando um conjunto de linguagens de programação e de funções importantes ligadas ao desenvolvimento em PHP, HTML E CSS.

#### 2.5.6 Validação da interface

Nessa etapa ocorreu a validação da interface, ou seja, novos testes, novas observações e novas análises foram efetuadas por parte do pesquisador em relação à proposta de melhorias referentes à interface gráfica do ambiente, proposta pelo pesquisador.

Após as alterações e adaptações terem sido implementadas, realizaram-se novos testes para verificar se os problemas foram de fato resolvidos.

Os testes seguiram o mesmo padrão definido no tópico 2.5.4 Observações, Registro e Análise, utilizando novamente e seguindo o mesmo formato dos padrões de Acessibilidade referentes ao formato Semanal, recursos e de ferramentas.

#### 2.5.7 Conclusão do Estudo

Considerações, apontamentos e direcionamentos finais após as observações, implementações, testes e análises efetuadas pelo pesquisador.



### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesse tópico apresentam-se a análise dos resultados referentes ao processo de criação, estruturação e planejamento da disciplina, realização de testes, observações e análise da disciplina Teste.

#### 3.1 Desenvolvimento da disciplina

Conforme ilustração da figura 15, o Projeto “Moodle Acessível” serviu como base e objeto de estudo para a pesquisa efetuada; a versão do Moodle que foi utilizada em nosso estudo é a 2.3.1. Nesse espaço, realizaram-se várias interações com o aluno cego, utilizando recursos e ferramentas variadas, onde o objetivo principal foi efetuar testes e analisar o comportamento das interações em várias situações, utilizando diversos contextos de uso diferentes.

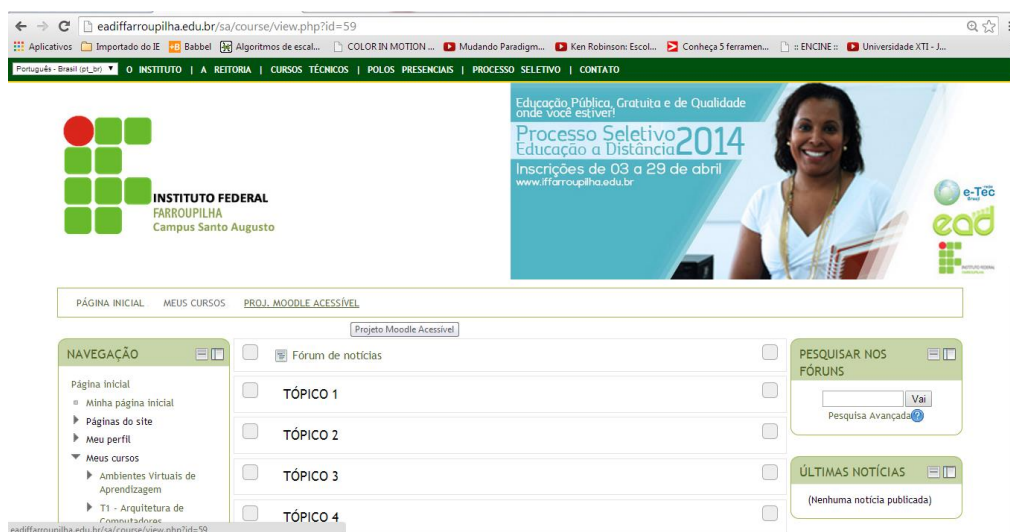


Figura 15 - Disciplina “projeto Moodle acessível”

A disciplina teste, chamada de “Projeto Moodle Acessível”, foi criada no formato SEMANAL, e com os recursos e atividades conforme descrito no Quadro 2. Nessa etapa, definiram-se o formato da disciplina e os recursos e atividades que foram utilizados nos testes ao longo da pesquisa.

Disciplina Projeto Moodle Acessível		
<b>Formato da Tela Principal</b>	Semanal	
<b>Recursos a serem observados</b>		
<b>Página Web</b>	<b>Livro</b>	<b>Link (Arquivo ou site)</b>
SIM	SIM	Texto, Vídeo-aula, site externo
<b>Atividades a serem observadas</b>		
<b>Glossário</b>	SIM	
<b>Lição</b>	SIM	
<b>Fórum</b>	SIM	
<b>Questionário</b>	SIM	
<b>Tarefa</b>	SIM	
<b>Wiki</b>	SIM	

Quadro 2 - Composição do formato, recursos e atividades a serem analisadas.

Após, iniciou-se o processo de inclusão e configuração do Formato da disciplina junto com os recursos e atividades propostos na etapa anterior (quadro 2) no ambiente da disciplina criada, conforme ilustração da figura 16:

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there are navigation links: PÁGINA INICIAL, MEUS CURSOS, and PROJ. MOODLE ACESSÍVEL. Below this is a 'NAVEGAÇÃO' sidebar with a tree view of the course structure, including 'Proj. Moodle Acessível' with sub-items like 'Participantes', 'Relatórios', 'Geral', and dates '3 setembro - 9 setembro' and '10 setembro - 16 setembro'. The main content area contains text about accessibility testing, information about the research project, the supervisor's name (Ana Cláudia Pavão Situk), and a 'Fórum de notícias'. There are two activity sections: one for '3 SETEMBRO - 9 SETEMBRO' titled 'Teste Página Web' and another for '10 SETEMBRO - 16 SETEMBRO' titled 'Teste Recurso Link à um arquivo ou site'. Each section includes a description of the activity and a link icon.

Figura 16 - Inclusão de recursos e atividades

Fica importante registrar na pesquisa que o processo de escolha da inclusão desses elementos foi efetuado através de uma pesquisa realizada entre alunos do curso Técnico Informática – EAD, do Instituto Federal Farroupilha – Campus Santo Augusto-RS, no ano de 2014, onde foram mapeados os tipos de formato das disciplinas, recursos e atividades mais utilizados entre os alunos no AVEA Moodle dessa instituição.

### **3.2 Observações e análises**

Para a coleta de dados foi utilizado um computador portátil Notebook Acer – Pentium P6200 – tela 15.6” – 2 gb memória – HD 20 gb, com Webcam, microfone integrado. O sistema operacional utilizado foi o Windows 7 Ultimate 32 bits, além dos softwares: Internet Explorer V.11.0 (navegador na internet), JAWS v. 12.0 (leitor de tela), Camtasia Studio 8.0 (registro das atividades).

A coleta dos dados foi realizada através da observação direta, onde o aluno cego recebia a solicitação do pesquisador, e realizava a execução da tarefa proposta, sendo registrado todo o percurso da realização da tarefa, juntamente com as observações relatadas e absorvidas com o auxílio do software Camtasia.

Inicialmente foi realizada uma análise dos formatos referentes à interface gráfica dos componentes da disciplina e dos recursos e atividades do Moodle, segundo os princípios POOCR (Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto) de acessibilidade definidos pelo WCAG 2.0.

A análise das informações foi realizada segundo os critérios de acessibilidade propostos pelo padrão WCAG 2.0, confrontando a tarefa estabelecida com a tarefa executada, relacionando dificuldades encontradas e suas possíveis origens.

Foram realizadas observações e análises das atividades de acesso à disciplina virtual com o aluno cego. As verbalizações e expressões utilizadas pelo usuário em seu percurso de uso durante a execução das atividades foram gravadas através do software Camtasia, e analisadas para identificar os pontos que não estão de acordo com os padrões de acessibilidade e que precisam ser melhorados.

Com o objetivo de tornar o processo de observação mais produtivo, reflexivo e menos cansativo por parte do pesquisador observador e do sujeito da pesquisa (aluno cego), as observações ocorreram uma vez por semana com duração de 60 minutos no máximo, em cada encontro.

Analisando as anotações referentes às observações e os vídeos resultantes do experimento desenvolvido pelo aluno cego, e confrontando com os quatro princípios de acessibilidade POOCR, definidos pelo WCAG 2.0 - W3C, com a tela principal do formato Semanal da disciplina criada, resultaram nos dados apresentados nos quadros 3, 4, 5 e 6. Nos quadros, durante a análise efetuada, foi utilizada a seguinte classificação: S(SIM) - quando a interface possuir 100% de recursos de acessibilidade, N(NÃO) - quando a interface possuir 0% de acessibilidade, PARCIAL (PARCIALMENTE) - quando a interface possuir algum recurso que não está acessível e UPGRADE, independente de a interface estar ou não acessível, mas que comporte a necessidade de adaptações na interface gráfica com o objetivo de facilitar e melhorar as interações entre o ambiente Moodle e o usuário, nesse caso sugerida pelo aluno cego.

### 3.2.1 Observações e análises da Interface

Nessa etapa foi realizado o registro das observações e a análise da interface da tela principal do Moodle, a qual está configurada para seguir o formato semanal, formato esse utilizado na estruturação do conteúdo das disciplinas do curso técnico em informática, modalidade a distância, onde as unidades de estudo são divididas em semanas, com datas definidas para início e fim.

	Perceptível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Interface	X			

Quadro 3 - Registro de observações do princípio de acessibilidade perceptível.

Na análise do quadro 3, utilizou-se o princípio 1 de acessibilidade (Perceptível), seguindo as recomendações propostas pelo WCAG 2.0. O princípio 1, Perceptível: define que a informação e os componentes da interface do usuário têm de ser apresentados aos usuários em formas que eles possam perceber. Isto significa que os usuários devem ser capazes de reconhecer a informação que está sendo apresentada, não podendo ser invisível para todos os seus sentidos.

No decorrer das observações efetuadas durante o uso do ambiente pelo aluno cego, no que diz respeito ao princípio Perceptível, não houve nenhuma constatação de inacessibilidade, pois o ambiente mostrou-se amigável, respeitando, portanto, a Recomendação 1.1 –

Alternativas em texto, fornecendo alternativas de texto para o conteúdo não textual, tornando o uso de imagens acessíveis e a existência de texto alternativo curto que proporcione uma breve descrição de conteúdo não textual, não existindo dessa maneira a alteração ou a adaptação de nenhum item no ambiente, respeitando a Recomendação 1.3-Adaptável.

	Operável			
	S	N	Parcial	Upgrade
<b>Interface</b>			X	X

1. Abrir links em novas abas, guias.
2. Inserir teclas de atalho nos links
3. Inserir Menu de teclas de atalho

Quadro 4 - Registro de observações do princípio de acessibilidade operável.

Nessa referida análise, utilizou-se o princípio 2 de acessibilidade (Operável), pois conforme as Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0, proposta pela W3C, em 11 Dezembro de 2008: O Princípio 2, Operável: define-se que os componentes de interface de usuário e a navegação têm de ser operáveis. Isso significa que os usuários devem ser capazes de operar de uma forma mais simples o acesso a componentes da interface, proporcionando uma navegação mais rápida e menos cansativa, auxiliando os usuários a encontrarem o conteúdo de uma maneira mais eficiente.

Referente à análise efetuada junto ao princípio de acessibilidade em estudo, o aluno cego navegou na tela principal do ambiente, sob a organização do layout, seguindo o formato Semanal, onde se realizaram as observações registradas conforme ilustração do quadro 4.

Eis a verbalização do aluno cego, referente ao campo Upgrade - item 1 (Abrir links em novas abas, guias)::

...no momento que se acessa a página principal do ambiente, os links deveriam ser abertos em novas guias, abas ou janelas. Por exemplo: quando eu clico sobre um determinado link, o mesmo está implementado de maneira que abre sempre no formato página automaticamente. Dessa maneira, eu tenho que clicar no link do atalho correspondente para voltar à tela anterior. Seria mais fácil abrir uma nova guia, aba ou janela, fechá-la e voltar automaticamente para o local de origem... (aluno cego).

A partir dessa afirmação, pode-se entender a maneira como está implementado o acesso aos links, o fato de que sempre que o aluno cego acessa um determinado link, o mesmo carrega automaticamente uma tela no formato página, isso faz com que o usuário tenha que usar mais o teclado e tenha que passar por todos os links da página, demorando mais para o aluno retornar à origem de navegação.

A estrutura como está implementado o acesso aos links prejudica a operacionalidade do sistema, aumentando o tempo gasto para localizar uma determinada informação pelo aluno cego, portanto, não atendendo a recomendação 1.4 – Navegável.

A conclusão que se obteve da organização no acesso às informações é de que, de certa forma, fica mais fácil o acesso para o usuário que não possui deficiência visual, quando se visualiza as informações do link de atalho (conforme figura 17), pois se pode clicar diretamente no link desejado e carregar rapidamente a página correspondente a esse link, mas se tratando de uma navegação acessível para o aluno cego, seria interessante abrir uma nova aba ou guia, tendo dessa maneira duas opções de acesso, uma o usuário cego acessando o menu de links para retornar à tela anterior, e outra abrindo-se uma nova guia ou aba, possibilitando que o usuário a feche através de uma tecla de atalho, economizando tempo e o trabalho de ter que percorrer por outros links através do teclado, desse modo tornando-se mais acessível para o aluno cego.

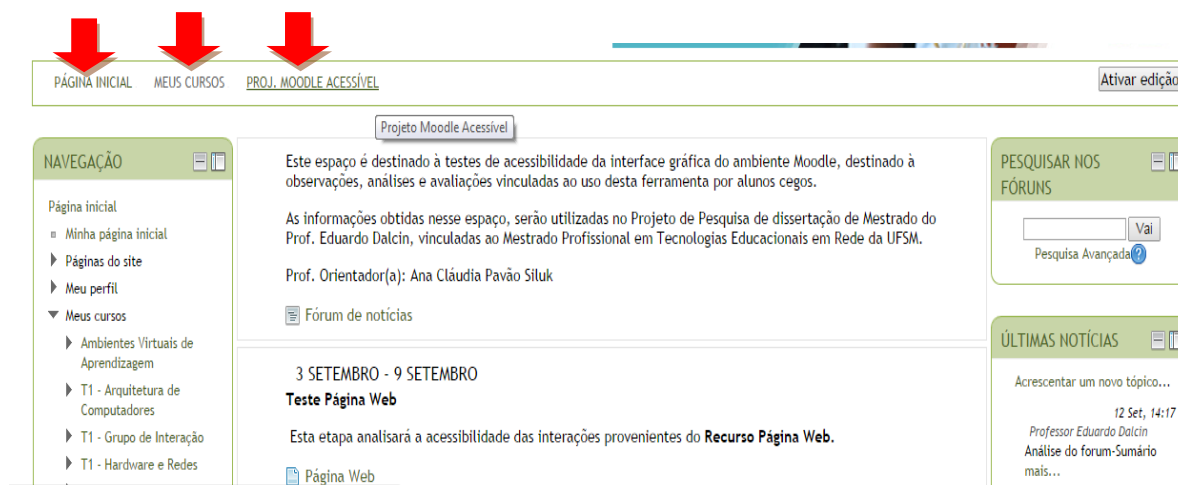


Figura 17 - Registro do menu com a ausência de links de atalhos.

Eis a verbalização do aluno cego, referente ao item 2 (Inserir teclas de atalho nos links), da proposta de upgrade:

... estes links principais, tanto na página principal do ambiente quanto na página das atividades específicas, poderiam ter teclas de atalho, tipo (sair da atividade? Shift+S), deste modo ele vai direto para o link e o usuário pressiona apenas a tecla Enter para confirmar a operação, ou seja, colocam-se atalhos de teclado nos links, facilitando nossa vida. Isso é possível de projetar em HTML... (aluno cego).

Através do apontamento do aluno cego, elenca-se mais um elemento a ser alterado no ambiente, seguindo o critério de acessibilidade 2 (Operável), que diz que se deve facilitar a navegabilidade do usuário, auxiliando o processo de navegação e a busca de informação, além de tornar o uso do teclado acessível e produtivo, fazendo com que todas as funcionalidades do ambiente tornem-se acessíveis utilizando o teclado (conforme ilustração da figura 18).

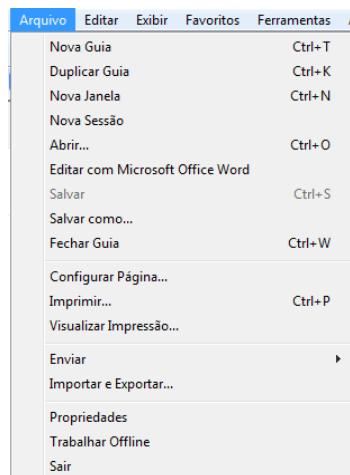


Figura 18 - Exemplo de “teclas de atalho”, substituindo-se algumas funções do sistema.

Conforme visto na figura 18, é importante para a acessibilidade do aluno cego atribuírem-se “teclas de atalho” na maioria das funções do ambiente, aumentando a produtividade e eficiência, tornando o acesso às informações mais rápido e menos cansativo. Na figura 19, pode-se constatar que o acesso ao menu dos links de navegação, por exemplo, não está utilizando o conceito de teclas de atalho.



Figura 19 - Menu de navegação.

Eis a verbalização do aluno cego, referente ao item 3 (Inserir Menu de teclas de atalho), da proposta de upgrade:

...principalmente para um usuário com pouca experiência, seria importante colocar, para todos os links mais importantes, atalhos de teclado, colocando na página principal um menu com os atalhos de teclado para auxiliar na navegação, que poderão ser utilizados na navegação, como por exemplo: Associar o atalho Shift+D para acessar o link Disciplina ... (aluno cego).

Através desta afirmação, destaca-se outro ponto importante a ser alterado, que é a inclusão de um menu principal (conforme ilustração da figura 20), mostrando para o aluno cego um menu de atalhos, contendo todas as opções do ambiente que podem ser acessadas através de uma combinação de teclas, recebendo o nome de menu de teclas de atalho, o que vem de encontro ao princípio 2 de acessibilidade (Operável), que auxilia na navegação e na busca de conteúdos pelo aluno cego.

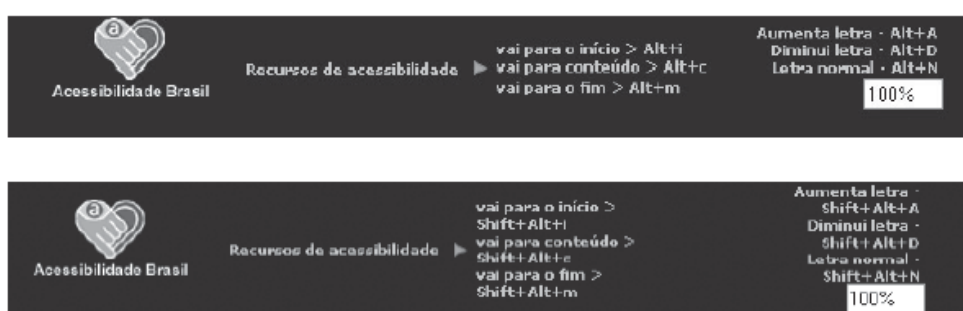


Figura 20 - Exemplo de menu de teclas de atalho.

Fonte: Site Acessibilidade Brasil (www.acessobrasil.org.br)

	Compreensível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Interface			X	X

1. Reorganizar links do menu à esquerda.
2. Retirar Plano de Fundo Superior, vinculado à página institucional.

Quadro 5 - Registro de observações do princípio de acessibilidade compreensível.

Referente ao quadro 5, foram realizadas observações do princípio 3 de acessibilidade (Compreensível), que define que a informação e a operação da interface de usuário têm de ser compreensíveis. Isso significa que os usuários devem ser capazes de compreender as informações, bem como o funcionamento da interface do usuário; o conteúdo ou a operação não podem ir além de sua compreensão.

Nessa etapa, o aluno cego navegou pelo ambiente realizando vários testes, onde o pesquisador, através das observações realizadas, enumerou os seguintes pontos destacados no item Upgrade do Quadro 5: item 1: Reorganizar links do menu à esquerda e item 2. Retirar plano de fundo superior, vinculado à página institucional.



No que diz respeito ao item 1. Reorganizar links do menu à esquerda, o aluno cego fez as seguintes observações:

...colocar os links à esquerda somente relacionados à disciplina que está em uso, os links desnecessários colocar após o conteúdo da página em uso, ou seja, na parte inferior da página, ou à direita, facilitando assim a navegação, pois o usuário tem que passar link por link, ficando um pouco confuso, incompreensível no uso das opções da disciplina... (aluno cego).

A partir dessas afirmações, o pesquisador observou que é importante reestruturar as opções do menu à esquerda, colocando apenas as informações relevantes para a disciplina em uso, conforme ilustração da Figura 21.

