



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIARIDO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**



TATIANA AMARAL SORRENTINO

**@dapt - UM MODELO SEMÂNTICO PARA PROVER
ACESSIBILIDADE PARA DEFICIENTES VISUAIS NA
INTERNET**

MOSSORÓ – RN

2013

TATIANA AMARAL SORRENTINO

**@dapt - UM MODELO SEMÂNTICO PARA PROVER
ACESSIBILIDADE PARA DEFICIENTES VISUAIS NA
INTERNET**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Maria Fernandes Araújo Ribeiro – UERN.

MOSSORÓ – RN

2013

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Sorrentino, Tatiana Amaral

@dapt - um modelo semântico para prover acessibilidade para deficientes visuais na internet. / Tatiana Amaral Sorrentino. – **Mossoró, RN, 2013.**

72f.

Orientador: Profa. Dra. Claudia Maria Fernandes Araújo Ribeiro

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

TATIANA AMARAL SORRENTINO

**@dapt - UM MODELO SEMÂNTICO PARA PROVER
ACESSIBILIDADE PARA DEFICIENTES VISUAIS NA
INTERNET**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marcelino Pereira dos Santos Silva, D.Sc. – UERN
Presidente

Prof. Francisco Milton Mendes Neto, D.Sc. – UFERSA
Primeiro Membro

Prof. Ricardo Valentim, D.Sc. – UFRN
Segundo Membro

DEDICATÓRIA

À minha família, por toda dedicação e apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, inteligência suprema e causa primária de todas as coisas, por me dar as condições necessárias e me conduzir durante o desenvolvimento deste trabalho.

À minha família, por toda dedicação e apoio, pela compreensão nos momentos de ausência e atenção nos momentos de necessidade.

Aos meus amigos do mestrado, em especial aos companheiros Carlos Fran e Felipe Costa, que também me incentivaram e ajudaram durante a caminhada.

À Professora orientadora Cláudia Ribeiro, por toda a sua paciência e orientação no desenvolvimento desta dissertação.

Aos demais professores do mestrado, que contribuíram com o meu aprendizado e consequentemente com o meu crescimento profissional.

Aos Professores da banca pela dedicação e atenção que me foi dada na correção deste trabalho.

Aos entrevistados durante esta pesquisa, que contribuíram voluntariamente com informações importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

EPIÍGRAFE

Só é verdadeiramente grande aquele que, considerando a vida uma viagem que o há de conduzir a determinado ponto, pouco caso faz das asperezas da jornada e não deixa que seus passos se desviem do caminho reto. Com o olhar constantemente dirigido para o termo a alcançar, nada lhe importa que as urzes e os espinhos ameacem produzir-lhe arranhaduras: umas e outros lhe roçam a epiderme, sem o ferirem, nem impedirem de prosseguir na caminhada.

Adolfo, Bispo de Argel.

RESUMO

A Internet atualmente se constitui em importante meio de comunicação, entretenimento e de integração social. Apesar do avanço conquistado por esta tecnologia nos últimos anos, alguns usuários ainda não conseguem interagir com a Internet em sua potencialidade devido às suas necessidades especiais, entre eles estão os deficientes visuais. Um grande grupo de usuários que precisa ser mais bem considerado em suas particularidades. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo principal a concepção, estruturação e apresentação de um modelo para prover acessibilidade a deficientes visuais, baseado na utilização de tecnologias semânticas, recomendações de acessibilidade e adaptação dinâmica de páginas web. Para tal, serão utilizados padrões de acessibilidade na Internet e ontologias para estruturar e representar uma base de informações. Como estratégia de validação do modelo e delimitação de escopo, são apresentados dois estudos de caso, um no contexto do semiárido e outro utilizando as redes sociais, tendo como uma das metas do modelo tornar a navegação nestes ambientes uma experiência mais efetiva e adaptada às necessidades específicas dos deficientes visuais.

Palavras-Chave: acessibilidade, web semântica, ontologia, adaptação, redes sociais.

ABSTRACT

Currently, the Internet is an important means of communication, entertainment and social integration, despite the progress achieved by this technology in recent years, some users still cannot interact with the Internet in its potential due to their special needs. Among them, there are the visually impaired who are large group of users that need to be further considered on their particularities. In this context, this work has as main purpose the conception, structuring and presenting a model for providing accessibility for the visually impaired, based on the use of semantic technologies, accessibility guidelines and dynamic adaptation of web pages. To achieve this goal, it will be used accessibility standards in Internet and ontologies for structuring and representing an information base. As a strategy for model validation and delineation of scope, two case studies are presented, one in the context of semi-arid and another one using social networks, taking as one of the goals of model in these environments, make browsing a more effective and tailored to specific needs of the visually impaired.

Keywords: accessibility, semantic web, ontology, adaptation, social network.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Onze redes sociais mais populares. Fonte: Benevenuto (2012).	16
Tabela 2 – Princípios do WCAG. Fonte: Lima (2011), Palmeira (2011).....	24
Tabela 3 – Prioridades definidas pelo WCAG. Fonte: WCAG (2008)	25
Tabela 4 - Diretrizes do e-Mag. Fonte: Lima (2011).	26
Tabela 5 - Utilização da Internet pelos Deficientes Visuais.....	39
Tabela 6 - Classes da Ontologia.	42
Tabela 7 - Detalhamento das Propriedades do tipo <i>object properties</i>	45
Tabela 8 - Propriedades definidas na ontologia - <i>datatype properties</i>	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Utilização do Software Leitor de Tela. Fonte: Watanable (2010).....	14
Figura 2 - Gráfico de verificação de acessibilidade das redes sociais.....	17
Figura 3 - Representação gráfica de erros de acessibilidade nas redes sociais.	18
Figura 4 - Representação dos dois problemas de acessibilidade na web.....	27
Figura 5 - Web Semântica e Tecnologias. Fonte: Adaptado de Breitman <i>et. al.</i> (2007, p. 7)..	31
Figura 6 - Estrutura do documento OWL.....	32
Figura 7 - Modelo Conceitual do SiPAAC. Fonte: Lima (2011)	34
Figura 8 - Arquitetura do projeto ACAV. Fonte: Champin <i>et. al.</i> (2010).....	35
Figura 9 - Hierarquia de Conceitos da Ontologia. Fonte: Zakraoui e Zagler (2010)	36
Figura 10 - Tela inicial do <i>Protégé</i>	42
Figura 11 - Hierarquia das classes Adaptação, Aplicação, Contexto e Deficiência.....	43
Figura 12 - Hierarquia da Classe Elemento.....	44
Figura 13 - Hierarquia das classes Mídia e Pessoa.....	45
Figura 14 - Propriedades definidas na ontologia, através do <i>Protégé</i>	48
Figura 15 - Diagrama de Classes da Ontologia.	49
Figura 16 - Utilização da propriedade owl:sameAs	50
Figura 17 - Utilização do 1º Método do serviço ContentAdapt.	50
Figura 18 - Utilização do 2º Método do serviço ContentAdapt.	51
Figura 19 - Consultas para recuperar descrições e mídias na base de dados.....	53
Figura 20 - Consulta SPARQL utilizada para recuperar um áudio relacionado com um link.	55
Figura 21 – Apresentação original da plataforma ARIDUS.....	58
Figura 22 - Integração entre a Plataforma ARIDUS e o Modelo de Acessibilidade.....	59
Figura 23 – Página web com Adaptações e Recomendações.....	60
Figura 24 - Página do Facebook do Artista J.Alencar.	63
Figura 25 - Adaptação realizada na página de JAlencar no Facebook.....	63