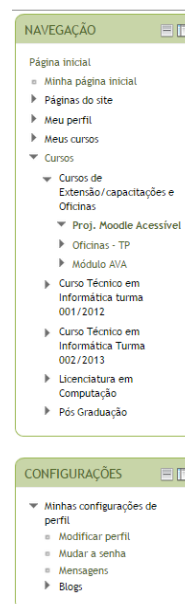


Figura 21 – Menu esquerdo da disciplina.

De acordo com as observações efetuadas e registradas no quadro 5, é importante que a interface seja clara, tornando-se compreensível ao usuário, reorganizando a posição do menu, descartando informações desnecessárias e organizando somente as informações relevantes para o uso da disciplina.

Outra observação importante registrada no quadro 5, e que se deve destacar, é a que diz respeito ao item 2- Retirar Plano de Fundo Superior, vinculado à página institucional.

A partir do registro das verbalizações efetuadas pelo aluno cego sobre a necessidade de desvincular e reorganizar o primeiro plano (ambiente da disciplina), com o plano de fundo

(ambiente institucional), conforme figura 22, surge a necessidade de reorganizar esse ambiente, conforme relata o aluno cego:

... uma sugestão seria retirar os links superiores e colocar na parte inferior, para o usuário que navega link por link, tem que passar por todos esses links antes de acessar os componentes principais da disciplina. Pois são links desnecessários, e se referem à instituição e não ao ambiente em estudo... (aluno cego).



Figura 22 - Menu superior do ambiente, vinculado à página institucional.

Portanto, a partir dessas observações pode-se constatar a necessidade de separar o conteúdo do primeiro plano com o do segundo plano, tornando o uso do ambiente mais produtivo, mais compreensível e simples para o aluno cego.

	Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade
Interface	X			

Quadro 6 - Registro de observações do princípio de acessibilidade robusto.

Na análise do quadro 6, utilizou-se o princípio 4 de acessibilidade (Robusto), seguindo as recomendações propostas pelo WCAG 2.0. O princípio 4, Robusto, define que o conteúdo tem de ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma concisa por diversos agentes do usuário, incluindo tecnologias assistivas. Isso significa que os usuários devem ser capazes de acessar o conteúdo conforme as tecnologias evoluem; como a tecnologia e os agentes de usuário evoluem, o conteúdo deve permanecer acessível.

No decorrer das observações efetuadas durante o uso do ambiente pelo aluno cego, no que diz respeito ao princípio Robusto, não houve nenhuma constatação de inacessibilidade, pois o ambiente de trabalho mostrou-se de forma robusta, possuindo compatibilidade com as

tecnologias atuais, trabalhando em sintonia com o navegador de internet (Internet Explorer – versão 11.0) e com o leitor de tela (Jaws – versão 12.0), não existindo dessa maneira alteração ou adaptação de nenhum item do ambiente.

Resumindo, do registro das observações dos tópicos referentes à acessibilidade (POCR<sup>27</sup>), da interface principal do ambiente, obteve-se os dados apresentados no quadro 7.

	Perceptível				Operável				Compreensível				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
<b>Interface</b>	X						X	X			X	X	X			

Quadro 7 - Resumo do registro das observações realizadas no formato semanal.

### 3.2.2 Observações e análises dos recursos

Nessa etapa, realizou-se o registro das observações, juntamente com as suas referidas análises, dos seguintes recursos: página Web, acesso a link e livro.

#### Observações e análises do recurso página Web

O recurso página Web permite a criação de páginas HTML para a disponibilização de pequenos textos, imagens ou vídeos.

Recurso	Perceptível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Página Web	X			

Quadro 8 - Registro das observações do princípio de acessibilidade perceptível.

Iniciou-se o estudo, observando os recursos de acessibilidade da ferramenta página Web, conforme relato do aluno cego. Referindo-se à análise dos registros efetuados de acordo com o princípio Perceptível, registrado no quadro 8, o mesmo comenta que:

<sup>27</sup> Princípios de Acessibilidade definidos pelo WCAG 2.0, que são representados pelas iniciais de: Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto.

...existe a descrição que identifica a imagem que está localizada abaixo do texto. Consigo visualizar um elemento textual que identifica essa imagem ... (aluno cego).

A partir do comentário do aluno cego, registra-se que nesse caso a imagem torna-se perceptível, conforme ilustração da Figura 23.



Figura 23 - Recurso página Web.

Analisando o relato do aluno, constata-se que o ambiente Moodle disponibiliza no momento da inserção de imagens (por parte do administrador do sistema) uma opção que permite inserir uma descrição textual (conforme figura 24) para melhorar a identificação da imagem, utilizando alternativas em texto, para melhor ilustrar e descrever a imagem gráfica para o usuário cego.

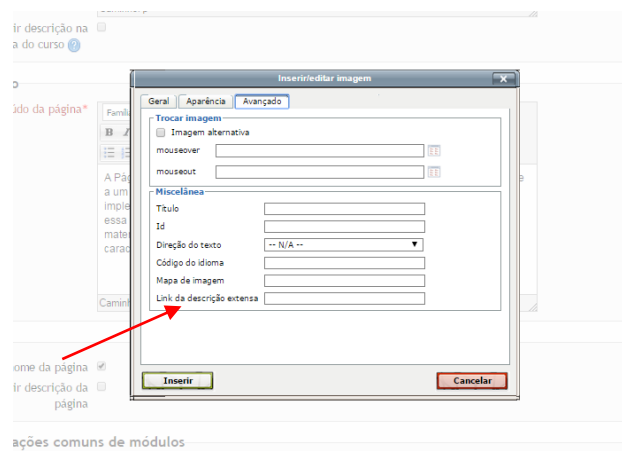


Figura 24 - Inserção de texto alternativo em imagens.

Recurso	Operável			
	S	N	Parcial	Upgrade
Página Web	X			

Quadro 9 - Registro das observações do princípio de acessibilidade operável.

Conforme observações e relatos provenientes da verbalização do aluno cego, e registrados no quadro 9, o recurso página Web está de acordo com o princípio Operável, onde a interação com elementos da tela utilizando o teclado é satisfatória, e todos os recursos e funções do ambiente são disponibilizados para acesso via teclado.

Recurso	Compreensível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Página Web	X			

Quadro 10 - Registro das observações do princípio de acessibilidade compreensível.

Seguindo as observações registradas no quadro 10, constata-se que o recurso página Web também está de acordo com o princípio Compreensível onde, através dos testes efetuados pelo aluno cego, se pode concluir que o referido recurso possui uma interface clara, tornando-se de fácil compreensão para o usuário cego.

Recurso	Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade
Página Web	X			

Quadro 11 - Registro das observações do princípio de acessibilidade robusto.

Conforme relato do usuário, no decorrer do uso do ambiente constatou-se que o mesmo possibilitou que o aluno cego identificasse a existência de uma imagem, localizada abaixo do texto (conforme ilustração da figura 23). Atestando que o princípio 4 (robusto) está acessível, pois se conseguiu acessar outros elementos do ambiente, tais como links, formulários, e a imagem mostrou-se visível e acessível ao usuário cego (através de texto alternativo inserido no momento da inclusão da imagem no ambiente – conforme figura 24), conforme observação registrada no Quadro 11.

## Observações e análises do recurso acesso a link

O recurso acesso a link permite a disponibilização de materiais em vários formatos e apontamentos para um página da internet.

Conforme análise das observações registradas no quadro 12, pode-se concluir que o recurso Acesso a Link está de acordo com todos os princípios de acessibilidade definidas pelo padrão WCAG 2.0.

Recurso	Perceptível				Operável				Compreensível				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
Acesso a Link	X				X				X				X			

Quadro 12 - Registro das observações do recurso acesso a link.

Foram realizados vários testes, conforme relata o aluno cego, na citação abaixo, durante a realização do acesso a um link de um arquivo:

... ótimo, está perfeito, porque abriu uma janela perguntando o que eu quero fazer , daí eu posso abrir o arquivo, ou baixar direto, essa é a opção certa, tá bem bom, o ideal é a gente escolher se quer salvar ou abrir o arquivo... (aluno cego).

Esse foi um dos pontos analisados durante a verbalização do aluno cego, nas observações realizadas durante o estudo do recurso de acesso a links no ambiente.

## Observações e análises do recurso livro

O recurso Livro possui uma estrutura similar a um livro, que pode ser dividido em capítulos e apresentado em diversas páginas recorrentes.

Recurso	Perceptível				Operável				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
Livro	X				X				X			

Recurso	Compreensível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Livro			X	X

1. Disposição do menu "Configurações".

Quadro 13 - Registro das observações do recurso livro.

Conforme registro das observações do recurso livro, registradas no quadro 13, o aluno cego não encontrou nenhuma dificuldade quanto aos princípios 1, 2 e 4 de acessibilidade (Perceptível, Operável e Robusto), conseguindo navegar em todos os tópicos do livro.

O que dificultou o processo de interação entre o aluno cego e o ambiente foi a localização do menu Configurações do recurso livro, conforme ilustração da figura 25.

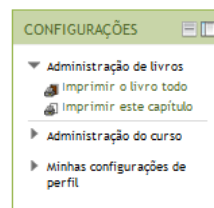


Figura 25 - Menu configurações.

Segundo relato do aluno, as configurações do livro estão localizadas no ambiente após o menu de navegação do Moodle, isso torna o processo de interação menos eficiente e a interface mais confusa, pois o aluno cego tem que percorrer todas as opções do menu de navegação para acessar o menu de configurações do livro. Uma alternativa, segundo o aluno cego, seria alterar a posição do menu configurações, colocando o mesmo abaixo do conteúdo do recurso livro, facilitando assim a navegação.

Resumindo as observações dos tópicos referentes à acessibilidade (POCR), com os recursos utilizados no ambiente Moodle e na disciplina TESTE, obtiveram-se os dados apresentados no quadro 14.

Recurso	Perceptível				Operável				Compreensível				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
Pág Web	X				X				X				X			
Acesso a Link	X				X				X				X			
Livro	X				X						X	X	X			

Quadro 14 - Resumo das observações de acessibilidade dos recursos.

### 3.2.3 Observações e análises das ferramentas

Nessa etapa realizou-se o registro das observações, juntamente com as suas referidas análises, das seguintes ferramentas: Glossário, Lição, Wiki, Fórum, Questionário e Tarefa.

## Observação e análise da ferramenta glossário

O glossário é uma ferramenta que permite aos participantes do curso criarem uma lista de definições, como é feito em um dicionário.

Segundo as atividades realizadas pelo aluno cego e as observações registradas no quadro 15, podemos constatar as seguintes considerações quanto ao princípio de acessibilidade perceptível: o aluno cego conseguiu facilmente acessar e verificar a existência das letras do alfabeto em ordem de forma correta, conseguiu também navegar nos tópicos da ferramenta referentes às letras do alfabeto, obtendo sucesso nas operações de edição e exclusão dos termos utilizados nessa ferramenta. Referente às opções de inserir, editar e excluir, o usuário conseguiu acessá-las de forma acessível, pois as mesmas possuíam links gráficos os quais identificavam com clareza as referidas operações referentes aos tópicos (letras do alfabeto) do glossário, desse modo estando acessível e perceptível o acesso em forma de link das operações realizadas no glossário.

Ferramentas	Perceptível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Glossário	X			

Quadro 15 - Registro das observações da ferramenta glossário.

De acordo com as observações, referentes ao princípio de acessibilidade operável, pôde-se realizar as seguintes considerações, registradas conforme quadro 16.

Ferramentas	Operável			
	S	N	Parcial	Upgrade
Glossário	X			X

1. Suprimir botões referentes à operação de anexar arquivos.

Quadro 16 - Registro das observações da ferramenta glossário.

Conforme relato do aluno cego, pode-se verificar a existência de um aspecto que mostrou-se pouco amigável quanto à interação com o usuário, desse modo enumera-se o seguinte: 1. Suprimir botões referentes à operação de anexar arquivos, aspecto este que afeta de certo modo a acessibilidade de operação do ambiente, afetando diretamente o princípio 2 de acessibilidade: operável.

Isso se justifica, a partir da seguinte declaração do aluno cego:



...aqui uma sugestão interessante é no botão de anexo, colocar um botão direto para anexar um arquivo, como está fica mais difícil, pois tem um botão anexo, tem um botão para carregar os arquivos, tem a caixa de texto “salvar como”, tem o autor..., seria interessante simplificar e colocar apenas um botão “carregar arquivo”, ou “procurar, buscar arquivo”, isso facilitaria bastante o trabalho do usuário cego, ficaria mais interessante ... (aluno cego).

A partir do relato do aluno cego, e conforme ilustração da figura 26, pode-se perceber a existência de vários campos, objetos que são desnecessários para o aluno cego e que poderiam ser suprimidos, tornando a interface mais clara e acessível, afetando dessa maneira o processo de interação entre o usuário e o ambiente.

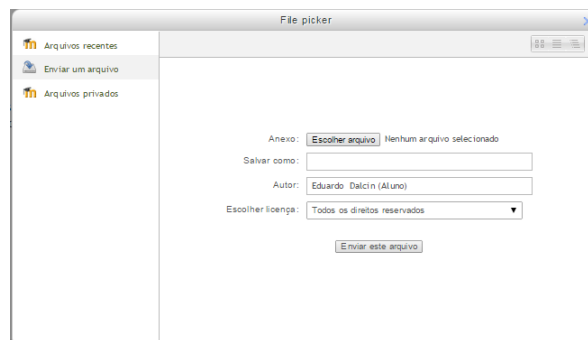


Figura 26 - Tela da operação de inserir arquivos na ferramenta glossário.

Vale a pena ressaltar que a ferramenta glossário, conforme observações, atende aos critérios estabelecidos no princípio 2, operável, o que se constatou foi um aperfeiçoamento na interação entre o aluno cego e a operação da ferramenta em questão, sugerida pelo aluno após os testes efetuados.

De acordo com as observações, referentes ao princípio de acessibilidade compreensível, pôde-se realizar as seguintes considerações, registradas conforme quadro 17.

Ferramentas	Compreensível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Glossário			X	X

1. Retirar as tabelas na identificação das letras.
2. Identificar a letra do alfabeto na opção de inserir definições.

Quadro 17 - Registro das observações da ferramenta glossário.

Conforme verbalização do aluno cego, verificou-se a existência de alguns pontos que precisam ser melhorados no processo de interação, tais como: 1. Retirar as tabelas na identificação das letras e 2. Identificar a letra do alfabeto na opção de inserir definições do glossário, aspectos esses que afetam a compreensão do aluno cego com algumas operações vinculadas à ferramenta glossário.

Referente ao item 1. retirar as tabelas na identificação das letras, confirma-se essa observação descrevendo o seguinte relato do aluno cego:

...aqui tem uma tabela de uma linha e uma coluna, somente com a letra A, ou com a letra B e assim por diante... Dessa maneira, visualmente fica melhor para o usuário que não possui deficiência visual, mas para mim fica um pouco confuso, pois o leitor fala para mim o seguinte: - tabela com uma linha e uma coluna, o cego dessa maneira acha que é algo importante e ao constatar vê que só tem a letra A dentro da tabela... (aluno cego).

Nesse contexto, procura-se utilizar tabelas somente para dados tabulares. Nesses casos, sempre se usa o atributo *summary* contendo uma descrição da tabela, pois assim usuários que utilizam leitores de tela poderão saber do que se trata sem ter que ler a tabela célula a célula.

Uma boa alternativa é evitar o uso de tabelas para dados não tabulares, como para realização do posicionamento de elementos, por exemplo. Outra opção é fazer com que as tabelas sejam linearizáveis, ou seja, ignorar toda a informação de linhas e colunas e renderizar todo o conteúdo como se fosse uma série de parágrafos; dessa forma o conteúdo deve ser facilmente entendido.

A tag `<td>` é utilizada para demarcar o conteúdo de uma célula de tabela.

A tag `<tr>` é utilizada para demarcar o conteúdo de uma linha de tabela.

A tag `<th>` substitui a tag `<td>`, ela é mais utilizada em cabeçalhos e rodapé, pois destaca o texto da célula das demais.

Abaixo, para melhorar ilustrar, anexamos um exemplo a partir da figura 27.

**Exemplo:**

```
<table summary="Esta tabela mostra a evolução da cotação do dólar turismo nos últimos 12 meses, mês a mês.">
<tr>
<td>R$ 1,97</td><td>R$ 2,02</td>
</tr>
</table>
```

**Código renderizado**

R\$ 1.97	R\$ 2.02
----------	----------

Figura 27 - A tag `<th>` é utilizada para demarcar o conteúdo do cabeçalho de uma coluna.

A partir da afirmação do aluno cego, sugere-se colocar apenas a identificação das letras no modo texto para identificar as letras do alfabeto que fazem parte da ferramenta glossário, descartando-se assim o uso de tabelas (conforme ilustração da figura 28), facilitando a compreensão e simplificando o processo de interação, tornando-o mais claro e objetivo.

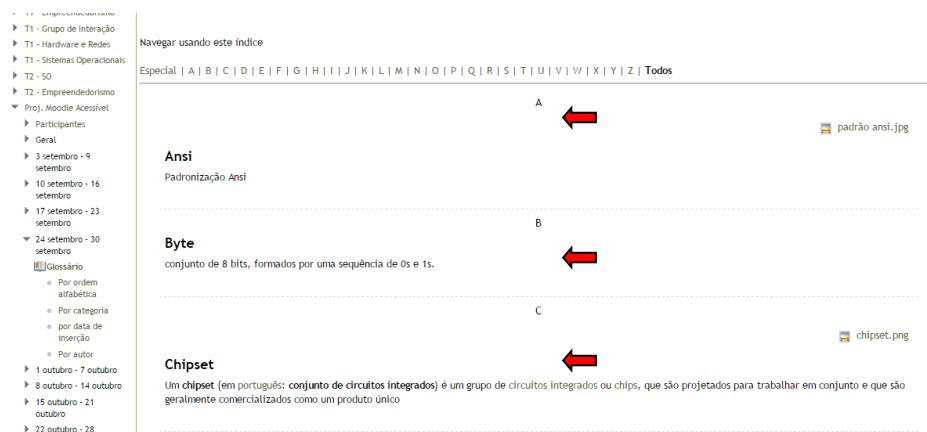


Figura 28 - Identificação das letras do glossário no formato de tabelas.

Referente ao item 2. Identificar a letra do alfabeto na opção de inserir definições, registra-se esse apontamento descrevendo a seguinte declaração do aluno cego:

...ao inserir uma nova palavra no glossário, seria importante mostrar na tela, que está em uso no processo de inserção, a identificação correspondente à letra da palavra que acabei de inserir, pois como está não aparece nenhuma identificação da letra, ficando incompreensível para mim ... (aluno cego).

Através desse relato, o aluno procura mostrar a necessidade de identificação das letras, inexistente à sua respectiva identificação no momento da inserção do conceito no glossário (conforme ilustração da figura 29); isso facilitaria e proporcionaria um melhor entendimento por parte do usuário, tornando desse modo a interface mais clara e mais compreensível ao usuário.

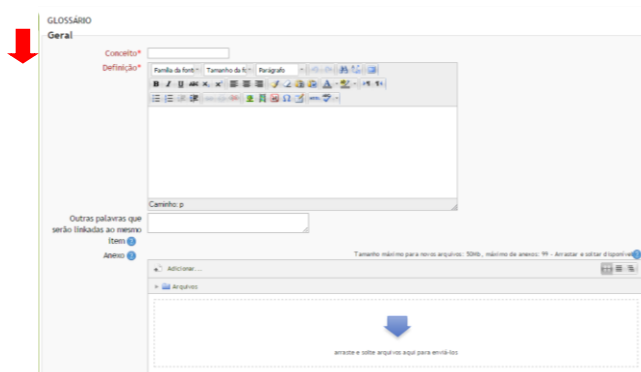


Figura 29 - Tela de inserção de palavras no glossário.

Pode-se observar, a partir da observação da figura 29, no momento de inserção do Conceito, não existe uma letra que identifique a inicial do conceito a ser incluído, facilitando desse modo a visualização e o entendimento por parte do aluno cego.

Finalizando as observações e análises da ferramenta glossário, elencam-se algumas considerações referentes ao princípio de acessibilidade robusto, através das considerações, registradas conforme Quadro 18.

Ferramentas	Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade
Glossário	X			

Quadro 18 - Registro das observações da ferramenta glossário.

Seguindo os critérios de acessibilidade, vinculados ao princípio 4: robusto, observa-se que a ferramenta glossário possui compatibilidade com a tecnologia assistiva (Jaws) em uso no teste, permitindo que o aluno cego identifique imagens, formulários, links e outros componentes de maneira correta e eficiente, tornando-se dessa maneira acessível esse princípio de acessibilidade.