LISTA DE SIGLAS

ACAV – *Collaborative Annotation for Video Accessibility*

API – *Application Programming Interface*

E-MAG – Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico

HTML – *HyperText Markup Language*

IDE – *Integrated Development Environment*

OMS – Organização Mundial de Saúde

OWL - *Web Ontology Language*

RDF – *Resource Description Framework*

SiPAAc - Sistema de HiperMídia Adaptativa Acessível

UERN – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido

URI – *Uniform Resource Identifier*

XML - *EXtensible Markup Language*

W3C – *World Wide Web Consortium*

WAI - *Web Accessibility Initiative*

WCAG – *Web Content Accessibility Guidelines*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2 PROBLEMÁTICA.....	19
1.3 TRABALHOS CORRELATOS.....	20
1.4 OBJETIVOS.....	21
1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	21
2. ACESSIBILIDADE.....	23
2.1 PADRÕES DE ACESSIBILIDADE	24
2.2 ACESSIBILIDADE NA WEB NO BRASIL	25
2.3 PERCEPÇÃO DE ACESSIBILIDADE	26
3. WEB SEMÂNTICA	29
3.1 ONTOLOGIAS	29
4. TRABALHOS RELACIONADOS	33
4.1 SISTEMA DE HIPERMÍDIA ADAPTATIVA ACESSÍVEL	33
4.2 ANOTAÇÃO COLABORATIVA PARA ACESSIBILIDADE EM VÍDEOS (ACAV)	34
4.3 ONTOLOGIA PARA REPRESENTAR O CONTEXTO DO USUÁRIO	35
4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TRABALHOS RELACIONADOS.....	36
5. MODELO DE ACESSIBILIDADE - @DAPT	38
5.1 METODOLOGIA.....	38
5.1.1 ETAPAS	39
5.2 ANÁLISE DE DADOS	39
5.3 CRIAÇÃO DA ONTOLOGIA	41
5.4 CRIAÇÃO DO SERVIÇO DE ADAPTAÇÃO.....	50
5.4.1 TECNOLOGIA UTILIZADA PARA A CRIAÇÃO DO SERVIÇO.....	52
5.4.2 FUNCIONAMENTO DO SERVIÇO WEB	52
6. ESTUDOS DE CASO.....	56
6.1 CENÁRIO DO SEMIÁRIDO	56
6.1.1 PLATAFORMA ARIDUS	57
6.1.2 EXPERIMENTO DA INFOTECA-E.....	59
6.1.3 RESULTADOS DO EXPERIMENTO	61
6.2 CENÁRIO DAS REDES SOCIAIS.....	62
6.2.1 EXPERIMENTO COM REDES SOCIAIS.....	62
6.2.2 RESULTADOS DO EXPERIMENTO	64
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....	65
7.1 CONTRIBUIÇÕES	65
7.2 TRABALHOS FUTUROS	66
8 REFERÊNCIAS	67
APÊNDICES	70
A. QUESTIONÁRIO SOBRE UTILIZAÇÃO DA INTERNET.....	70

INTRODUÇÃO

O uso do computador e principalmente da Internet podem ser considerados como importantes ferramentas para o aprendizado humano, além de facilitador nas comunicações e na inclusão digital. Embora o avanço da Internet tenha melhorado a vida de muitos, para outros ainda constitui uma barreira ou uma forma de exclusão digital. A utilização da Internet para as pessoas que possuem necessidades especiais se constitui em um grande desafio, nem sempre bem sucedido. Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS¹), divulgados no ano de 2009, 314 milhões de pessoas no mundo possuem deficiência visual, destes, 45 milhões são cegos. Observando o Brasil, os dados do IBGE, divulgados através do resultado do censo 2010², apontam que 35 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência, a maior parte destes com deficiência visual, constituindo uma parcela da população que precisa ser considerada em suas necessidades e especificidades para ter uma maior qualidade no acesso à Internet.

Os deficientes visuais acessam os *sites* na Internet através de softwares leitores de tela e sintetizadores de voz, que fazem a leitura de toda a página web gerando um áudio referente aos elementos que a página contém. Quando um deficiente visual abre a página web, o software leitor de tela realiza a leitura do documento web, desta forma, é feita a narração do texto que a página contém, conforme ilustra a Figura 1. Utilizando as *tags* HTML, linguagem de marcação utilizada na construção das páginas web, o desenvolvedor pode incluir, além do texto da página, descrições para os demais elementos presentes no documento web, como tabelas, imagens e links. Estas descrições são importantes, pois também são lidas pelo software leitor de tela, de forma que, com estas descrições, estes elementos ficam mais acessíveis aos deficientes visuais.

Figura 1 - Utilização do Software Leitor de Tela. Fonte: Watanable (2010).