### Observação e análise da ferramenta lição

A ferramenta lição permite ao docente disponibilizar conteúdos de forma interativa, permitindo que ao seu término seja estabelecida uma pergunta, proporcionando ao professor um *feedback* do aluno, auxiliando no processo de ensino e aprendizagem.

A partir das observações efetuadas, registram-se no quadro 19 algumas considerações sobre os testes realizados pelo aluno cego, no que diz respeito aos princípios 1, 2, 3 e 4 de acessibilidade.

Ferramenta	Perceptível				Operável				Compreensível				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
Lição	X				X				X				X			

Quadro 19 - Registro das observações da ferramenta lição.

Assim, após a análise dos registros fica claro que a ferramenta lição mostrou-se acessível em todos os critérios de acessibilidade, pois o aluno cego conseguiu acessá-la de forma clara, objetiva e eficiente, respondendo várias questões de múltipla escolha, de associação e de verdadeiro e falso.

### Observação e análise da ferramenta wiki

Esta ferramenta permite a produção colaborativa de textos por meio de um *browser*, permitindo que vários alunos possam construir, editar e alterar documentos em conjunto, permitindo a restauração das páginas criadas anteriormente.

De acordo com as observações, referentes ao princípio de acessibilidade perceptível, pôde-se realizar as seguintes considerações, registradas conforme Quadro 20.

Ferramenta	Perceptível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Wiki	X			

Quadro 20 - Registro do princípio de acessibilidade perceptível da ferramenta wiki.

Conforme relato do aluno cego, a ferramenta lição atendeu perfeitamente ao princípio 1 de acessibilidade, pois apresentou alternativas em texto para a identificação de imagens existentes na mesma, aparecendo dessa forma a descrição da imagem que estava junto ao texto (conforme ilustração da figura 30), durante o processo de visualização na ferramenta wiki.

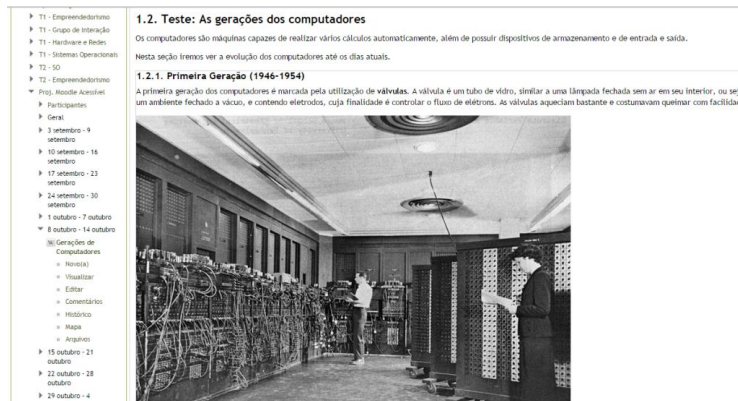


Figura 30 - Visualização do conteúdo com imagem na ferramenta wiki.

De acordo com as observações, referentes ao princípio de acessibilidade operável, pôde-se realizar as seguintes considerações, registradas conforme quadro 21.

Ferramentas	Operável			
	S	N	Parcial	Upgrade
Wiki	X			

Quadro 21 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta wiki.

Referindo-se à operacionalidade da ferramenta wiki, o aluno cego conseguiu realizar as operações no ambiente de maneira satisfatória, permitindo que se realizassem de forma correta e eficiente operações como editar e alterar textos de forma colaborativa, estando assim acessível o princípio 2, operável.

A partir das observações efetuadas, registram-se no quadro 22 algumas considerações sobre os testes realizados pelo aluno cego, no que diz respeito ao princípio 3 de acessibilidade.

Ferramentas	Compreensível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Wiki			X	X

1. Retirar opção de edição no formato HTML.

Quadro 22 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta wiki.

Segundo relato do aluno cego, é importante que a edição dos textos colaborativos, utilizando a ferramenta wiki, seja no formato “modo texto” e não no formato HTML (conforme ilustração da Figura 31).

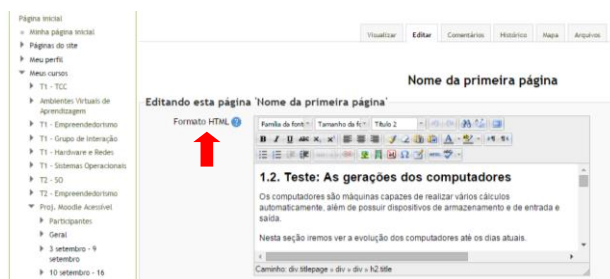


Figura 31 - Edição de textos utilizando o formato HTML.

Conforme declarações do aluno cego, é importante existir um formato texto no lugar do formato HTML, pois o código HTML torna-se difícil para o usuário cego que não tem algum conhecimento na linguagem HTML, afetando dessa forma a compreensão no momento de editar alguma informação na ferramenta wiki.

De acordo com as observações, referentes ao princípio de acessibilidade robusto, puderam-se realizar as seguintes considerações, registradas conforme Quadro 23.

Ferramentas	Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade
Wiki	X			

Quadro 23 - Registro do princípio de acessibilidade robusto da ferramenta wiki.

De acordo com as verbalizações do aluno cego, a imagem localizada no texto editado na ferramenta wiki mostrou-se visível para a tecnologia assistiva (leitor de tela), automaticamente, tornando-se também visível para o usuário, com descrição textual e identificação da mesma, satisfazendo dessa maneira o princípio 4 de acessibilidade: robustez.

### Observação e análise da ferramenta fórum

A ferramenta fórum é muito utilizada para a interação e discussão entre os participantes de um curso sobre determinados assuntos, permitindo a comunicação de forma assíncrona entre os participantes, tutores e professor.

Durante a realização dos testes, o aluno cego conseguiu acessar, efetuar a leitura e inserir um tópico utilizando a ferramenta fórum, interagindo de forma satisfatória com os

principais elementos da ferramenta, tornando-se acessível em vários pontos, conforme registros efetuados no quadro 24.

Ferramenta	Perceptível				Compreensível				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
Fórum	X				X				X			

Quadro 24 - Registro dos princípios de acessibilidade da ferramenta fórum.

Apenas o princípio de acessibilidade operável não atingiu um nível de acessibilidade e interação satisfatória em relação à interação com o aluno cego, conforme registro do quadro 25.

Ferramentas	Operável			
	S	N	Parcial	Upgrade
Fórum			X	X

1. Suprimir botões referentes à operação de anexar arquivos.

Quadro 25 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta fórum.

Conforme relato do aluno cego, pôde-se verificar a existência de um aspecto que se mostrou pouco amigável quanto à interação com o usuário; desse modo, enumera-se o seguinte: 1. Suprimir botões referentes à operação de anexar arquivos (conforme ilustração da figura 32), aspecto este que afeta de certo modo a acessibilidade de operação do ambiente, afetando diretamente o princípio 2 de acessibilidade: operável.

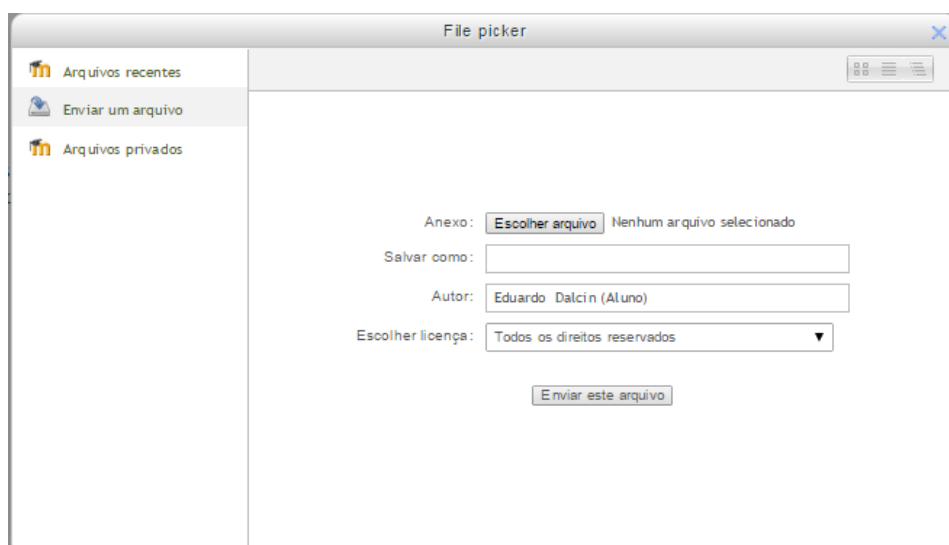


Figura 32 - Tela da operação de inserir arquivos na ferramenta Fórum.



## Observação e análise da ferramenta questionário

A ferramenta questionário consiste em uma ferramenta de Avaliação no formato de questões, que podem ser de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, resposta breve, descrição, entre outras. Possui também a opção de *feedback* automático para o usuário.

De acordo com o registro dos testes efetuados, o aluno cego conseguiu responder de forma acessível as questões de associação, verdadeiro e falso, dentre outras.

Dentre os registros das observações efetuadas, ilustram-se os que não tiveram nenhuma ocorrência de inacessibilidade e de falta de interação (conforme ilustração do Quadro 26):

Ferramenta	Perceptível				Compreensível				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
Questionário	X				X				X			

Quadro 26 - Registro dos princípios de acessibilidade perceptível, compreensível e robusto da ferramenta questionário.

O único princípio registrado para obter melhorias quanto ao processo de interação foi o operável, conforme ilustração do Quadro 27.

Ferramentas	Operável			
	S	N	Parcial	Upgrade
Questionário			X	X

1.colocar apenas uma questão por página.

Quadro 27 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta questionário.

Sugere-se realizar um *upgrade*, atualização, indicado no item 1.Colocar apenas uma questão por página, devido à falta de operacionalidade no momento da resolução de algumas questões pelo aluno cego, conforme sua verbalização:

...seria interessante colocar uma questão por página, por exemplo, faz uma questão e clica em próximo, se eu estiver navegando usando a tecla tab, eu passo pelas opções da próxima questão e somente depois da segunda questão aparece o botão próxima... (aluno cego).

Para melhor entendimento da operação destacada na declaração do aluno, ilustra-se a tela de operação da ferramenta, mostrando-se a interface da resolução de algumas questões citadas pelo aluno cego, conforme Figura 33.

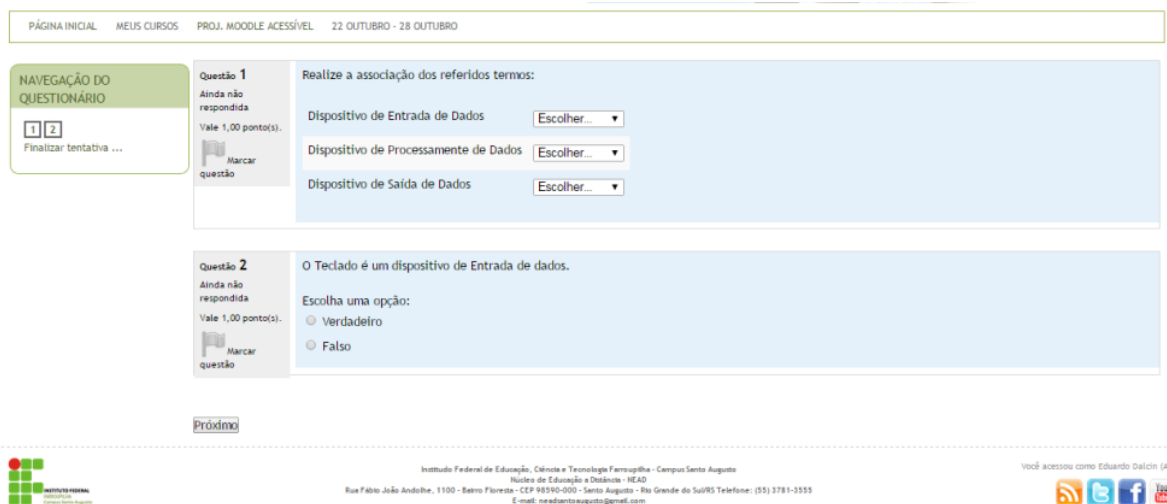


Figura 33 -Tela de resolução de questões da ferramenta questionário.

De acordo com as palavras do aluno cego, seria interessante inserir apenas uma questão por vez, facilitando dessa maneira a operacionalidade da referida ferramenta.

## Observação e análise da ferramenta tarefa

A ferramenta tarefa permite ao professor realizar uma descrição ou enunciado de uma tarefa a ser realizada pelo aluno e entregue em formato digital.

Conforme registro das observações efetuadas, inicia-se a análise a partir do quadro 28, que registra os testes da ferramenta tarefa, referentes ao padrão 1 de acessibilidade, Perceptível.

Ferramentas	Perceptível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Tarefa			X	X

1. Propor um *layout* mais simples.

Quadro 28 - Registro do princípio de acessibilidade perceptível da ferramenta tarefa.

Referindo-se ao princípio 1, o aluno cego relata que o layout utilizado no ambiente na operação de envio de arquivo deve ser mais simples, eliminando telas desnecessárias e

poluindo menos o acesso às informações, tornando o processo de interação mais eficiente e produtivo, conforme ilustração da Figura 33.

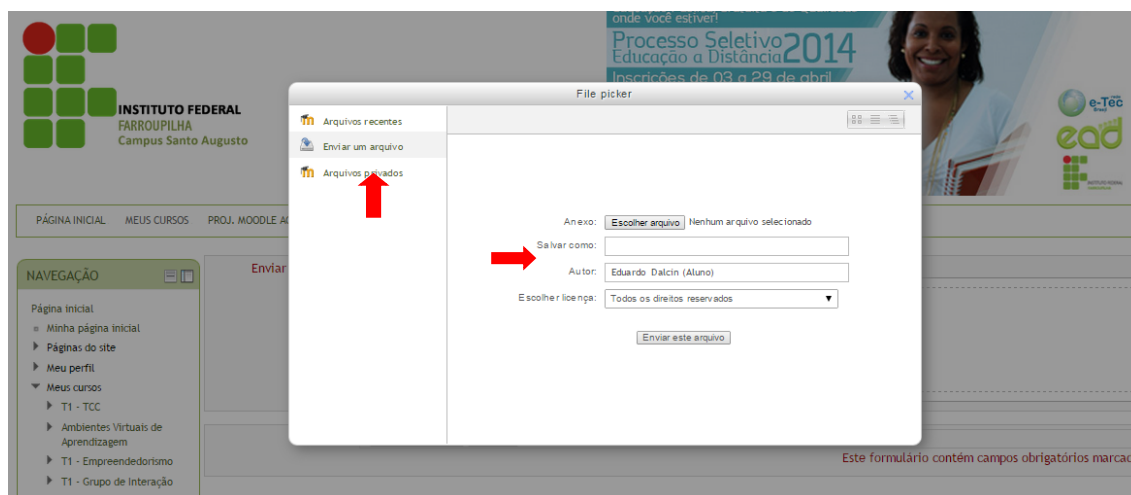


Figura 34 - Tela operação enviar arquivo.

A partir da ilustração da figura 34, pode-se constatar alguns elementos que prejudicam o processo de interação com o usuário cego, deixando-o confuso, pois o objetivo é enviar um arquivo, suprimindo dessa forma alguns elementos da interface como as opções: arquivos recente e arquivos privados (localizados à esquerda da tela) e as opções: salvar como, autor, escolher licença que, para o usuário aluno cego, são desnecessárias.

Passando para o próximo princípio de acessibilidade, operável, registram-se as seguintes observações, conforme ilustração do quadro 29.

Ferramentas	Operável			
	S	N	Parcial	Upgrade
Tarefa	X			

Quadro 29 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta tarefa.

No que se refere ao princípio 2 de acessibilidade, operável, o aluno cego destaca através de seu relato a acessibilidade do uso do teclado nas operações vinculadas ao envio do arquivo. Conforme ilustração da figura 35, a interface gráfica oferece elementos (botões, imagens, caixas de texto) que permitem o acesso utilizando o teclado pelo aluno cego, isso favorece a funcionalidade e acessibilidade da ferramenta tarefa, pois essa ferramenta mostrou-se totalmente operante e acessível para o aluno cego, pois o aluno realizou três tentativas para

enviar um arquivo para a referida tarefa e obteve êxito em todas elas; através da figura 34 pode-se destacar os elementos da interface gráfica que permitiram a interação com o teclado pelo aluno cego.

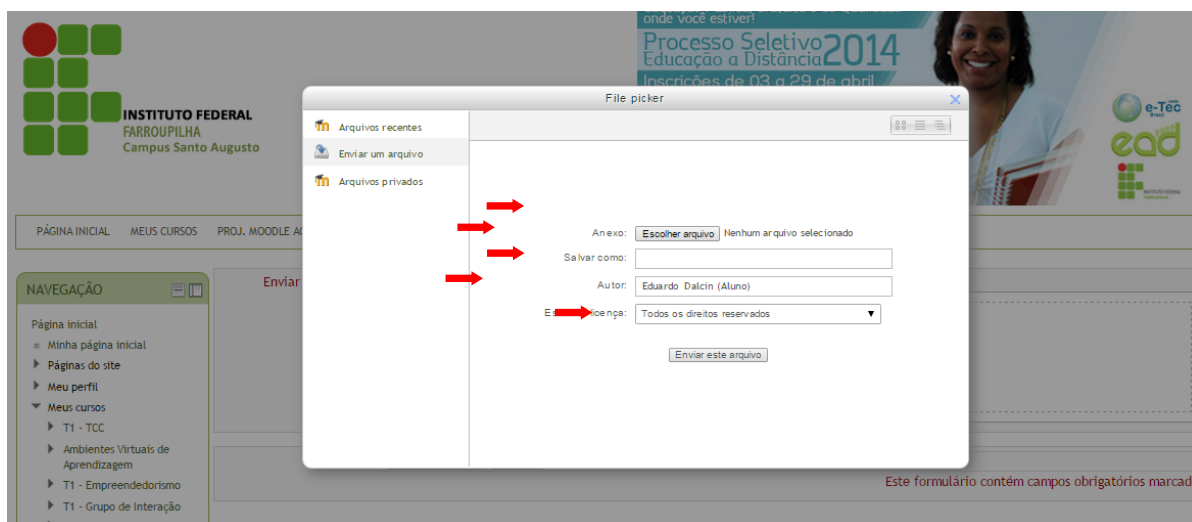


Figura 35 - Elementos que possibilitam a interação com o teclado.

Dando continuidade aos processos de registro e de análise, passa-se para o princípio 3 de acessibilidade, Compreensível, através dos dados obtidos no quadro 30.

Ferramentas	Compreensível			
	S	N	Parcial	Upgrade
Tarefa			X	X

1. retirar botões, elementos, telas desnecessárias.

Quadro 30 - Registro do princípio de acessibilidade operável da ferramenta tarefa.

Através dos registros obtidos no quadro 30, o aluno cego verbaliza alguns pontos importantes que precisam ser ajustados para aumentar a eficiência do ambiente:

... ao clicar no botão enviar arquivo, poderia já abrir a janela correspondente à pesquisa dos arquivos a serem inseridos do computador, isso facilitaria, tornando mais eficiente esse recurso para o usuário cego... (aluno cego).

Conforme relato do aluno cego, este ponto é importante, pois existe um excesso de telas e botões que prejudicam a operacionalidade e funcionalidade da referida ferramenta para o usuário cego, conforme pode-se constatar através das ilustrações das figuras 35 e 36.

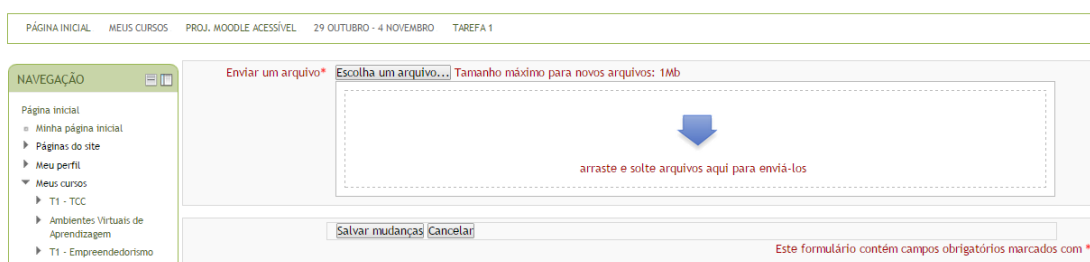


Figura 36 - Tela inicial da operação de inserção de arquivos.

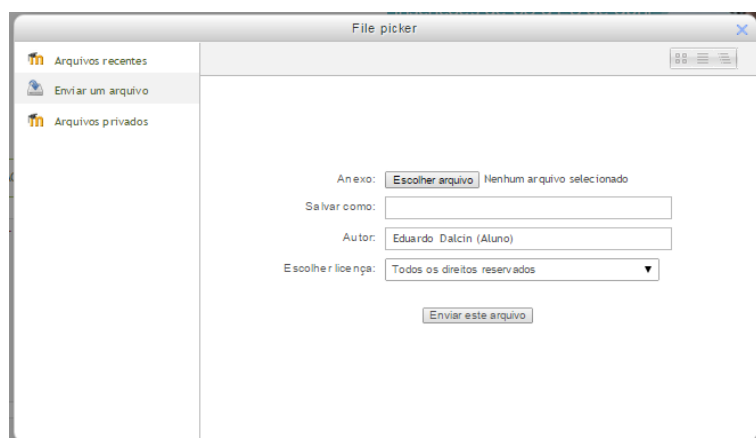


Figura 37 - Tela final da operação de inserção de arquivos.

O aluno cego sugere que as telas do ambiente, ilustradas nas figuras 35 e 36, deixem de existir, por exemplo, quando ele clicar no botão “enviar arquivo”, conforme ilustração da figura 37, seja automaticamente direcionado para a localização do arquivo no computador, conforme ilustração da figura 38.

Este relato do aluno cego segue o contexto de uma associação com ações que os usuários já fazem em seu dia a dia, ao usarem outros recursos como Webmail e outros sistemas Web. Está de acordo com a Recomendação 3.2 Previsível: Fazer com que as páginas Web surjam e funcionem de forma previsível.

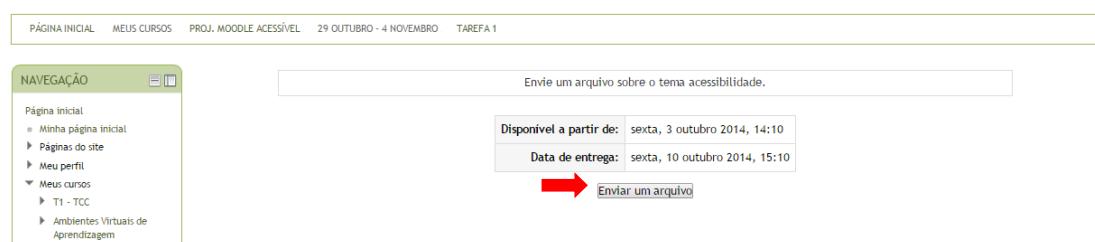


Figura 38 - Tela com a operação de enviar um arquivo.

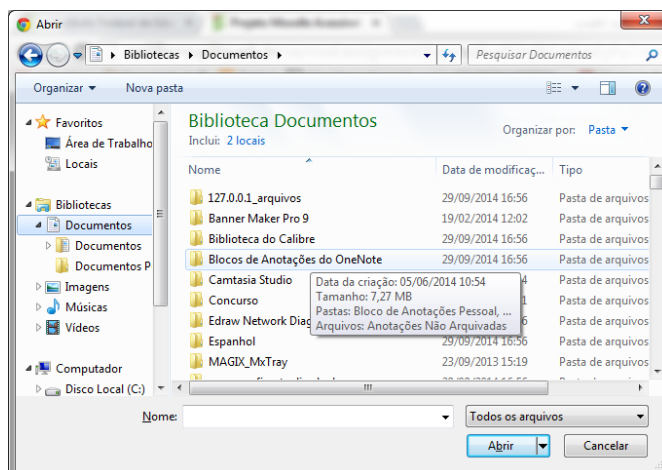


Figura 38 - Tela de busca do arquivo a ser inserido

Finalizando o processo de registro das observações, passa-se para o último princípio, robusto, onde se observam alguns critérios vinculados à compatibilidade do ambiente com as tecnologias assistivas, registradas no quadro 31.

Ferramentas	Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade
Tarefa	X			

Quadro 31 - Registro do princípio de acessibilidade robusto da ferramenta tarefa.

Conforme verbalizações do aluno cego, a tecnologia assistiva identificou todos os componentes da tela, conforme ilustração da figura 36, vinculadas à operação de “inserir arquivo”, desse modo tornando acessível a leitura dos elementos da interface gráfica, vinculadas a essa operação.

Confrontando os princípios de acessibilidade (POCR) com o uso das ferramentas nas atividades do ambiente, obtiveram-se os dados resumidos apresentados no quadro 32 .

Ferramentas	Perceptível				Operável				Compreensível				Robusto			
	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade	S	N	Parcial	Upgrade
Glossário	X				X			X			X	X	X			
Lição	X				X				X				X			
Wiki	X				X						X	X	X			
Fórum	X			X			X	X	X				X			
Questionário	X						X	X	X				X			
Tarefa			X	X	X							X	X	X		

Quadro 32 - Resumo das observações referentes à acessibilidade das ferramentas.

Após a realização das observações, as informações devem ser registradas e analisadas, na tentativa de encontrar soluções para uma futura implementação das alterações que deverão ser efetuadas no ambiente Moodle, com o objetivo de resolver os problemas encontrados no processo de interação entre o aluno cego e os elementos analisados nessa pesquisa, de acordo com os princípios de acessibilidade definidos pelo WCAG 2.0.

### **3.3 Projeto de Interface do AVEA Moodle**

Segundo Pressman (2009), a interface de uma aplicação Web é a sua “primeira impressão”. Independente do seu conteúdo, benefícios, tecnologias, serviços e capacidades de processamento, uma interface mal projetada desapontará o usuário em potencial e fará com que o mesmo procure uma *WebAPP* (aplicação Web) em outro lugar. Devido à grande variedade de aplicações Web concorrentes em praticamente qualquer área, a interface precisa atrair o usuário de forma imediata. Os AVEA’s são aplicações Web com o propósito de trabalhar com o ensino e a aprendizagem de forma virtual; desse modo, existe a preocupação de que possuam uma interface bem projetada e amigável para os usuários, proporcionando uma navegação eficiente e produtiva.

No caso da pesquisa em questão ter o foco relacionado à acessibilidade de alunos cegos, conforme as observações e registros visualizados ao longo do trabalho, sentiu-se a necessidade da elaboração de um projeto de interface referente ao formato semanal, utilizado no AVEA em estudo, e que o mesmo tivesse uma preocupação de atender os critérios definidos pelo padrão de acessibilidade WCAG 2.0 utilizados na pesquisa.

#### **3.3.1 Fluxo de trabalho do projeto de interface**

No processo de montagem do projeto de interface, proposto por Pressman (2009), destacamos algumas etapas realizadas durante o fluxo de trabalho:

1. características do perfil do usuário;
2. definição dos casos de uso;
3. desenvolvimento de um protótipo;
4. mapeamento dos objetivos do usuário;
5. definição de um conjunto de tarefas associadas a cada ação;
6. desenvolvimento de imagens de tela para cada ação da interface;

### 7. identificação dos objetos de interface do usuário utilizados na implementação.

Estas serão as etapas propostas e que servirão de base para a construção do projeto de interfaces, utilizadas na implementação do estudo de alteração da interface do AVEA Moodle.

#### 3.3.2 Características do perfil do usuário

Conforme Pressman (2009), é importante nesta etapa obter algumas informações adicionais de entendimento do usuário, referentes à interface gráfica em estudo, e que são importantes na construção do projeto de interface.

É importante ressaltar a importância de dividirmos o acesso em três níveis: Básico (para usuários cegos com conhecimentos básicos referentes ao ambiente Moodle e ao uso de tecnologias assistivas), Intermediário (para usuários com conhecimentos intermediários) e Avançado (para os usuários que possuem conhecimentos avançados no ambiente e no uso das tecnologias assistivas que envolvem esta pesquisa).

**Quem são os usuários:** este projeto vem atender as necessidades de alunos cegos, com experiência avançada no uso do ambiente Moodle durante atividades a distância.

**Por que “usuários cegos”:** pelo fato do pesquisador observar, registrar e analisar o comportamento de um aluno cego com conhecimentos avançados nas tecnologias que envolvem esta pesquisa, e para gerar veracidade nas informações obtidas, a interface gráfica do ambiente foi customizada para as interações referentes ao acesso de usuários cegos com conhecimentos avançados no ambiente Moodle e no uso das tecnologias assistivas. Segundo Cybis, Betiol e Faust (2007), a experiência de interação entre o usuário e o sistema é individual e única, na medida em que cada pessoa é única em sua bagagem de conhecimento e expectativas. Com isso, as diferentes formas como os usuários percebem, agem e reagem aos eventos, além de como pensam, comparam e tomam decisões, levam a diferentes resultados, e essas diferenças individuais têm importância fundamental no design da interface de um sistema.

**Objetivo geral do usuário:** o objetivo geral do usuário, ao utilizar o ambiente, é possuir uma navegação mais eficiente, objetiva e acessível, facilitando o processo de interação do formato da disciplina, recursos e atividades.

- Características genéricas, aspectos positivos e negativos: apesar do ambiente possuir uma boa acessibilidade e comunicabilidade, conforme as observações das verbalizações



efetuadas pelo aluno cego, registradas na seção 3.2.1 Observações e análises do formato semanal, o ambiente necessita de algumas melhorias relacionadas às ações abaixo:

1. Abrir links em novas abas, guias;
2. Inserir teclas de atalho nos links;
3. Inserir Menu de teclas de atalho;
4. Reorganizar links do menu à esquerda;
5. Retirar Plano de Fundo Superior, vinculado à página institucional.

• Como o usuário chegará à aplicação: nesse caso o usuário acessará o endereço: <http://moodleacessivel.tmp.br/sa/>, onde o ambiente está hospedado, e irá clicar na opção de “usuário cego” para acessar o ambiente com a interface customizada de acordo com as alterações propostas na pesquisa para usuários cegos referente ao uso do Moodle (conforme ilustração da Figura 39).

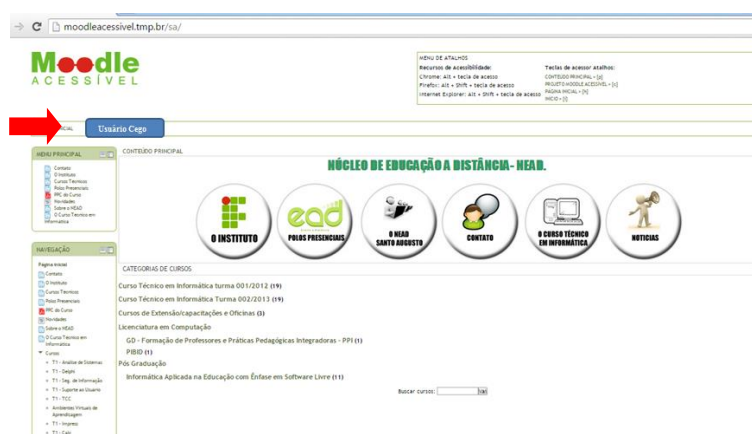


Figura 39 - tela inicial acesso Moodle Acessível.

• Hierarquia de usuários: para cada ator, usuário, precisa-se compreender a natureza da categoria desse usuário, seu contexto, necessidades e comportamentos. No caso desta pesquisa, o perfil do usuário do ambiente considera: experiência, fluência e conhecimento do ambiente em estudo, distribuindo-se o acesso em 2 níveis de usuário (Usuário Vidente, Usuário Cego), conforme figura 40. Como na pesquisa o sujeito possui conhecimento e experiência avançada em relação ao Moodle, o estudo será direcionado somente às interações relacionadas ao nível de usuário avançado.

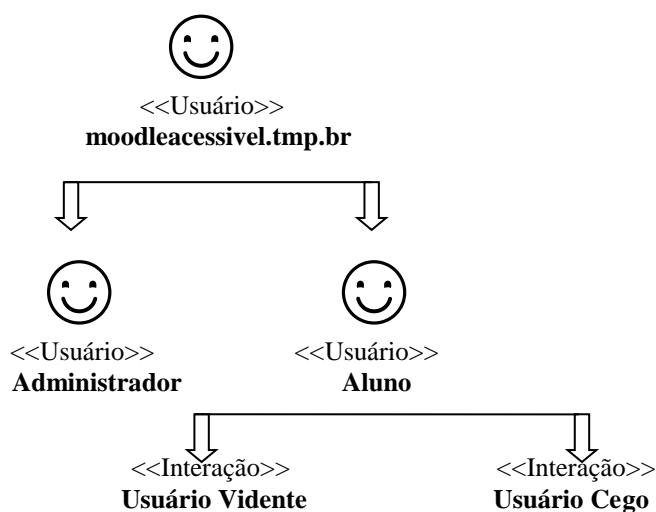


Figura 40 - Hierarquia de usuários.

### 3.3.3 Definição dos casos de uso

Nesta etapa será realizada a descrição de como a categoria de usuário avançado interage com a aplicação Web para realizar uma ação específica. O caso de uso descreve a interação do ponto de vista do usuário.

A seguir, apresentam-se algumas interações entre o usuário aluno avançado, provenientes de ações referentes ao acesso de alguns componentes da interface principal do ambiente em estudo.

#### **Caso de uso 1: Acessar curso Projeto Moodle Acessível**

Ator: Aluno

Ações:

1. O aluno efetua o login no site <http://moodleaccessivel.tmp.br/sa/>.
2. O sistema exibe os dois modos de interação de acesso: usuário vidente (acesso normal utilizando o login do ambiente) e um específico, representado pelo botão de acesso “Usuário Cego”.
3. O aluno acessa o botão “Usuário Cego”.
4. O aluno entra com seu ID de usuário.
5. O aluno entra com sua senha.
6. O sistema exibe as categorias do curso.
7. O aluno acessa a opção: “Cursos de Extensão / Capacitação e Oficinas”.

8. O sistema exibirá a relação de cursos disponíveis.
9. O aluno acessa a opção Projeto Moodle Acessível.
10. O sistema carregará as opções do Curso Moodle Acessível.

### **Caso de uso 2: Acessar conteúdo principal da disciplina “Projeto Moodle Acessível”.**

Ator: Aluno

Ações:

1. O aluno efetua a leitura do menu de atalhos.
2. Com auxílio do leitor de tela o aluno efetua a leitura do logo do moodle acessível.
3. Após, passa pelas opções do menu de atalhos, efetuando a leitura das informações adicionais, referentes aos recursos de acessibilidade.
4. Efetua a leitura do menu “Teclas de acesso / Atalhos”.
5. Efetua a leitura da opção desejada: conteúdo principal >[p].
6. Pressiona as teclas alt+p.
7. Serão carregadas as informações referentes ao conteúdo principal da disciplina.

### **Caso de uso 3: Acessar início do “Projeto Moodle Acessível”.**

Ator: Aluno

Ações:

1. O aluno efetua a leitura do menu de atalhos.
2. Com auxílio do leitor de tela o aluno efetua a leitura do logo do Moodle acessível.
3. Após, passa pelas opções do menu de atalhos, efetuando a leitura das informações adicionais, referentes aos recursos de acessibilidade.
4. Efetua a leitura do menu “Teclas de acesso / Atalhos”.
5. Efetua a leitura da opção: Conteúdo Principal > [p].
6. Efetua a leitura da opção desejada: Projeto Moodle Acessível >[c].
7. Pressiona as teclas alt+c.
8. Serão carregadas as informações referentes à tela principal do Projeto Moodle Acessível.

**Caso de uso 4: Acessar conteúdo da página inicial do AVEA Moodle.**

Ator: Aluno

Ações:

1. O aluno efetua a leitura do menu de atalhos.
2. Com auxílio do leitor de tela o aluno efetua a leitura do logo do moodle acessível.
3. Após, passa pelas opções do menu de atalhos, efetuando a leitura das informações adicionais, referentes aos recursos de acessibilidade.
4. Efetua a leitura do menu “Teclas de acesso / Atalhos”.
5. Efetua a leitura da opção: Conteúdo Principal > [p].
6. Efetua a leitura da opção : Projeto Moodle Acessível >[c].
7. Efetua a leitura da opção desejada:página inicial >[h].
8. Pressiona as teclas alt+h.
9. Serão carregadas as informações referentes à página inicial do AVEA Moodle.

**Caso de uso 5: Acessar inicio da atividade em uso na disciplina.**

Ator: Aluno

Ações:

1. O aluno efetua a leitura do menu de atalhos.
2. Com auxílio do leitor de tela o aluno efetua a leitura do logo do moodle acessível.
3. Após, passa pelas opções do menu de atalhos, efetuando a leitura das informações adicionais, referentes aos recursos de acessibilidade.
4. Efetua a leitura do menu “Teclas de acesso / Atalhos”.
5. Efetua a leitura da opção: Conteúdo Principal > [p].
6. Efetua a leitura da opção : Projeto Moodle Acessível >[c].
7. Efetua a leitura da opção :página inicial >[h].
8. Efetua a leitura da opção desejada: inicio>[i].
9. Pressiona as teclas alt+i.
10. Serão carregadas as informações referentes ao inicio da atividade em uso na disciplina.

### 3.3.4 Desenvolvimento de um protótipo

Nessa fase desenvolveu-se um protótipo do layout da tela principal de acesso ao projeto Moodle Acessível, conforme ilustração da figura 41. O mesmo foi revisto e aperfeiçoado conforme as necessidades do usuário (aluno cego).

No decorrer da pesquisa, conforme observações registradas no quadro 4 (registro de observações do princípio de acessibilidade operável) e no quadro 5 (registro de observações do princípio de acessibilidade compreensível), foram definidas as seguintes alterações em relação à interface gráfica pelo usuário cego:

- abrir links em novas abas, guias;
- inserir teclas de atalho nos links;
- inserir Menu de teclas de atalho;
- reorganizar links do menu à esquerda;
- retirar Plano de Fundo Superior, vinculado à página institucional.

A partir do registro de alteração dos itens acima relacionados a alguns componentes da interface gráfica efetuada pelo aluno cego, e após as análises efetuadas durante a pesquisa, chega o momento da elaboração do protótipo da interface gráfica do ambiente em estudo e que servirá de base para a implementação da interface gráfica definitiva, conforme ilustração da Figura 41.

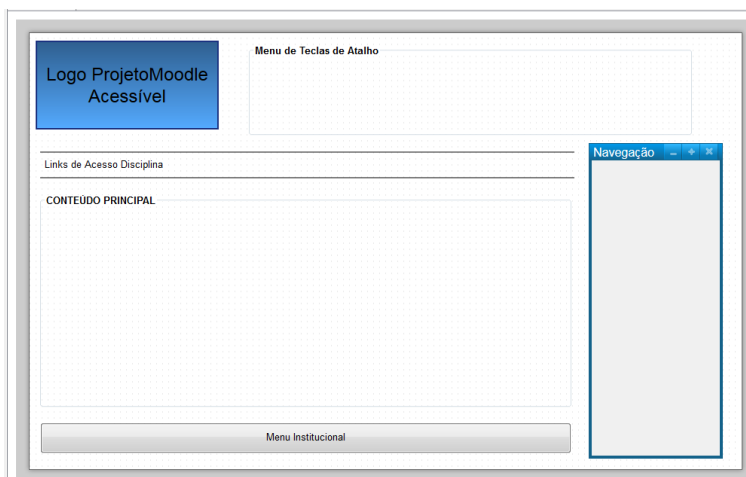


Figura 41 - Protótipo do layout do projeto preliminar “Moodle Acessível”.

O software utilizado para a montagem do protótipo foi o *Pencil Project*<sup>28</sup>, ferramenta *open-source* de prototipagem de interfaces de usuários.

### 3.3.5 Mapeamento dos objetivos do usuário

Nesta etapa, responde-se à pergunta: como a interface permite que o usuário realize cada objetivo ou ofereça a ele o ponto de partida para realizar as tarefas relevantes?

Neste caso, descrevem-se abaixo alguns objetivos relevantes e que estão disponíveis na interface principal para atender os anseios do usuário. São eles:

- navegação do conteúdo principal da disciplina;
- acessar menu configurações da disciplina;
- acessar menu institucional;
- utilizar o menu de teclas de atalhos para as principais funcionalidades de navegação da disciplina;
- acessar menu navegação da disciplina.

### 3.3.6 Definição de um conjunto de tarefas associadas a cada objetivo

Nesta etapa, ilustram-se as principais tarefas realizadas na navegação do aluno cego, utilizando os recursos e ferramentas que foram observadas e analisadas durante a pesquisa, e também algumas funcionalidades do menu de teclas de atalho ao qual foi projetado para auxiliar no processo de interação com as principais funcionalidades de navegação do ambiente.