¹ <http://www.who.int/topics/blindness/en/>

² <http://www.deficientefisico.com/resultados-do-censo-2010-feito-pelo-ibge-sobre-pessoas-com-deficiencia/>



Devido à grande carga de elementos visuais (vídeos, imagens, cores, animações e desenhos) utilizados nos *sites*, existe uma grande parcela de elementos que o leitor de tela não consegue traduzir em sua totalidade, pois a leitura realizada tem como base os elementos sintáticos utilizados na construção da página web, ficando uma grande parcela de informações que os deficientes visuais não conseguem perceber devido às suas limitações. Diante dos problemas relatados, verifica-se que melhorar a utilização da Internet para os deficientes visuais ainda constitui um desafio computacional. Tratar acessibilidade neste aspecto não é trivial, para melhor contextualizar, serão abordadas as redes sociais.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Benevenuto *et. al.* (2012) define uma rede social online como um serviço Web que permite a um indivíduo realizar três atividades:

- (1) construir perfis públicos ou semi-públicos dentro de um sistema, (2) articular uma lista de outros usuários com os quais ele compartilha conexões e (3) visualizar e percorrer suas listas de conexões assim como outras listas criadas por outros usuários do sistema.

A partir destas atividades, as redes sociais são utilizadas no mundo todo para interligar as pessoas e, através delas, é possível interagir com amigos, compartilhar fotos, textos e comentários a respeito de si próprios, do mundo e das experiências vividas. Importante meio de integração e mobilização social, estas redes ganharam espaço nos últimos anos, tornando-se populares como meio de entretenimento, comunicação e interação social para a maior parte das pessoas, tornando a experiência na Internet mais acessível, usável e comunicável. Mas, para os deficientes visuais, a experiência nem sempre é positiva, podendo se tornar cansativa e até frustrante. Para verificar o quão crítico é este aspecto, foi realizada uma avaliação da acessibilidade das principais redes sociais para diagnosticar quais os problemas existentes.

A avaliação foi feita através de uma ferramenta, de origem brasileira, para verificação automática de acessibilidade de *sites*, chamada DaSilva³ que avalia a acessibilidade dos *sites* de acordo com as Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web (WCAG 1.0⁴). Estas diretrizes, assim como as recomendações sobre acessibilidade, são uma orientação do W3C⁵ e serão detalhadas no Capítulo 2 que versa sobre acessibilidade, mais especificamente na Tabela 3, onde são apresentadas as prioridades definidas.

A avaliação foi feita com as onze redes sociais mais populares, conforme apresenta a Tabela 1, a partir desta verificação, foi possível analisar os problemas de acessibilidade que cada *site* contém.

Tabela 1 - Onze redes sociais mais populares. Fonte: Benevenuto (2012).

Nome	Propósito	URL
Orkut	Amizades	http://www.orkut.com
Facebook	Amizades	http://www.facebook.com
MySpace	Amizades	http://www.myspace.com
Hi5	Amizades	http://www.hi5.com
LinkedIn	Profissionais	http://www.linkedin.com
YouTube	Compartilhamento de vídeos	http://www.youtube.com
Flickr	Compartilhamento de fotos	http://www.flickr.com
LiveJournal	<i>Blogs</i> e Diários	http://www.livejournal.com
Digg	Compartilhamento de <i>bookmarks</i>	http://digg.com
Twitter	Troca de mensagens curtas	https://twitter.com/
LastFM	Compartilhamento de rádio/músicas	http://www.last.fm

A Figura 2 contém um gráfico que realiza um comparativo entre os diversos problemas de acessibilidade que foram encontrados nas redes sociais a partir da avaliação realizada utilizando a ferramenta DaSilva. Estes problemas são classificados em prioridades, por este motivo, cada rede social está sendo representada por uma barra vertical no gráfico apresentado. Esta barra vertical pode conter até três cores, cada cor representa uma classificação dos erros encontrados.