Uma observação importante a destacar, antes da definição de tarefas de cada ação do usuário, está relacionada ao processo de interação do usuário cego com a interface do ambiente. Sabe-se que o usuário cego não utiliza o mouse, somente o teclado, isso afeta diretamente as tarefas relacionadas às ações de interação, pois com o mouse clicamos diretamente no elemento da interface que queremos acessar. Entretanto, isso não acontece com o usuário cego, pois o mesmo usa o teclado (especificamente a tecla TAB) no processo de navegação, passando por todas as informações da tela (que estão localizadas antes do elemento a ser acessado), sempre iniciando a navegação no sentido superior à esquerda. Dessa

---

<sup>28</sup> Para maiores informações acesse: <http://pencil.evolus.vn>.

maneira, a partir dessas particularidades, muda-se o conjunto de tarefas associadas aos objetivos do usuário.

- Objetivo 1: Navegação do conteúdo principal da disciplina.

Tarefas:

1. Leitura do logo “Moodle Acessível”.
2. Leitura do menu de atalhos .
3. Link conteúdo principal.
4. Link projeto moodle acessível.
5. Link página inicial, link inicio.
6. Leitura lista com 3 itens.
7. Link página inicial.
8. Link meus cursos.
9. Link projeto moodle acessível.
10. Link conteúdo principal.

- Objetivo 2: Acessar Menu configuração da disciplina.

Tarefas:

1. Leitura do logo “Moodle Acessível”.
2. Leitura do menu de atalhos.
3. Link conteúdo principal.
4. Link projeto moodle acessível.
5. Link página inicial, link inicio.
6. Leitura lista com 3 itens.
7. Link página inicial.
8. Link meus cursos.
9. Link projeto moodle acessível.
10. Link conteúdo principal.
11. Navegação nos tópicos da disciplina contidas no conteúdo principal.
12. Link “pesquisar no fórum”.
13. Gráfico esconder bloco pesquisar no fórum.
14. Botão mover.
15. ...demais elementos categoria “pesquisar nos fóruns”.

16. Link “últimas notícias”.
17. ...demais elementos categoria “últimas notícias”.
18. Link “próximos eventos”.
19. ...demais elementos categoria “próximos eventos”.
20. Link “atividade recente”.
21. ...demais elementos categoria “atividade recente”.
22. Link “navegação”.
23. ...demais elementos categoria “navegação”.
24. Link “configurações”.
25. <Enter>.

• Objetivo 3: Acessar menu institucional.

1. Leitura do logo “Moodle Acessível”.
2. Leitura do menu de atalhos.
3. Link conteúdo principal.
4. Link projeto moodle acessível.
5. Link página inicial, link inicio.
6. Leitura lista com 3 itens .
7. Link página inicial.
8. Link meus cursos.
9. Link projeto moodle acessível.
10. Link conteúdo principal.
11. Navegação nos tópicos da disciplina contidas no conteúdo principal.
12. Link “pesquisar no fórum”.
13. Gráfico esconder bloco pesquisar no fórum.
14. Botão mover.
15. ...demais elementos categoria “pesquisar nos fóruns”.
16. Lnk “últimas notícias”
17. ...demais elementos categoria “últimas notícias”
18. Link “próximos eventos”.
19. ...demais elementos categoria “próximos eventos”.
20. Link “atividade recente”.
21. ...demais elementos categoria “atividade recente”.



22. Link “navegação”.
23. ...demais elementos categoria “navegação”
24. Link “configurações”.
25. Link de acesso (Eduardo dalcin – aluno).
26. Link Sair.
27. Idioma caixa de seleção (Português Brasil).
28. Link Instituto.

• Objetivo 4: Utilizar o menu de teclas de atalhos para as principais funcionalidades de navegação da disciplina.

1. Logo moodle acessível.
2. Lista menu de atalhos.
3. Lista com quatro itens.
4. Link conteúdo principal – pular para a página conteúdo principal (alt+p).
5. Link projeto moodle acessível – pular para a página projeto moodle acessível (alt + c).
6. Link página inicial – pular para a página inicial (alt+h).
7. Link inicio – pular para a página inicio (alt+i).

• Objetivo 5: Acessar Menu Navegação da disciplina.

Tarefas:

1. Leitura do logo “Moodle Acessível”.
2. Leitura do menu de atalhos.
3. Link conteúdo principal.
4. Link projeto moodle acessível.
5. Link página inicial, link inicio.
6. Leitura lista com 3 itens.
7. Link página inicial.
8. Link meus cursos.
9. Link projeto moodle acessível.
10. Link conteúdo principal.
11. Navegação nos tópicos da disciplina contidas no conteúdo principal.
12. Link “pesquisar no fórum”.

13. Gráfico esconder bloco pesquisar no fórum.
14. Botão mover.
15. ...demais elementos categoria “pesquisar nos fóruns”.
16. Link “últimas notícias”.
17. ...demais elementos categoria “últimas notícias”.
18. Link “próximos eventos”.
19. ...demais elementos categoria “próximos eventos”.
20. Link “atividade recente”.
21. ...demais elementos categoria “atividade recente”.
22. Link “navegação”.
23. <enter>.

### 3.3.7 Desenvolvimento de imagens de tela para cada ação da interface

À medida que cada ação do usuário é realizada, uma sequência de imagens da tela é elaborada para melhor representar como a interface responde à interação do usuário. Conforme ilustração da figura 42, baseado no item 3.3.5 (mapeamento dos objetivos principais do usuário), os principais objetos de interação da interface estão identificados com os números de 1 a 5, onde:

1. Menu de teclas de atalhos com as principais funcionalidades de navegação da disciplina.
2. Navegação do conteúdo principal da disciplina.
3. Acessar menu institucional.
4. Acessar Menu Navegação da disciplina.
5. Acessar Menu configuração da disciplina.



Figura 42 - Interface com principais elementos de interação.

### 3.3.8 Identificação dos objetos de interface do usuário utilizados na implementação

Nesta etapa, ilustra-se as bibliotecas de classes onde se encontram objetos reutilizáveis que são apropriados para a interface da aplicação Web desenvolvida. Além disso, mostra-se uma classe personalizada reutilizada em várias situações referentes a interações realizadas durante a implementação do ambiente em estudo, conforme ilustração da Figura 43.

```

1
2  /* CSS para formatação do menu superior onde encontram-se os teclados de acesso */
3  #menu-principal{
4      float: right;
5      margin-top: 35px;
6      margin-right: 5%;
7      width: 870px;
8  }
9
10 #teclas-atalho{border: 1px solid #9ab852;}
11 #teclas-atalho .title{padding: 5px 5px 0 5px; margin: 0;}
12 #teclas-atalho p{margin-bottom: 4px;}
13 #teclas-atalho ul{margin: 0;}
14 #teclas-atalho ul li{list-style-type: none;}
15 #teclas-atalho a{list-style-type: none; color: #4f6729; !important; margin-bottom: 4px; font-size: 12px;}
16 .left{float:left; padding: 5px;}
17
18 /* Formatação criada para substituição das tabelas na ferramenta Glossário */
19 .glossary_letter{width: 500px;margin: auto;}
20 .glossary_letter h2{text-align: center !important;}
21
22 /* Formatação para a logo posicionada na parte superior do ambiente */
23 #logowrap {height: auto !important;}
24
25 /* Formatação criada para a troca de posição do menu referente a instituição da parte superior para o fim da página */
26 #topmenu p{margin-bottom: 0 !important;}
27
28 /* Espaçamento entre o cabeçalho do ambiente e o conteúdo principal */
29 .bottom40{margin-bottom: 40px;}
30 #page-header {padding-top: 40px !important;}
31
32

```

Figura 43 - Código fonte de alguns objetos utilizados na interface do ambiente.

A partir da visualização da fig. 43, verifica-se alguns elementos utilizados no processo de implementação da interface; são eles: código CSS utilizado para a formatação do menu superior, onde encontra-se o menu de atalhos das teclas de acesso; formatação criada para a

substituição das tabelas na ferramenta glossário; formatação para o logo “Moodle Acessível” posicionado na parte superior esquerda do ambiente; formatação do menu institucional, deslocando-o da parte superior para a parte inferior da tela e o espaçamento entre o cabeçalho do ambiente e o conteúdo principal.

### 3.4 Desenvolvimento e Implementação da Interface

Após verificados os pontos que foram atualizados, todos eles devidamente listados no campo UPGRADE, referentes aos quadros de observação realizados durante a pesquisa com o aluno cego, iniciou-se a fase de desenvolvimento e implementação das alterações efetuadas no Moodle.

Nessa etapa, passou-se para as alterações do código fonte. Como esse AVEA é livre e *open source* (código aberto), possibilitou a realização das alterações propostas na pesquisa, referentes a uma melhor adequação do processo de interação com o aluno cego, seguindo os padrões de acessibilidade WCAG 2.0.

#### 3.4.1 Softwares utilizados

Para efetivar as alterações e implementações do código, utilizou-se os softwares *Sublime Text 2* e *FileZilla FTP Client*<sup>29</sup>, fornecendo soluções para a edição de informações e código fonte e para a transferência de arquivos para o servidor através do protocolo FTP<sup>30</sup> (*file transport protocol*).

##### 3.4.1.1 Sublime Text 2

Sublime Text é um editor de códigos fonte, sendo muito útil na edição referente às modificações realizadas no código fonte do Moodle, durante a pesquisa; fornecendo opções de modificação da interface e criação de atalhos e macros, facilitando o trabalho na fase de

---

<sup>29</sup> O FileZilla é um cliente FTP, FTPS (Protocolo Seguro de Transferência de Arquivos) e SFTP (*SSH File Transfer Protocol*), simplificado e multiplataforma com diferentes recursos.

<sup>30</sup> FTP, ou *File Transfer Protocol*, é uma forma bastante rápida e simples de se transferir arquivos. Hoje em dia, é utilizado para as mais diversas finalidades. A transferência com este protocolo não ocorre por meio do P2P (peer to peer), ou seja, de uma pessoa para outra, pois é necessário que se conecte a um servidor. É justamente por isso que o software é um cliente e, como tal, irá se conectar a um servidor para baixar arquivos.

desenvolvimento e otimizando a produção dos mais variados tipos de conteúdos, conforme ilustração da figura 44. Para complementar a listagem de funcionalidades, o programa contempla diversos formatos de códigos, como: C, C++, C#, CSS, HTML, Haskell, Java, LaTeX, PHP, Ruby, SQL, XML, JavaScript, Groovy e várias outras. Desse modo, as linguagens utilizadas no processo de alteração do código fonte do Moodle foram a HTML (elementos estáticos da interface) e PHP (elementos dinâmicos).

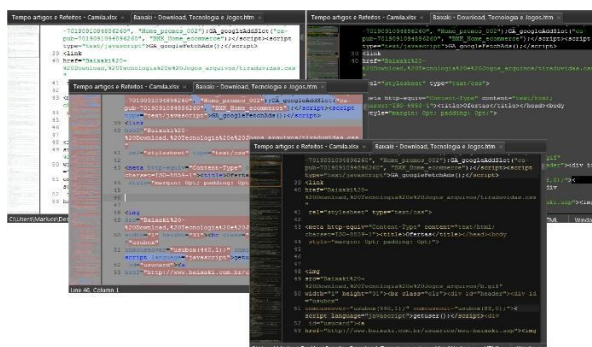


Figura 44 – Sublime Text 2: Editor de texto e código fonte.

### 3.4.2 Alterações propostas na Interface do ambiente

Conforme observações registradas no quadro 4 da pesquisa, referentes ao princípio de acessibilidade operável, elencou-se o registro de três alterações na interface do ambiente para facilitar o processo de interação com o aluno cego; são eles:

1. Abrir links em novas abas, guias.
2. Inserir teclas de atalho nos links.
3. Inserir Menu de teclas de atalho.

Para melhor ilustrar as alterações efetuadas é necessário, para um melhor entendimento, visualizar o código fonte anterior, conforme ilustração da figura 45.

```

105
106 <div id="page">
107 <div id="graphicwrap">
108 <div id="logowrap">
109 
110
  
```

Figura 45 - Código fonte tela principal.

A partir da visualização deste código, especificamente na linha 109, observamos a inserção da imagem referente ao logo da instituição, conforme item 2 da Figura 46, abaixo:



Figura 46 - 1 links de acesso e 2. logo principal Curso Técnico Informática EAD.

Seguindo os registros da pesquisa, onde o aluno cego propôs alterações referentes aos elementos ilustrados na figura 46, acima, ou seja, 1. Abrir links em novas abas, guias. Colocou-se os atributos title (html) nos links pertencentes ao menu, para que a leitura do aluno seja compreendida e interpretada, e também o atributo target="\_blank" para que os mesmos links abram em novas abas, guias como solicitado pelo aluno cego, conforme código fonte (linhas 90 e 95) da figura 47.

Passando para o item 2. Inserir um menu de teclas de atalho, substituiu-se o logo principal do Curso Técnico Informática da instituição pelo menu de atalhos no topo da página, proposto pelo aluno cego. Dessa maneira efetuaram-se alterações no código fonte, conforme figura 47, nas linhas 72 a 101.

```

57 <!-- ARQUIVO LOS CRIADO PARA ALTERAÇÕES DE ACESSIBILIDADE -->
58 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="http://moodleaccessivel.tmp.br/sa/theme/aardvark_postit/style/acessibilidade.css"
59 </head>
60
61 <body id="{php p($PAGE->bodyid) ?}" class="{php p($PAGE->bodyclasses.' '.join(' ', $bodyclasses) ?}">
62 <div id="page">
63 <div id="graphicwrap">
64 <div id="logowrap">
65 
66 <!-->
67 <!-->
68 <!-->
69 
70 </img>
71 </div>
72 <div id="menu-principal">
73 <div id="teclas-atalho">
74 <p class="title">MENU DE ATALHOS</p>
75 <div class="left">
76 <p><b>Recursos de Acessibilidade:</b></p>
77 <p><b>Chrome: Alt + tecla de acesso</b></p>
78 <p><b>Firefox: Alt + Shift + tecla de acesso</b></p>
79 <p><b>Internet Explorer: Alt + Shift + tecla de acesso</b></p>
80 </div>
81 <div class="left">
82 <p><b>Teclas de acesso/ Atalhos:</b></p>
83 <ul>
84 <li>
85 <a title="pular para conteúdo principal - atalho p" href="#conteudo_principal" accesskey="p">
86 CONTEUDO PRINCIPAL > [p]
87 </a>
88 </li>
89 <li>
90 <a title="pular para curso projeto moodle acessível - atalho c" href="http://moodleaccessivel.tmp.br/sa/course/view.php?id=59" accesskey="c" target="_blank">
91 PROJETO MOODLE ACESSÍVEL > [c]
92 </a>
93 </li>
94 <li>
95 <a title="pular para página inicial moodle - atalho h" href="http://moodleaccessivel.tmp.br/sa/" accesskey="h" target="_blank">
96 PÁGINA INICIAL > [h]
97 </a>
98 </li>
99 <li>
100 <a title="pular para início da página - atalho i" href="#page" accesskey="i">
101 INÍCIO > [i]

```

Figura 47 - Código fonte inserção menu atalhos com links.

Desse modo, todas essas modificações resultam no menu de tecla de atalhos ilustrados na figura 48 abaixo, contendo várias funcionalidades dentro do ambiente para o aluno cego.

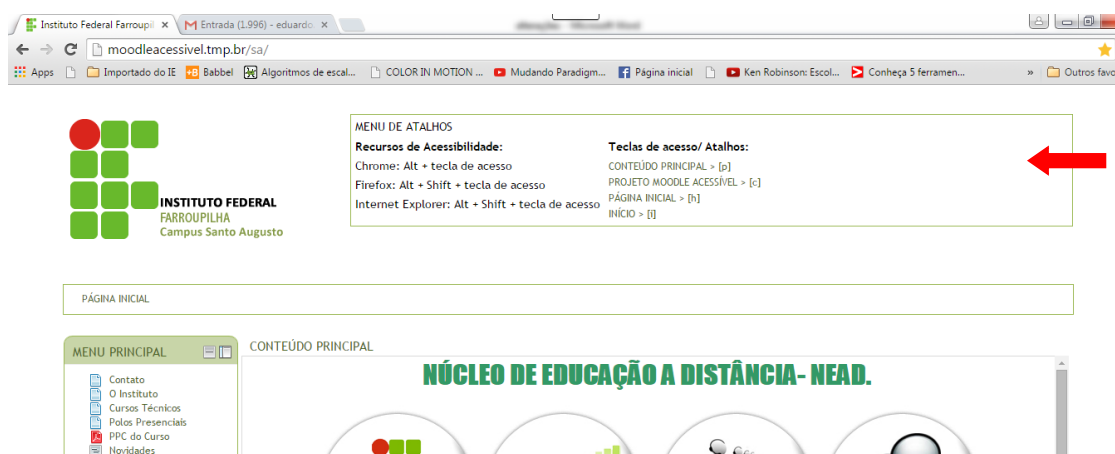


Figura 48 - Tela com acesso ao Menu de Atalhos.

Apesar do usuário cego, durante o registro das observações, utilizar o navegador Internet Explorer na fase de desenvolvimento das alterações, surgiu a necessidade de incluir, no menu de teclas de atalho, opções de acesso relacionadas também com os principais navegadores do mercado (Firefox e Google Chrome).

Conforme as observações registradas no quadro 5 da pesquisa, referentes ao princípio de acessibilidade compreensível, elencou-se o registro de duas alterações na interface do ambiente para facilitar o processo de interação; são eles: *1. Reorganizar links do menu à esquerda* e *2. Retirar Plano de Fundo Superior*, vinculado à página institucional.

Para efetuar a alteração quanto ao item *1. Reorganizar links do menu à esquerda*, não se precisou realizar alterações no código-fonte, pois o Moodle, utilizando o acesso de administrador possui opções que permitem a alteração da posição do menu. Abaixo descrevem-se os passos para a efetivação dessa alteração:

1. Após logar como administrador, clique em “ativar edição”, conforme figura 49.

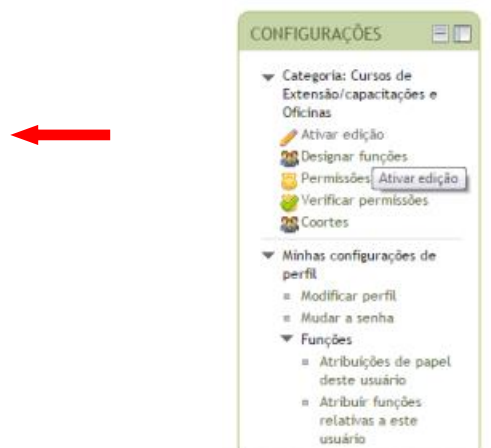


Figura 49 - Tela de ativar edição.

2. Após escolha o curso que sofrerá as alterações, conforme figura 50.

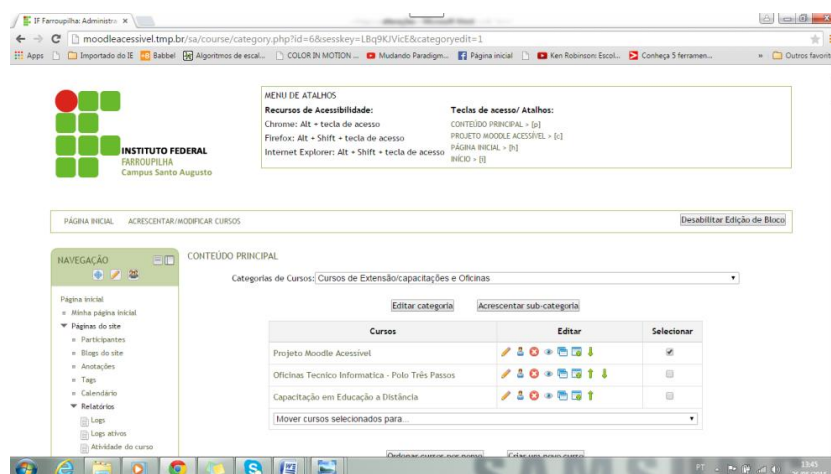


Figura 50 - Listagem de cursos do ambiente Moodle.