³ <http://www.dasilva.org.br>

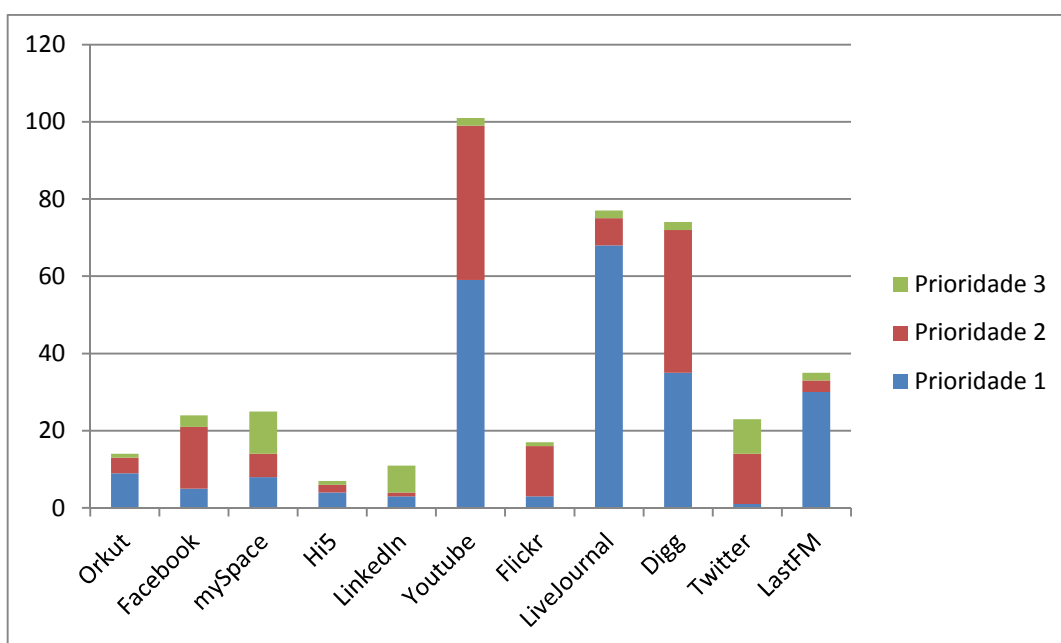
⁴ <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>

⁵ <http://www.w3.org/>

Os problemas que estão classificados como prioridade um, representados no gráfico pela cor azul, são problemas mais críticos que podem impossibilitar os usuários deficientes visuais de acessar as informações contidas no documento web. Já os erros classificados como prioridade dois, representados pela cor vermelha, tratam os problemas que dificultarão o acesso dos deficientes visuais as informações contidas nos *sites*. No caso dos erros classificados como prioridade três, apresentados pela cor verde, representam os problemas que poderão dificultar o acesso às páginas web. Desta forma, o gráfico construído mostra quão crítica é a questão da acessibilidade nas redes sociais atualmente.

A Figura 2 mostra as redes sociais avaliadas e, no eixo vertical, os números representam a quantidade de erros identificados em cada uma delas.

Figura 2 - Gráfico de verificação de acessibilidade das redes sociais



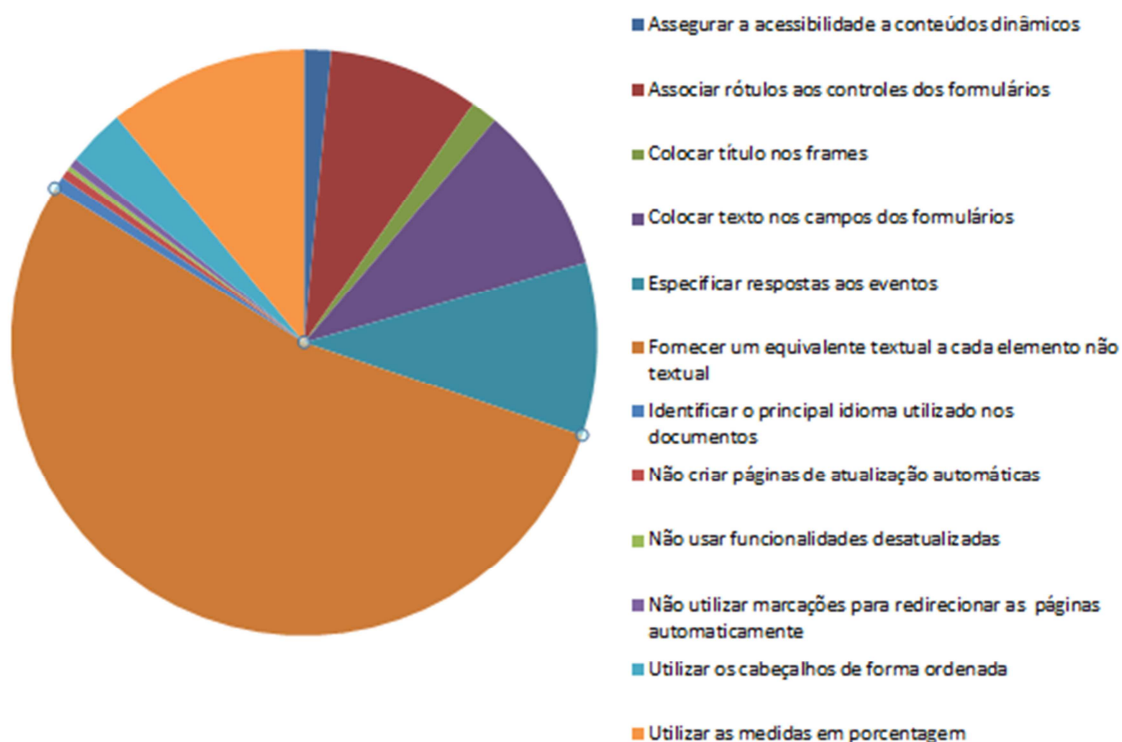
A análise do gráfico mostra que a maior parte dos erros apresentados é com relação à prioridade 1, representada pela cor azul. Destes, o principal erro trata sobre a necessidade de fornecer uma informação equivalente textual a cada elemento não textual. Ou seja, fornecer uma descrição para os elementos visuais, como exemplo, pode-se citar uma imagem que esteja disponível na página web, neste caso, apenas a imagem não será acessível ao deficiente visual, é necessário incluir uma descrição que possa definir ou explicar a imagem, com esta descrição, o software leitor de tela poderá ler este texto, tornando a imagem mais acessível aos deficientes visuais.