3. Em seguida, clique na opção “Atualizar”, conforme ilustração da Figura 51.

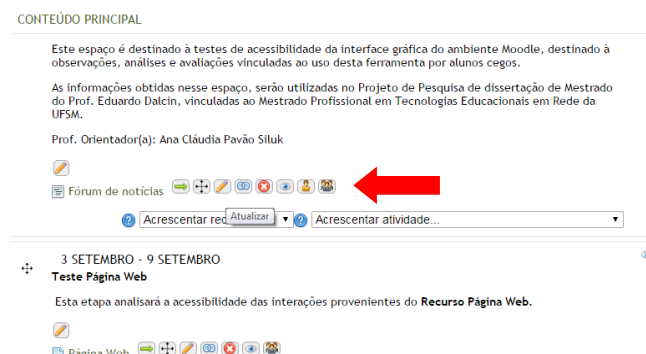


Figura 51 - opção Atualizar.



Posteriormente, aparecerá a tela onde o administrador do ambiente poderá alterar a posição do menu de navegação e configuração, conforme Figura 52 abaixo:

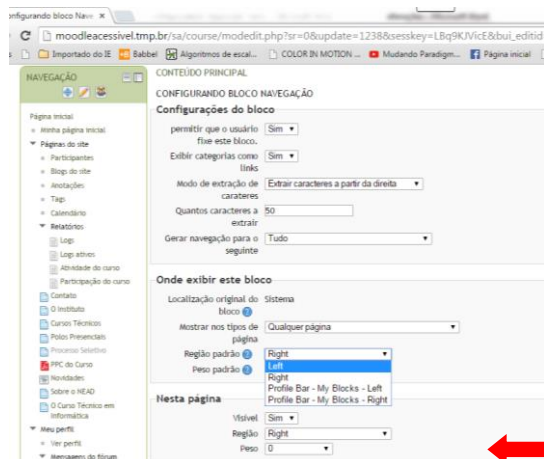


Figura 52 - tela de alteração da posição do menu de navegação e configuração.

A partir dessas alterações o menu de Navegação e configuração está sendo direcionado do lado esquerdo (Left) para o lado direito (Right) da tela do ambiente, conforme Figura 53, abaixo:

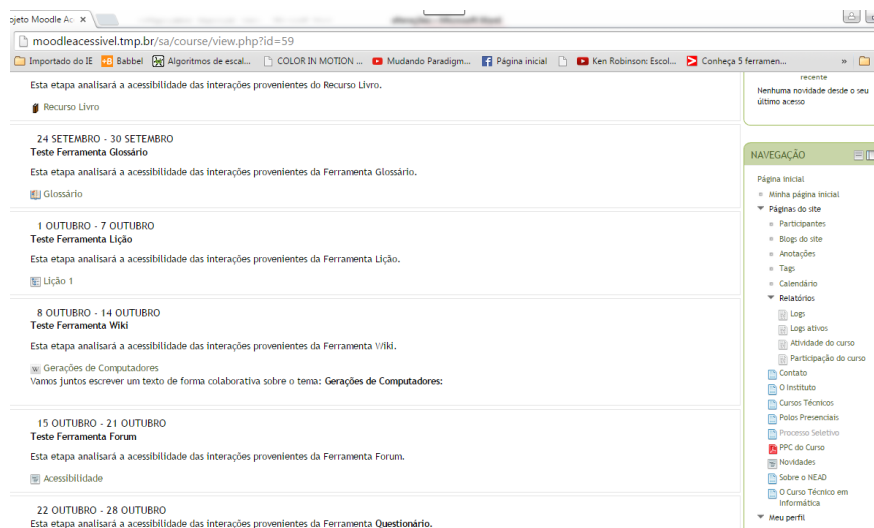


Figura 53 - Alteração da disposição do menu de navegação.

Para efetuar a alteração quanto ao item 2. Retirar Plano de Fundo Superior, vinculado à página institucional, precisou-se realizar algumas alterações no código fonte, deslocando-o da parte superior para a parte inferior da tela.

```

94 </main>
95 <body id="{<?php p($PAGE->bodyid) ?>" class="{<?php p($PAGE->bodyclasses.' '.join(' ', $bodyclasses)) ?>">
96 <?php echo $OUTPUT->standard_top_of_body_html() ?>
97 <div id="top">
98 <?php
99     if (empty($PAGE->layout_options['langmenu'])) {
100         echo $OUTPUT->lang_menu();
101     }
102     echo $PAGE->headingmenu;
103 </div>
104 <div id="topmenu">
105 <div id="topmenu">
106 <a href="http://sa.eadiffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=12">O INSTITUTO</a> |
107 <a href="http://www.iffarroupilha.edu.br/site/">A REITORIA</a> |
108 <a href="http://sa.eadiffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=8">CURSOS TÉCNICOS</a> |
109 <a href="http://sa.eadiffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=9">POLOS PRESENCIAIS</a> |
110 <a href="http://www.ensinafacil.com.br/sa/mod/page/view.php?id=10">PROCESSO SELETIVO</a> |
111 <a href="http://sa.eadiffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=11">CONTATO</a>
112 </div>
113 </div>
114 <div id="page">
115 <div id="graphicwrap">
116 <div id="logowrap">
117 
177 &nbsp;&nbsp;&nbsp;
178 
182 </div>
183 <strong>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Santo Augusto</strong>
184 Núcleo de Educação a Distância - NEAD</strong>
185 Rua Fábio João Andolhe, 1109 - Bairro Floresta - CEP 98990-000 - Santo Augusto - Rio Grande do Sul/RS Telefone: (51) 3781-3555</strong>
186 E-mail: neadsantoaugusto@gmail.com</strong>
187 </div>
188 </div>
189 </div>
190 <php echo $OUTPUT->standard_footer_html();
191 </div>
192 <div class="clear"></div>
193 <div id="top">
194 <?php
195 if ( empty($PAGE->layout_options['langmenu']) ) {
196     echo $OUTPUT->lang_menu();
197 }
198 echo $PAGE->headingmenu
199 </div>
200 <div id="topmenu">
201 </div>
202 <a href="http://sa.ediffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=12" target="_blank">O INSTITUTO</a> |
203 <a href="http://www.ifarroupilha.edu.br/site/" target="_blank">A REITORIA</a> |
204 <a href="http://sa.ediffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=8" target="_blank">CURSOS TÉCNICOS</a> |
205 <a href="http://sa.ediffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=9" target="_blank">POLOS PRESENCIAIS</a> |
206 <a href="http://www.enstinafacil.com.br/sa/mod/page/view.php?id=10" target="_blank">PROCESSO SELETIVO</a> |
207 <a href="http://sa.ediffarroupilha.edu.br/mod/page/view.php?id=11" target="_blank">CONTATO</a>
208 </div>
209 </div>
210 </div>

```

Figura 56 – Alteração código fonte deslocamento do menu da parte superior para inferior.

Desse modo, todas essas modificações resultam no deslocamento do menu institucional, da parte superior para a parte inferior do ambiente, conforme figura 57:

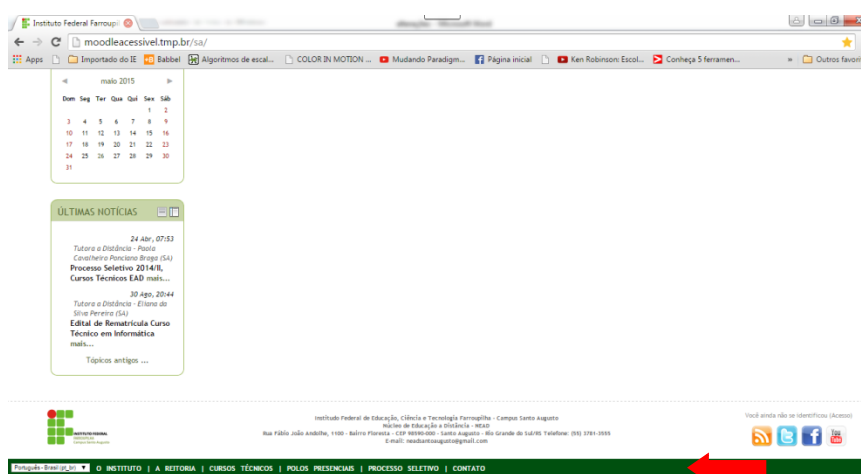


Figura 57 - menu institucional inferior.

### 3.4.3 Alterações propostas no Recurso Livro

Nessa etapa será efetuada a implementação das alterações referentes ao recurso livro do ambiente Moodle, seguindo o quadro de observações registradas durante a pesquisa pelo aluno cego.

Referente às alterações propostas no recurso livro, de acordo com o princípio de acessibilidade compreensível e baseado no registro das observações realizadas no quadro 13 durante a pesquisa, o aluno cego registra o elemento que dificultou o processo de interação, a localização do menu configurações.

Seguindo essas observações pode-se utilizar o mesmo procedimento realizado no item 1 “Reorganizar links do menu à esquerda” do princípio compreensível proposto no formato

semanal, utilizando os recursos de configuração do Moodle, para realizar a mudança de localização do menu de navegação e configuração para o lado direito da tela, conforme a ilustração da figura 53.

#### 3.4.4 Alterações propostas na Ferramenta Glossário, Fórum e Tarefa

No princípio compreensível referente à ferramenta Glossário, registram-se as seguintes observações: 1. Retirar as tabelas na identificação das letras e 2. Identificar a letra do alfabeto na opção de inserir definições.

Referindo-se ao item 1, “retirar as tabelas na identificação das letras”, realizam-se algumas alterações ilustradas conforme Figura 58.

```

434 // if there's a group break
435 if ( $currentpivot != $upperpivot ) {
436
437     // print the group break if apply
438     if ( $printpivot ) {
439         $currentpivot = $upperpivot;
440         //apartir daqui começa código que substitui as tabelas que prejudicavam o aluno cego
441
442         echo '<div class="glossary_letter">'; //adicionada a tag <div> para substituir a tabela
443         //echo '<div>';
444         //echo '<table cellpadding="0" cellspacing="0" class="glossarycategoryheader">';
445
446         //echo '<tr>';
447         if ( !isset($entry->userispivot) ) {
448             // printing the user icon if defined (only when browsing authors)
449             // echo '<th align="left">';
450
451             $user = $DB->get_record("user", array("id"=>$entry->userid));
452             echo $OUTPUT->user_picture($user, array("courseid"=>$course->id));
453             $pivottoshow = fullname($user, has_capability('moodle/site:viewfullnames', get_context_instance(CONTEXT_COURSE, $course->id)));
454         } else {
455             // echo '<th >';
456         }
457
458         echo $OUTPUT->heading($pivottoshow);
459         echo "</div>\n"; //fim da tag <div> que substitui a tabela
460         //echo "</th></tr></table></div>\n";
461     }
462 }
463
464

```

Figura 58 - Código fonte modificado com a substituição de tabelas para modo texto.

A ilustração do código-fonte, proposto e ilustrado na figura 58, é referente ao código modificado para a solicitação de substituir as tabelas por textos na identificação das letras da ferramenta glossário do ambiente.

O código anterior está nas linhas 443, 444, 446, 449, 455 e 460. Eles estão comentados para que não tenham mais função. Os códigos desenvolvidos para essa modificação estão nas linhas 442 e 459, onde se acrescentam as tags <div> </div> para substituir as tabelas.

No item 2, conforme observações, análises e novos testes com o aluno cego, concluiu-se de que não existe a necessidade desta alteração, pois ao inserir uma nova palavra utilizando a ferramenta glossário o aluno não necessita de uma identificação extra da letra inicial desta

nova palavra, pois automaticamente quando se insere um novo termo o glossário já coloca as mesmas em ordem alfabética para futuras visualizações e consultas.

De acordo com as observações da pesquisa referente às ferramentas glossário, fórum e tarefa, foram registrados os seguintes relatos: “Suprimir botões, elementos e telas desnecessárias referentes à operação de anexar arquivos”, referente ao princípio compreensível, e alterações do *layout* dessa operação, propondo uma interface mais simples, referente ao princípio perceptível. Após uma análise e várias tentativas de alteração referente ao código fonte para deixar a operação vinculada à interface dessas ferramentas mais acessível, é importante registrar as seguintes considerações:

1. Essas alterações são relacionadas ao elemento *File Picker* (Gerenciador de arquivos) do ambiente. O File Picker (conforme ilustração da figura 59), permite que se escolha arquivos a partir de vários lugares para transferir para o Moodle. Ele aparece toda vez que se adicionar qualquer arquivo no Moodle. Seu funcionamento engloba os seguintes elementos:

- arquivos do servidor: arquivos que foram transferidos previamente e que estão armazenados no servidor. Isso significa que você pode escolher arquivos de outros cursos ou tópicos e adicioná-los em seu curso atual;
- arquivos recentes: arquivos que você transferiu recentemente;
- enviar um arquivo: transfere um arquivo de seu computador para o Moodle;
- arquivos privados: permite que você guarde um pequeno número de arquivos para o seu uso próprio. É um espaço pessoal, ou seja, os arquivos que você colocar estarão disponíveis. Arquivos duplicados são armazenados apenas uma vez. Isso quer dizer que o Moodle fornece as mesmas permissões de recurso ou de atividade, por exemplo, um arquivo pode pertencer a um recurso, a um anexo de fórum ou a uma página Wiki, ou seja, ele está interligado e presente em várias ferramentas e recursos do ambiente.

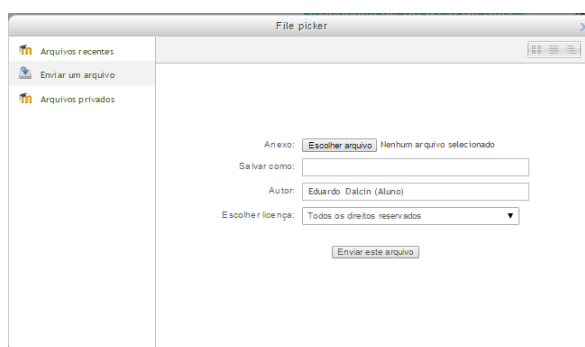


Figura 59 - Elemento *File Picker* (Gerenciador de arquivos) do ambiente.

2. Essas alterações afetam muito a lógica e o processo de trabalho entre os vários elementos do AVEA. Tentou-se simplificar a interface existente propondo melhorias, mas não se obteve êxito, pois o código que gera toda interface do ambiente é complexo e necessita de vários ajustes em parâmetros que estão interligados em vários elementos centrais e que são utilizados em todos os recursos e ferramentas que envolvem a operação de anexo e envio de arquivos. Como a proposta desta pesquisa é realizar alterações, nesse caso a melhor maneira de efetivar essas modificações é o desenvolvimento de um novo tema, em um novo ambiente, propondo-se o desenvolvimento de cada módulo do ambiente, e assim ajustando da melhor maneira possível essas alterações, seguindo a proposta de acessibilidade.

### 3.4.5 Alterações propostas na ferramenta Wiki

De acordo com o registro das observações do quadro 22, seguindo o princípio compreensível, referente ao item 1, “retirar opção de edição no formato HTML”, e após a análise efetuada junto aos testes realizados com o aluno cego, chegou-se à seguinte consideração: nesse caso, existe uma opção no Moodle que permite que o administrador (professor) escolha o editor de texto a ser utilizado na ferramenta wiki, no momento da criação da atividade. Você pode configurar para que o mesmo realize a edição de textos, utilizando a opção “área de texto simples”, deixando o mesmo como primeira opção de uso (conforme ilustração da figura 60), eliminado dessa forma a ocorrência de códigos em HTML para o usuário cego no uso da ferramenta wiki.

Moodle  
ACESSÍVEL

MENU DE ATALHOS  
Recursos de Acessibilidade:  
Chrome: Alt + tecla de acesso  
Firefox: Alt + Shift + tecla de acesso  
Internet Explorer: Alt + Shift + tecla de acesso

Teclas de acesso/ Atalhos:  
CONTEÚDO PRINCIPAL > [d]  
PROJETO MOODLE ACESSÍVEL > [c]  
PÁGINA INICIAL > [n]  
INÍCIO > [i]

PÁGINA INICIAL ADMINISTRAÇÃO DO SITE PLUGINS EDITORES DE TEXTO GERENCIAR EDITORES Habilitar

FAVORITOS DO ADMINISTRADOR  
Marcar esta página

CONTEÚDO PRINCIPAL  
GERENCIAR EDITORES

EDITORES DE TEXTO DISPONÍVEIS

Nome	Ativar	Para cima/para baixo	Configurações
Área de texto simples	<input checked="" type="checkbox"/>	↓	
Editor HTML TinyMCE	<input type="checkbox"/>	↑	Configurações

Favor, escolha os complementos do editor que deseja utilizar e coloque-os na ordem recomendada. Mudanças na tabela acima são salvas automaticamente.

NAVEGAÇÃO  
Página inicial  
Minha página inicial  
Páginas do site  
Participantes  
Blogs do site  
Anotações  
Tags  
Calendário  
Relatórios

Figura 60 - Configurações pessoais referentes à edição de texto.

Dessa maneira, ao utilizar o leitor de tela, o mesmo converte todas as informações editadas em formato texto, deixando a opção do editor em HTML como segunda opção de uso. Não esquecendo que essa alteração pode ser efetuada utilizando os dois modos de edição de texto na ferramenta wiki, edição em HTML para usuários videntes e edição no modo texto para usuários cegos.

### 3.4.6 Alterações propostas na ferramenta Questionário

Referindo-se às observações registradas no quadro 27, item 1, “colocar apenas uma questão por página”, propõe-se as seguintes alterações relacionadas no momento de inserção de questões, e que podem ser facilmente configuradas no ambiente Moodle, conforme considerações ilustradas na figura 61.

Figura 61 - Configuração número de questões por página.

Na opção *Layout*, no momento de inclusão de questões do questionário, existe a possibilidade de inserir apenas uma questão por página, conforme figura 61, solucionando dessa maneira a observação relatada pelo aluno cego durante a pesquisa e que prejudicava a interação relacionada à operacionalidade desta ferramenta.

### 3.5 Validação da Interface

A validação da acessibilidade de uma página pode ser feita por meio de ferramentas automáticas e de revisão direta. Os métodos automáticos são geralmente rápidos, mas não são capazes de identificar todas as nuances da acessibilidade. A avaliação humana deve ajudar a garantir a clareza da linguagem, a boa utilização dos equivalentes textuais e a facilidade da navegação e interação. Pelo fato da pesquisa possuir um foco mais delineado para a acessibilidade das interações do usuário cego, não foram utilizados validadores e ferramentas automáticas para a realização dos testes, pois estas tratam mais de questões técnicas, referentes ao código de desenvolvimento das aplicações em estudo. Desse modo, o processo de validação foi realizado através do quadro 1 (quadro de observação utilizado nas observações), do mesmo modo proposto pelas observações iniciais da pesquisa. Nesse caso o usuário cego testará o novo ambiente, verificando se os pontos que sofreram alterações, conforme as observações registradas na pesquisa, foram satisfatórios de acordo com os padrões de acessibilidade definidos pelo WCAG 2.0.

Nesse caso foram realizados quatro processos de validação, o primeiro utilizando o navegador *Internet Explorer* e o leitor de telas *Jaws*, o segundo utilizando novamente o navegador *Internet Explorer* com o leitor de tela *NVDA*, o terceiro utilizando o navegador *Google Chrome* com o leitor de telas *NVDA* e o quarto e último utilizando o navegador *Google Chrome* com o leitor de telas *Jaws*.

#### 3.5.1 Validação com Internet Explorer e Jaws

Conforme ilustração do gráfico 1 e 2, de acordo com pesquisas realizadas pela W3C Brasil, no ano de 2013, onde foram ouvidos estudantes de todas regiões do Brasil, foi constatado que o navegador *Internet Explorer* e o leitor de telas *Jaws* atingem as maiores proporções de uso, em torno de 57% e 41% respectivamente.



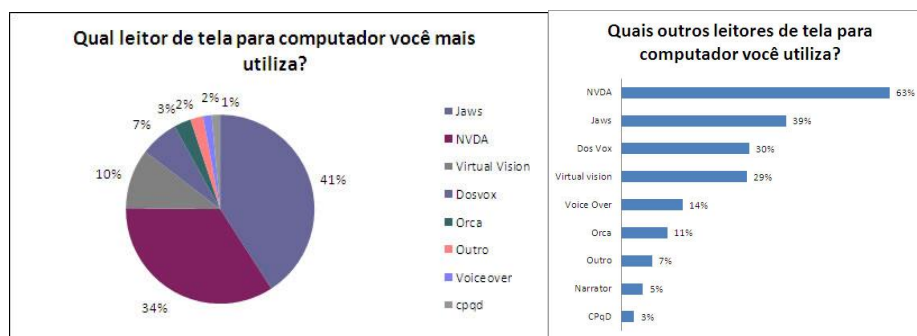


Gráfico 1 - Preferência de uso de leitores de telas no Brasil.