Como os *sites*, principalmente, de redes sociais apresentam conteúdo extremamente visual, é muito importante que exista uma descrição para estes elementos não textuais, como imagens e vídeos. A partir da narração desta descrição, os deficientes visuais poderão compreender o conteúdo das páginas em sua totalidade.

Outro erro que se mostrou bastante comum é com relação aos formulários. Muitas vezes os usuários precisam preencher os formulários, mas não está claro na página web o que deve ser preenchido em cada componente. Desta forma, para cada elemento do formulário, deve-se adicionar uma descrição para que o leitor de tela possa ler estas informações, tornando o preenchimento do formulário mais acessível.

A Figura 3 mostra um gráfico de pizza representando todos os erros encontrados na avaliação realizada com as onze redes sociais. É importante destacar que o erro encontrado em maior quantidade trata da inclusão de uma informação textual aos elementos não textuais, este erro ocorreu 219 vezes, considerando as onze verificações realizadas. Observa-se também que os erros relacionados com a acessibilidade nos formulários somam 72 ocorrências. Esta avaliação foi realizada apenas com as páginas iniciais de cada rede social.

Figura 3 - Representação gráfica de erros de acessibilidade nas redes sociais.



Através do gráfico, percebe-se que vários erros foram apresentados pela verificação automática de acessibilidade de *sites*, utilizando-se a ferramenta daSilva. No entanto, esta verificação é baseada apenas na avaliação sintática das páginas, pois são avaliadas a estrutura da página web, os elementos utilizados na sua construção, enfim, as *tags* e demais estruturas das linguagens utilizadas.

1.2 PROBLEMÁTICA

Esta avaliação, baseada nos elementos sintáticos da página, tem limitações, pois, mesmo que uma página web não apresente erros neste tipo de avaliação, não significa que a página é totalmente acessível. Pois além destes erros já citados anteriormente, muitos problemas existem devido ao *layout* complexo das páginas e ao conteúdo muito dinâmico. Buzzi *et al.* (2010) destaca que a maior dificuldade para o deficiente visual é que as páginas são atualizadas dinamicamente. Como os leitores de tela não identificam estas atualizações, para perceber que algo foi adicionado na página, é necessário realizar a leitura da página de forma sequencial. O que torna a experiência na Internet algo demorada e pouco positiva para os usuários que dependem dos leitores de tela.

Em outro artigo, Buzzi *et al.* (2011) faz um comparativo entre os *sites* das redes sociais Facebook⁶ e Twitter⁷. Neste comparativo é ressaltado que o Twitter torna-se mais fácil para os deficientes visuais. Este artigo destaca ainda que existe uma versão acessível do Twitter, chamada Twitter Acessível⁸, mas que as versões alternativas podem não ser semelhantes à versão principal do *site* e também não satisfazem os princípios de inclusão plena em termos de igualdade de acesso as mesmas ferramentas e serviços para todos, deficientes ou não.