Fonte: <http://acessibilidade.w3c.br/pesquisa/resultados-preliminares/> (2013)

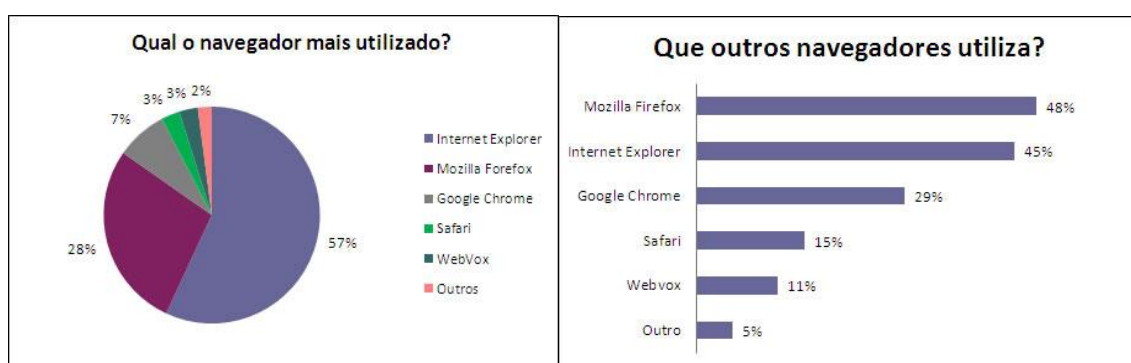


Gráfico 2 - preferência de uso navegadores internet no Brasil.

Fonte: <http://acessibilidade.w3c.br/pesquisa/resultados-preliminares/> (2013)

Para complementar essa avaliação, outra pesquisa realizada recentemente em junho de 2015 pelo *Net Applications* mostra que o Internet Explorer, navegador da Microsoft, mantém sua liderança a nível mundial, registrando 54% da preferência, seguida dos navegadores Google Chrome (27,23%) e Firefox (12,06%), conforme ilustração do gráfico 3.

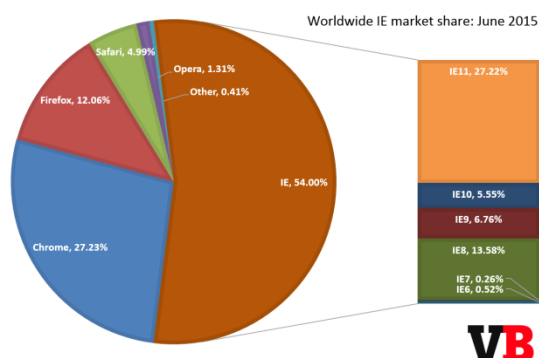


Gráfico 3 - Preferência de uso navegadores internet no mundo.

Fonte: <http://venturebeat.com/2015/07/01/ie-falls-below-55-market-share-as-chrome-and-firefox-gain/> (2015)

Nesta pesquisa, durante o processo de validação, foram utilizados o Jaws versão 12.0 e o Internet Explorer versão 11.0, softwares esses utilizados pelo aluno cego durante o processo de observações.

A partir desses dados iniciou-se uma breve observação, seguida de registros e análises, de acordo também com o padrão de acessibilidade WCAG 2.0, utilizado na pesquisa. Essas informações foram observadas, registradas e analisadas pelo usuário cego e supervisionada pelo pesquisador, com o objetivo de complementar a referida pesquisa. Essa etapa complementa o processo de validação após as alterações realizadas no ambiente Moodle Acessível.

O navegador internet Explorer possui vários recursos destinados à acessibilidade, dentre eles pode-se destacar: navegação via teclado, ampliação do tamanho de letras, menu com teclas de atalhos, alteração de cores e aumento de contraste.

De acordo com o as observações efetuadas na pesquisa, pôde-se constatar que o navegador Internet Explorer possui uma boa interação com o leitor de telas Jaws. O leitor de tela Jaws interage perfeitamente com o navegador, sendo possível utilizar as opções dispostas na barra de menus, navegar pela sua interface e navegar em páginas Web.

Conforme verbalização do aluno cego,

...o navegador Internet Explorer é bem acessível, em termos de navegação, ele se comporta melhor com o leitor de telas Jaws, do que com o NVDA, pois o Jaws foi projetado em cima da plataforma Windows.

De acordo com a observação realizada pelo aluno cego, a navegação com o leitor Jaws é mais acessível do que o leitor de telas NVDA com o Internet Explorer, ou seja, o Jaws foi projetado em cima da plataforma Windows.

Para melhor ilustrar o processo de validação, no quadro 33, realizaram-se vários testes referentes ao formato semanal da interface do ambiente, recursos e atividades. Utilizaram-se as seguintes nomenclaturas no teste de validação: Sim (validação satisfatória), Parcial (validação satisfatória em partes) e Não (validação insatisfatória).

Validação Ambiente Moodle Acessível		
<b>Interface Gráfica</b>	Sim	
Recursos		
<b>Página Web</b>	<b>Livro</b>	<b>Link (Arquivo ou site)</b>
Sim	Sim	Sim
Atividades		
<b>Glossário</b>	Sim	
<b>Lição</b>	Parcial	
<b>Fórum</b>	Parcial	
<b>Questionário</b>	Sim	
<b>Tarefa</b>	Parcial	
<b>Wiki</b>	Sim	

Quadro 33 - Quadro Validação de acessibilidade Iexplorer x Jaws.

Referindo-se inicialmente com a interface do menu principal de acesso ao ambiente, as alterações tornaram-se eficientes possibilitando uma melhor interação com o aluno cego e atendendo os objetivos propostos na pesquisa.

Especificamente em relação ao “Acesso ao Abrir links em novas abas, guias”, segundo as verbalizações do aluno cego, as alterações efetuadas ficaram bem interessantes e adequadas, pois facilitaram a navegação entre as páginas, tornando esse processo mais simples, rápido e objetivo.

Referindo-se à “Inserção das Teclas de atalhos no menu principal”, o aluno cego relata:

As teclas de atalho são muito importantes para uma navegação acessível e eficiente. Por isso, essa alteração ficou bem interessante, pois nos leva aos links de uma forma muito mais rápida e objetiva, tornando mais fácil o acesso às principais opções do ambiente, tornando a navegação mais segura e produtiva.

A reorganização dos links do menu de navegação, da esquerda para direita, também foi satisfatória, pois permitiu uma navegação acessível, tornando a organização da interface mais adequada e a navegação pelo ambiente mais rápida e eficiente, pois como o aluno cego utiliza somente o teclado para a navegação, o mesmo deve passar por todos os links, botões, opções de acesso antes de chegar ao seu destino, e como a navegação começa no sentido superior esquerdo da tela, teve-se a preocupação de deslocar o menu de navegação e configuração para o lado direito, diminuindo o número de passos e o tempo de acesso até chegar ao seu destino final.

Outra alteração que se mostrou eficiente foi a retirada do plano de fundo superior, vinculado à página institucional, e o deslocamento desse menu para a parte inferior da tela. Essas modificações foram essenciais para proporcionar uma navegação mais objetiva, pois organiza esses elementos para que sejam acessados somente ao final da navegação, diminuindo dessa maneira o número de passos e de acessos de navegação por parte do usuário cego antes de localizar sua informação.

Abaixo, descrevem-se o processo de validação de alguns recursos e atividades que compõem o ambiente e a pesquisa:

- Página Web: de acordo com a pesquisa, essa atividade está acessível, não sofrendo dessa maneira nenhum processo de alteração;
- Livro: de acordo com a alteração da posição do menu configurações, o problema proposto na pesquisa foi solucionado;
- Acesso a link (arquivo ou site): de acordo com a pesquisa, essa atividade está acessível, não sofrendo dessa maneira nenhum processo de alteração;
- Glossário: o processo de retirada das tabelas na identificação da letras foi essencial e necessária para tornar a navegação mais acessível. As tabelas podem ser lidas e acessíveis, porém deixar o conteúdo delas em forma de links torna a navegação melhor, mais rápida e produtiva;
- Questionário: de acordo com as adequações propostas na pesquisa, no que diz respeito ao processo de inclusão de questões, a ferramenta mostrou-se acessível;
- Lição, Fórum e Tarefa: a ferramenta durante a pesquisa mostrou-se acessível, houve apenas o registro referente ao processo de adequação dos elementos da interface gráfica em operações relacionadas à inserção de arquivos (*File Picker*), com o propósito de tornar a navegação mais eficiente e mais produtiva. Essa alteração não foi efetuada devido a questões técnicas já registradas e explicadas durante a etapa de implementação;
- Wiki: a partir das alterações realizadas na edição do formato HTML para o modo texto, as alterações tornaram-se satisfatórias, tornando-se acessíveis.

### 3.5.2 Validação com Internet Explorer e NVDA

Para permitir uma melhor interpretação durante o processo de validação, entendeu-se necessário realizar testes utilizando o navegador Internet Explorer, com outro leitor de tela, no

caso o leitor escolhido foi o NVDA, pelo fato do mesmo ser livre e um dos mais utilizados por alunos cegos, conforme registro da pesquisa ilustrada no gráfico 1.

Desse modo, os dados obtidos durante o processo de validação estão ilustrados no Quadro 34.

<b>Validação Ambiente Moodle Acessível</b>		
<b>Interface Gráfica</b>	Sim	
<b>Recursos</b>		
<b>Página Web</b>	<b>Livro</b>	<b>Link (Arquivo ou site)</b>
Sim	Sim	Sim
<b>Atividades</b>		
<b>Glossário</b>	Sim	
<b>Lição</b>	Parcial	
<b>Fórum</b>	Parcial	
<b>Questionário</b>	Sim	
<b>Tarefa</b>	Parcial	
<b>Wiki</b>	Sim	

Quadro 34 - Quadro Validação de acessibilidade Iexplorer x NVDA.

Nesse caso, os resultados obtidos confirmam a mesma interpretação obtida utilizando o leitor de telas Jaws, confirmando mais uma vez que as alterações realizadas na interface do ambiente mostraram-se robustas, proporcionando compatibilidade utilizando-se leitores de tela diferentes (*Jaws* e NVDA) em um mesmo navegador (Iexplorer).

### 3.5.3 Validação com Google Chrome e NVDA

Pelo fato das principais instituições de ensino a distância utilizarem o software livre como navegador de internet e leitor de tela, surgiu a necessidade de realizar algumas observações e registros relacionados à acessibilidade desse tipo de software.

Nesse processo de validação foram utilizados o NVDA versão 2015.1 e o Google Chrome versão 43.0.2357.124 m.

De acordo com pesquisas realizadas pela W3C Brasil, no ano de 2013, onde foram ouvidos estudantes de todas regiões do Brasil, foi constatado o uso do navegador *Google Chrome* e do leitor de tela NVDA como um dos aplicativos mais utilizados, conforme registro do gráfico 1 (ilustrado anteriormente).

O navegador Google Chrome suporta várias tecnologias assistivas, incluindo alguns leitores de tela (Jaws, NVDA...) e ampliadores. Oferece às pessoas com baixa visão uma série de ferramentas, incluindo zoom de página inteira e cores de alto contraste. Além disso, as extensões do Chrome possuem recursos extras e funcionalidades que se pode facilmente adicionar no navegador para personalizá-lo. Existem muitas extensões que melhoram a acessibilidade e que auxiliam no desenvolvimento e criação de aplicações Web acessíveis. A partir da pesquisa realizada, apontam-se algumas características e recursos disponíveis no Chrome:

- totalmente acessível por teclado, possuindo teclas de atalhos para operações envolvendo a barra de endereços, manipulação de janelas, recursos do navegador, atalhos referentes à página Web e atalhos de texto (operações de copiar-colar);
- apoio leitor de tela cheia para versões mais recentes do JAWS, NVDA (Windows), Sistema de Acesso to Go (Windows), o VoiceOver (Mac OS X);
- página de zoom completo;
- ajustar formato da fonte;
- alto contraste e suporte de cores personalizadas.
- extensão do navegador Chrome para temas de alto contraste;
- extensões de acessibilidade, incluindo ChromeVox (leitor de tela) e ChromeVis (ampliar e alterar a cor do texto).

Conforme verbalização do aluno cego,

...o navegador Google Chrome é mais acessível, em termos de navegação, ele se comporta melhor com o leitor de telas NVDA, do que com o Jaws, lembrando que não utilizei nenhum recurso especial ou função dos leitores para observar este fato, ou seja, com o simples uso do Jaws e do NVDA, o NVDA se saiu melhor com o Chrome.

De acordo com a observação realizada pelo aluno cego, a navegação com o leitor NVDA na página é tão acessível como se navegasse com o leitor de telas Jaws com o Internet Explorer, ou seja, o Chrome, ao ser utilizado com o NVDA, apresenta uma boa compatibilidade.

Para melhor ilustrar o processo de validação, no Quadro 35, realizou-se vários testes referentes ao formato semanal da interface do ambiente, recursos e atividades. Utilizou-se as seguintes nomenclaturas no teste de validação, Sim (validação satisfatória), Parcial (validação satisfatória em partes) e Não (validação insatisfatória).

Validação Ambiente Moodle Acessível		
<b>Interface Gráfica</b>	Sim	
Recursos		
<b>Página Web</b>	<b>Livro</b>	<b>Link (Arquivo ou site)</b>
Sim	Sim	Sim
Atividades		
<b>Glossário</b>	Sim	
<b>Lição</b>	Parcial	
<b>Fórum</b>	Parcial	
<b>Questionário</b>	Sim	
<b>Tarefa</b>	Parcial	
<b>Wiki</b>	Sim	

Quadro 35 - Quadro Validação de acessibilidade Chrome x NVDA.

Iniciando o processo de validação com as alterações efetuadas na interface do ambiente Moodle, relacionadas com o Formato Semanal, a mesma se tornou acessível e muito eficiente. De acordo com as observações efetuadas pelo aluno cego, as alterações relacionadas ao menu institucional, menu navegação, configuração, inserção de links e do menu de teclas de atalhos, tornaram-se acessíveis e produtivas de acordo com as leituras efetuadas pelo NVDA e eficientes no processo de interação com o usuário cego.

Segundo observações realizadas pelo aluno cego no processo de validação, no recurso página Web, o mesmo conseguiu efetuar a leitura do texto e de outros componentes tranquilamente, também obteve êxito na leitura de imagens, onde o leitor efetuou a leitura da descrição textual correspondente à imagem que foi inserida.

Com relação à leitura das informações provenientes do recurso Link (arquivo ou site) e recurso Livro, a navegação também se mostrou normal e tranquila, permitindo que o leitor de tela identificasse todos os seus componentes.

Na ferramenta Glossário, conforme a verbalização do aluno cego,

...os itens que possuem imagens gráficas foram lidos de maneira correta, o leitor lê a descrição da imagem, e até o nome do arquivo, por exemplo, Padrão Ansi.jpg, e ele ainda diz que é uma imagem do tipo JPG.

Nas ferramentas Lição, Fórum e Tarefa, durante o processo de validação as mesmas se mostraram acessíveis, havendo apenas o registro referente ao processo de adequação dos elementos da interface gráfica em operações relacionadas à inserção de arquivos (*File Picker*), com o propósito de tornar a navegação mais eficiente e mais produtiva. Essa

alteração não foi efetuada devido a questões técnicas já registradas e explicadas durante a etapa de implementação.

Na ferramenta Wiki, segundo o aluno cego, a navegação também foi acessível, a leitura de links e botões mostrou-se perfeita, possibilitando a navegação do usuário cego de forma eficiente, principalmente nas questões referentes à edição de textos.

Finalizando essa etapa do processo de validação, a ferramenta Questionário se comportou de forma acessível, permitindo que o aluno cego navegasse de forma satisfatória, conseguindo acessar e responder as perguntas normalmente.

#### 3.5.4 Validação com *Google Chrome* e Jaws

Seguindo a mesma proposta de permitir uma melhor interpretação durante o processo de validação, entende-se a importância da realização de testes utilizando o navegador *Google Chrome*, com outro leitor de tela, no caso o leitor *Jaws*, pelo fato do mesmo ser um software proprietário, possuir características diferentes do que o leitor NVDA e o fato de ser um dos mais utilizados por alunos cegos, conforme registro da pesquisa ilustrada no gráfico 1.

Desse modo, os dados obtidos durante o processo de validação estão ilustrados no quadro 36.

Validação Ambiente Moodle Acessível		
<b>Interface Gráfica</b>	Sim	
Recursos		
<b>Página Web</b>	<b>Livro</b>	<b>Link (Arquivo ou site)</b>
Sim	Sim	Sim
Atividades		
<b>Glossário</b>	Sim	
<b>Lição</b>	Parcial	
<b>Fórum</b>	Parcial	
<b>Questionário</b>	Sim	
<b>Tarefa</b>	Parcial	
<b>Wiki</b>	Sim	

Quadro 36 - Quadro Validação de acessibilidade Google Chrome x Jaws.

Nesse caso, os resultados obtidos confirmam a mesma interpretação obtida utilizando o leitor de telas NVDA, confirmando mais uma vez que as alterações realizadas na interface do ambiente mostraram-se robustas, proporcionando acessibilidade nas interações com a



interface principal do ambiente, utilizando-se leitores de tela diferentes (*Jaws* e *NVDA*) em um mesmo navegador (Google Chrome).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A acessibilidade na web é essencial para o fortalecimento da inclusão digital e educacional de pessoas com algum tipo de deficiência. Através dela, é possível permitir que esse público desfrute de todos os recursos que a Web proporciona, permitindo que alunos com algum tipo de deficiência, principalmente a visual, possam ampliar e potencializar seus saberes utilizando as tecnologias educacionais em rede.

Partindo destas afirmações, e de acordo com a experiência do pesquisador em trabalhar com alunos cegos na educação a distância, utilizando o AVEA Moodle, surge a necessidade de ampliar e intensificar estudos e pesquisas que contemplem estes assuntos.

As coletas de dados foram realizadas através de observações, registros e análises realizadas por um aluno cego, com conhecimento avançado do ambiente Moodle, através do uso do leitor de telas *Jaws*.

Esta pesquisa teve como objetivo geral, através de um estudo de caso, de caráter qualitativo, o desenvolvimento de interfaces que proporcionem interações acessíveis de acordo com os padrões de acessibilidade definidos pelo WCAG 2.0, para o público de alunos cegos.

Apesar de vários resultados já terem sido alcançados, quanto ao uso de ambientes web para o perfil de usuários cegos, que foi foco desta pesquisa, ainda nos deparamos com a falta de acessibilidade em ambientes virtuais. A pesquisa mostrou através das observações e análises efetuadas que, nesse cenário, muito ainda há que se fazer, mas que vários desses obstáculos são passíveis de solução. Para que isso seja alcançado, é importante um maior aprofundamento em pesquisa, estudo e dedicação de todos os envolvidos com o projeto e a construção de ambientes virtuais acessíveis.

Os primeiros passos já foram dados, pois o Moodle já apresenta vários recursos que possibilitam o acesso de pessoas com necessidades especiais, conforme registros realizados durante a fase de observação da pesquisa, principalmente o público cego, possibilitando a inclusão destes usuários na educação a distância.

Nesta pesquisa colocou-se em destaque a necessidade de alterações referentes ao processo de interação entre o usuário cego e o ambiente, que possam ser aplicadas no formato, recursos e atividades do Moodle, relacionadas à construção de interfaces acessíveis, e que realmente façam a diferença para usuários cegos.

Seguindo este contexto, com o objetivo de se dar ênfase na quebra de preconceitos e acesso universal à informação, registra-se que o Moodle, apesar de possuir vários recursos acessíveis, ainda apresenta pontos que devem ser alterados para proporcionar uma melhor acessibilidade. Diante disso, no processo de investigação, com a contribuição do usuário cego,

propôs-se a problematização dos elementos relacionados à acessibilidade, verificando que é possível planejar e desenvolver ambientes acessíveis, sem prejudicar os usuários cegos.

Durante as observações e análises do ambiente, a pesquisa evidenciou alguns pontos de fragilidade quanto ao processo de interação, mas em nenhum momento da pesquisa as observações realizadas pelo aluno cego apontaram inacessibilidade quanto ao acesso às informações no formato da interface do ambiente e dos recursos e atividades observadas.

Diante destas informações, fica evidente que a versão do Moodle utilizada na pesquisa apresenta acessibilidade, mas o que evidencia o estudo é justamente a proposta de um melhor processo de interação entre o aluno cego e a interface gráfica.

Vários foram os apontamentos realizados, alguns deles passíveis de fácil solução, sendo possível realizar alterações na configuração do próprio ambiente relacionadas à navegação e à estrutura dos recursos e das atividades propostas, permitindo que o usuário modifique as configurações dos elementos do ambiente para proporcionar um melhor processo de interação. Outros apontamentos que não foram possíveis de configurar no Moodle: foram realizadas alterações nas linhas de código do ambiente, aplicando as recomendações propostas pelo WCAG 2.0 quanto aos critérios de acessibilidade.

Através da montagem do projeto de interface realizada na pesquisa, configurada como produto final da dissertação de mestrado, pode-se planejar e descrever todas as interações que sofreram algum tipo de modificação, mostrando todo o fluxo de trabalho do projeto de interfaces, contendo as características do perfil do usuário, definição dos casos de uso, desenvolvimento do protótipo, mapeamento dos objetivos do usuário, definição do conjunto de tarefas associadas a cada ação, desenvolvimento de imagens de tela para cada ação da interface e identificação dos objetos de interface do usuário utilizados no processo de implementação, pontos esses importantes para permitir que o desenvolvedor siga um modelo de engenharia web.

As fragilidades apontadas na pesquisa confirmam a convicção de que vários aspectos de acessibilidade só podem ser visualizados por usuários cegos, confirmando a importância da validação manual, não que a validação automática realizada por ferramentas online não seja importante, pois as mesmas trabalham mais questões técnicas relacionadas ao processo de desenvolvimento de códigos acessíveis.

A base para a garantia da acessibilidade encontra-se na utilização de códigos HTML e CSS válidos, com cada comando sendo aplicado para o seu real propósito, e a separação completa entre *layout* e conteúdo, seguindo as recomendações propostas pelo WCAG 2.0.

Diante destas fundamentações, é importante ressaltar alguns pontos que fizeram parte no processo de desenvolvimento da interface, com o objetivo de permitir o acesso aos usuários cegos, desenvolvendo interfaces limpas, claras, objetivas e significativas, contendo descrições

textuais, principalmente em animações, vídeos, além de fornecer alternativas para todo e qualquer conteúdo reproduzido em formato visual, seguindo as recomendações propostas pelo princípio 1: Perceptível, de modo que as informações e os componentes da interface devem ser apresentadas em formas que possam ser percebidas pelo usuário.

No que tange ao processo de navegação, é importante: prover atalhos e links para as principais funcionalidades da interface com o ambiente, inserindo menus de teclas de atalho para as principais ações do usuário no ambiente web, permitindo que todas as funcionalidades da interface sejam navegáveis utilizando o teclado. Isto significa que os usuários devem ser capazes de operar a interface, de acordo com as recomendações definidas no princípio 2: Operável.

No que diz respeito ao princípio 3: Compreensível, a preocupação foi com a compreensão da informação e dos elementos da interface, preocupando-se em tornar o conteúdo de textos legíveis e compreensíveis, fazendo com que as páginas web apareçam e funcionem de modo previsível. Seguindo no princípio 4: Robustez, a preocupação foi em fazer com que o conteúdo seja robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.

Na pesquisa houve a necessidade de realizar o processo de validação, seguindo alguns cenários diferentes: utilizando o navegador Internet Explorer com os leitores de tela *Jaws* e *NVDA* e, outro, utilizando o navegador *Google Chrome* com os leitores de tela *NVDA* e *Jaws*, proporcionando ao pesquisador uma análise mais diversificada e ampla quanto ao processo de validação, permitindo dessa maneira um cruzamento dos dados. Durante o processo de validação pôde-se confirmar mais uma vez que os objetivos da pesquisa foram alcançados, pois os resultados dos dados obtidos durante o processo de validação mostraram-se semelhantes, mesmo envolvendo navegadores e leitores de tela diferentes, atenderam-se todos os critérios de acessibilidade no que diz respeito às interações do usuário cego com a interface principal do ambiente.

Ao tecermos as questões fundamentais da pesquisa, percebe-se o quanto foram importantes os testes realizados com o usuário cego. Diversas foram as informações obtidas na fundamentação teórica, mas as interações com o usuário real foram de extrema importância, pois confirmaram e complementaram a teoria, o que permite afirmar que os objetivos da pesquisa foram alcançados. Foi possível verificar na prática através das observações os princípios do WCAG, relacionadas a cada processo de interação, desde o formato da interface, até o uso dos principais recursos e atividades do ambiente.

É importante também, para a complementação da pesquisa, destacar alguns pontos importantes da mesma no decorrer do estudo. Como a proposta da pesquisa era a de realizar alterações da interface em um ambiente pronto e utilizado na educação a distância, o pesquisador

encontrou dificuldades referentes a algumas modificações, o que mostra que em muitos casos é mais difícil propor e aplicar alterações em um projeto de ambiente já finalizado, como é o caso do AVEA Moodle, do que desenvolver um ambiente novo, pois o Moodle, apesar de ser uma tecnologia aberta, é muito complexo, trabalhando com vários elementos interligados, o que dificultou a implementação da alteração de algumas tarefas.

Outro fator importante a destacar é o fato da pesquisa utilizar somente um usuário cego no processo de observação e coleta de informações, pois a experiência da interação entre o usuário e o sistema é individual e única, na medida em que cada pessoa é única em sua bagagem de conhecimento e expectativas. Com isso, as diferentes formas como os usuários percebem, agem e reagem aos eventos, além de como pensam, comparam e tomam decisões, levam a diferentes resultados, e essas diferenças individuais têm importância fundamental no design da interface de um sistema. Pelo fato do usuário possuir conhecimentos avançados em informática e no uso do Moodle, achou-se necessário explorar a experiência do usuário com conhecimentos avançados; se utilizássemos um número maior de usuários, trabalharíamos com experiências de interação diferentes, e conseqüentemente com possíveis projetos de interação diferentes, como por exemplo montar-se um modelo de interação acessível para níveis diferentes de usuário, de acordo com sua experiência e uso relacionado ao AVEA, navegador e tecnologia assistiva.

Seguindo este raciocínio, a proposta que se deixa para que futuros pesquisadores possam dar continuidade a este trabalho consiste no desenvolvimento de interfaces acessíveis para hierarquias diferentes de usuário, fornecendo ferramentas para a elaboração de uma metodologia que detecte o nível do usuário (iniciante, intermediário e avançado) e, a partir dos resultados obtidos nessa avaliação, direcioná-lo automaticamente para uma interface adaptada de acordo com sua experiência de uso.

Acreditamos que a participação, liberdade, sensibilidade e a cultura do partilhar devem estar presentes em todas as etapas do processo de inovação e democratização das tecnologias educacionais em rede, e que os responsáveis pelo desenvolvimento, manutenção e atualização destas tecnologias tenham bem presentes esses conceitos, para não incorrerem no erro de conceber ambientes que excluam a população da diversidade humana. Deste modo, tem-se a convicção de que está se iniciando uma longa caminhada. Espera-se que, futuramente, usuários, desenvolvedores web, pesquisadores, professores e alunos, com ou sem algum tipo de deficiência, seguidos por um espírito democrático, libertador, inovador e principalmente humano trabalhem de forma colaborativa, em prol da acessibilidade, da inclusão e da oportunidade para todos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACESSIBILIDADE BRASIL. **Recursos de acessibilidade**. Disponível em: <<http://acessobrasil.org.br/>>. Acesso em: 04 mai.2014.

ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballester. **Organização, sistemas e métodos**. São Paulo: McGraw Hill, 1991. v. 1 e 2.

AMERICANS WITH DISABILITIES ACT. **ADA**. Estados Unidos,1990.

ASK TOG. **A quiz designed to give you fits**. 1999. Disponível em: <<http://www.asktog.com/columns/022DesignedToGiveFits.html>>. Acesso em: 04. mai.2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050**: acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 1994.

ATAG 2.0. **Appendix E. Checklist (for Authoring Tool Accessibility Guidelines 2.0)**, W3C Working Draft, 2009b. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/ATAG20/checklist.html>>. Acesso em: 15 abr.2015.

ATAG 2.0. **Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) 2.0** - W3C Working Draft 29 October 2009a. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/ATAG20/>>. Acesso em: 18 nov.2014.

AWAMURA, K. **As vantagens do Web Standards para seus visitantes, clientes e você!** 2004. Disponível em: <[http://www.geocities.com/ken\\_awamura/wsbenefits/index.htm](http://www.geocities.com/ken_awamura/wsbenefits/index.htm)>.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto, 1994.

BRASIL. **Decreto 5.296/04 que regulamenta as Leis 10.098/00 e 10.048/00**. Disponível em:<[https://www.presidencia.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm](https://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm)>. Acesso em: 06 jun.2014 .

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Departamento de Governo Eletrônico. **O uso correto do texto alternativo**, Brasília, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Departamento de Governo Eletrônico. **Recomendações de acessibilidade para a construção e adaptação de conteúdos do governo brasileiro na Internet**: eMag, acessibilidade de governo eletrônico – modelo de acessibilidade. Versão 2.0. Brasília, 2005.

CYBIS, Walter; BETIOL; Adriana. H.; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade**: conhecimento, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.

COELHO, C. M. Acessibilidade para pessoas com deficiência visual no Moodle. **Linhas Críticas**, Brasília, v.17, n.33. p. 327-348, mai./ago. 2011.

CONFORTO, D.; SANTAROSA, L. M. C. Acessibilidade à Web: Internet para todos. **Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática – PGIE/UFRGS**, v. 5. n. 2, 2002.

COOK, A.M.; HUSSEY, S. M. **Assistive technologies: principles and practices**. St. Louis, Missouri: Mosby - Year Book, Inc, 1995.

DALCIN, E. **Comunidades virtuais inclusivas: acessibilidade na perspectiva de alunos com deficiência visual**. 2013. 70 f. Monografia (Especialização em Formação Docente para a Educação à Distância). Escola Superior Aberta do Brasil, Vila Velha – ES, 2013.

DENCKER, A. F. M. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. São Paulo: Futura, 2000.

Dix, A., "Design of User Interfaces for the Web". Proc. Of User Interfaces to Data Systems Conference, September 1999. Disponível em: <<http://www.comp.lacs.ac.uk/computing/users/dixa/topics/Webarch>>. Acesso em: 07 mar.2015.

EVALDT, Dircelene Kur. **Remodelagem das aerramentas do Pacote Sign como proposta para acessibilidade**. Trabalho de conclusão do Curso (Pedagogia). Multimeios Informática Educativa, Faculdade de Educação – Pontíficia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUC – Porto Alegre, 2005.

GERALDO, R.J.; FORTES, R.P.M. Dificuldades de usuários cegos na interação com a Web: uma análise sobre as pesquisas. **Revista de Sistemas e Computação**, Salvador, v.3, n.2, p. 146-160, jul/dez.2013.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZALES, S.A. **Um método para acessibilização de conteúdo de sites para pessoas com deficiência visual**. 2009. 125 f. Dissertação (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2009.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos em pesquisa social**. 3. ed., São Paulo: Cia Editora Nacional, 1969.

GRANOLLERS, T. **Uma metodologia que integra la ingenieria del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares**. Tesis (Doctorado). Universidad Del leida, 2004.

GUTIÉRREZ RESTREPO, E. **Accesibilidad digital: lista mantida pelo World Bank**. Disponível em: <[inclusiva@lists.worldbank.org](mailto:inclusiva@lists.worldbank.org)>. Acesso em: 07 mai.2014.

HARRIS, Theodore L.; HODGES, Richard E. **Dicionário de alfabetização**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.



HENRY, Shawn Lawton- Just Ask: Integrating **Accessibility throughout design**, 2007. [Consult. 2015.04.04]. Disponível em: <<http://www.uiaccess.com/accessucd/>>. Acesso em 07 jul.2014.

KRUG, Steve. **On not throwing the baby out with the dishes, interpreting test results. in don't make me think!** a common sense approach to Web usability, 2000a.

KULPA, C.C.; PINHEIRO, E.T.; SILVA R.P. A experiência do usuário no desenvolvimento de interfaces digitais acessíveis para deficientes de baixa visão. **12º CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-COMPUTADOR**. 2012, Natal – RN.

**LE HÉGARET, P. W3C Document Object Model (DOM). 2005. Disponível em:**

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2008. (Coleção magistério Série Formação do professor).

MARI, C.M.M. **Avaliação da acessibilidade e da usabilidade de um modelo de ambiente virtual de aprendizagem para a inclusão de deficientes visuais**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2011.

MATHIS, Lukas- **You really, really need to do usability tests**, 2008b. [Consult. 2014.06.25]. Disponível em: <<http://ignorethecode.net/blog/2008/06/22/you-really-really-need-to-do-ui-tests/>>. Acesso em 18 out.2014.

MEYER, A Eric. **Cascading Style Sheets 2.0 Programmer's Reference**. 1.ed.

MOODLE. **Comunidade on-line internacional**. Documentação Técnica. Disponível em:<<http://www.moodle.org>>. Acesso em: 05 jul.2014.

NICÁCIO, Jalves M., **Técnicas de acessibilidade: criando uma Web para todos**. Editora Ufal, 2010.

NICHOLL, A.R.J. O ambiente que promove a inclusão: conceitos de acessibilidade e usabilidade. **Revista Assentamentos Humanos**, Marília, v.3, n.2, p.49-60, dez. 2001.

NIELSEN, Jakob. Designing Web Usability. 2. **New Riders**, 2000. isbn 1-56205-810-x.

\_\_\_\_\_. **Paper prototyping: getting user data before you code**. 2003. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20030414.html>>. Usabilidade e Acessibilidade no design para a Web. Acesso em 01 ago.2014.

\_\_\_\_\_. **Quantitative studies: how many users to test?** 2006. Disponível em: <[http://www.useit.com/alertbox/quantitative\\_testing.html](http://www.useit.com/alertbox/quantitative_testing.html)>. Acesso em 03 mai.2014.

\_\_\_\_\_. **Site map usability: useit.com, alerbox**. 2008. Disponível em WWW: <<http://www.useit.com/alertbox/sitemaps.html>>. Acesso em 03 mai.2014.

- \_\_\_\_\_. **Ten usability heuristics**, 2005. Disponível em WWW: <[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)>. Acesso em 17 abr.2014.
- NIELSEN, Jakob. **Usability 101: introduction to usability**. 2003. Disponível em WWW: <<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>>. Acesso em 11 ago.2014.
- NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Prioritizing Web usability**. New Riders, 2006.
- OLIVEIRA, Regina C. S; NEWTON Kara José; MARCOS W.S. **Entendendo a baixa visão: orientações aos professores**. MEC; SEESP. 2000. Osborne/McGraw-Hill. 2001. ISBN 00-721-3178-0.
- \_\_\_\_\_. **Saberes e prática da inclusão: dificuldades de comunicação e sinalização deficiência visual**. 3. ed. 2005. Disponível em: <<http://www.w3.org/DOM>>. Acesso em: 15 abril. 2015.
- OUT-LAW. Disabled Web users rank their usability priorities. **OUT-LAW News**, 2005. Disponível em: <<http://www.out-law.com/default.aspx?page=6314>>. Acesso em 30 ago.2014.
- PAES, F.A. **Sites com interfaces gráficas acessíveis a deficientes visuais: um estudo de caso de usabilidade**. 2010. 251 f. Monografia (Especialização em Design Gráfico). Centro Universitário Senac, São Paulo-SP, 2010.
- PEREIRA, H. C. **Acessibilidade, validações e mecanismos de busca**. 2005. Disponível em: <<http://www.revolucao.etc.br/archives/acessibilidade-validacoes-e-mecanismos-debusca/>>. Último acesso em: 06 jul. 007.
- SILVA, S. Acessibilidade digital em ambientes virtuais de aprendizagem, **Revista Geitec**, São Cristovão/SE, v.2, n.3. p.245-254, 2012.
- SOUZA, A.P. **Ambientes virtuais acessíveis sob a perspectiva de usuários com limitação visual**. 2008. 313 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- POWELL, T., “**Web Design**”. Osbourne: McGraw-Hill, 2000.
- PRESSMAN, R. S.; LOWE, D. **Engenharia na WEB**. Rio de Janeiro: LTC, 2009,
- RADABAUGH, M. P. **Technology for access and function**: Disponível em: <[http://www.ncddr.org/new/announcements/lrp/fy1999-2003/lrp\\_techaf.html](http://www.ncddr.org/new/announcements/lrp/fy1999-2003/lrp_techaf.html)>. e <<http://www.ncd.gov/newsroom/publications/1993/assistive.htm#5>>. Acesso em: 05 ju.de 2014.
- RASKIN, Jef- **The humane interface: new directions for designing interactive systems**. Reading, Massachusetts: ACM Press, 2000. isbn 0-2-1-37937-6.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.327p. ISBN: 8522421110.

SÁ, Elizabete Dias. **Atendimento educacional especializado para alunos cegos e com baixa visão**. Disponível em: <[http://elaineaee.blogspot.com.br/2011/11/atendimento-educacional-especializado\\_05.html](http://elaineaee.blogspot.com.br/2011/11/atendimento-educacional-especializado_05.html)>. Acesso em: 06 jun.2014

SALES, M. B.; CYBIS, W.A. Development of a checklist for the evaluation of the Web accessibility for the aged users. Latin American Conference On Human-Computer Interaction (Acm International Conference Proceeding Series). 2003, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Nova York: ACM, 2003. v. 46. P. 125-33.

SANTIN, Sílvya; SIMMONS Joyce Nester. Crianças cegas portadora de deficiência visual congênita. **Revista Benjamin Constant**, n. 2, jan. 1996

SCREEN. **Reader User Survey #4 Results**. Disponível em: <<http://webaim.org/projects/screenreadersurvey4/>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

SILVA, Luzia Guacira dos Santos. **Orientações para atuação pedagógica junto a alunos com deficiência**: intelectual, auditiva, visual, física. Natal: WP Editora, 2010.

SILVA, M. S. **Criando sites com HTML**: sites de alta qualidade com HTML e CSS. São Paulo: Novatec, 2008.

SILVA, Maurício Samy. **Um checklist para Web standards**. 2006. Disponível em: <<http://www.maujor.com/tutorial/wschecklist.php>>. Acesso em: 20 jul.2014.

SMASHING MAGAZINE. **10 principles of effective web design**, 2008. Disponível em: <<http://www.smashingmagazine.com/2008/01/31/10-principles-of-effective-Web-design/>>. Acesso em 01 fev.2014.

SNYDER, Carolyn: **Paper prototyping**: the fast way to design and refine user interfaces, 2003. Disponível em: <<http://www.paperprototyping.com/>>. Acesso em 15 out.2014.

SPELTA, L. L. O papel dos leitores de tela na construção de sites acessíveis. In: ATIID (Acessibilidade, Tecnologia da Informação e Inclusão Digital). São Paulo, 2003. **Anais...** Disponível em: <<http://www.fsp.usp.br/acessibilidade/cd/atiid2003/artigos/oficinas/O1leitorestela.pdf>>. Acesso em: 20 jun.2014.

THATCHER, Jim et al. **Web accessibility**: web standards and regulatory compliance. New York: friendsof ed, 2006. isbn 978-1-59059-638-8.

TIDWELL, JENIFER, **Designing interfaces**. O'Reilly Series. 2005.

TOGNOZZI, B.. **"First Principles"**. askTOG, 2001. Disponível em: <<http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html>>. Acesso em: 25.abr.2015).

TULL, D. S.; HAWKINS, D. I. **Marketing research, meaning, measurement and method**. London: Macmillan Publishing Co., Inc., 1976.

U.S. Department of Health and Human Services. **Research-based web design & usability guidelines**. ISBN 0-16-076270-7, 2008.

VANDERHEIDEN, Gregg C. **Making software more accessible for people with disabilities: a white paper on the design of software**. Madison: Trace R & D. University of Wisconsin, USA, 1992.

W3C. **Cascading style sheets**. 1999a. Disponível em: <<http://www.w3.org/Style/CSS/>>. Acesso em: 20 abril.2015.

W3C. **Componentes essenciais para acessibilidade à web**. Disponível em: <<http://www.w3c.org/wcacomponents.html>>. Acesso em: 05 jul.2015.

W3C. **Directivas para a acessibilidade do conteúdo da Web – 1.0**. Disponível em: <<http://www.utad.pt/wai/wai-pageauth.html>>. Acesso em: 04 jul.2014.

W3C. XHTML1.0. **The extensible hypertext markup language**. 2002. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2002/REC-xhtml1-20020801/>>. Acesso em: 03 jun. 2007.

YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. USA: Sage Publications Inc., 1989.

ZELDMAN, J. **Projetando web sites compatíveis**. São Paulo, SP. Campus. 2003. ISBN 85-352-1327-9