Analisando a Internet, verifica-se que é uma grande facilitadora para o acesso a várias informações e serviços, que podem ser melhor explorados pelas pessoas com necessidades especiais, desde que as melhorias sejam implementadas, adaptando e permitindo o acesso e o entendimento de todos. Contudo, adaptar os diversos sistemas existentes às necessidades específicas de cada cidadão não é uma atividade trivial. Embora várias iniciativas estejam

⁶ <http://www.facebook.com>

⁷ <http://www.twitter.com>

⁸ <http://www.accessibletwitter.com>

maduras, como é o caso dos softwares leitores de tela, vídeos com áudio descrição e legendas, ainda assim observa-se que a atividade das pessoas com necessidades especiais na Internet se mantém uma experiência difícil. Torna-se necessário melhorar o acesso, a interpretação e a assimilação dos conteúdos apresentados, facilitando a utilização dos serviços e permitindo a inclusão digital ampla mesmo diante das limitações de cada cidadão.

Diante de tantas tecnologias utilizadas na Internet, melhorar apenas alguns aplicativos ou ter alguns *sites* diferenciados não é suficiente, é importante que os sistemas e as informações contidas na rede sejam integrados de forma a dar suporte para que os sistemas possam ser adaptados dinamicamente e não depender do esforço individual de cada usuário para tentar fazer uso das tecnologias.

Entretanto, diante dos problemas relatados, percebe-se que apenas a interpretação e verificação sintática dos elementos da página web não são suficientes para torná-las acessíveis. Torna-se imprescindível acrescentar uma visão semântica para que o entendimento dos deficientes visuais possa ser maximizado. É neste aspecto que está situado o objetivo desta dissertação.

1.3 TRABALHOS CORRELATOS

Com o objetivo de compartilhar o trabalho do grupo no qual esta pesquisa está inserida, e também explicar um conceito que será utilizado nas próximas seções e capítulos deste trabalho, é importante conceituar a plataforma ARIDUS⁹. Esta é uma arquitetura, concebida no mesmo grupo de trabalho desta pesquisa que tem como objetivo ser uma plataforma Web estruturada em camadas e orientada a serviços que utiliza as tecnologias de web semântica, neste sentido, um dos objetivos específicos desta dissertação é integrar-se a esta arquitetura, tornando-a acessível.

Esta arquitetura está mais bem detalhada no Capítulo 6, que apresenta os estudos de caso realizados.

⁹ Projeto Aprovado - Edital UNIVERSAL- CNPq N ° 14/2011

1.4 OBJETIVOS

Esta dissertação tem como objetivo principal a concepção de um modelo (@dapt) para prover acessibilidade na Internet, utilizando os conceitos de acessibilidade e web semântica de forma a adaptar as páginas web para deficientes visuais. Como estudo de caso foram utilizados dois cenários. O primeiro deles está contextualizado no semiárido brasileiro, e o segundo trata sobre as redes sociais. Como foco da adaptação de páginas, foi priorizada a adaptação dos elementos imagens e *links* nas páginas web.

Para atingir este objetivo geral, estão previsto os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar as principais dificuldades encontradas pelos deficientes visuais na utilização dos *sites* na Internet. Esta avaliação foi realizada através de entrevistas e questionários;
- Priorizar os principais aspectos a serem adaptados nas páginas web para melhorar a acessibilidade aos deficientes visuais;
- Conceber um modelo para prover acessibilidade em redes sociais na web;
- Integrar o modelo de acessibilidade na plataforma ARIDUS, tornando-a acessível aos deficientes visuais;
- Validar o modelo proposto, utilizando-o na adaptação e configuração do acesso de redes sociais para web.

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada na forma de capítulos, seções e subseções. Neste aspecto, o Capítulo 1 apresenta a motivação, contextualização, problemática, objetivos e a estrutura do trabalho. O Capítulo 2 apresenta conceitos importantes para o entendimento deste trabalho, versando sobre acessibilidade. O Capítulo 3 trata sobre o conceito de web semântica, também importante para o entendimento desta dissertação. O Capítulo 4 discorre sobre três trabalhos relacionados com esta dissertação. O Capítulo 5 versa sobre o modelo de acessibilidade concebido e apresenta a metodologia utilizada, a ontologia criada e o serviço desenvolvido. O Capítulo 6 mostra os estudos de caso construídos para validar o modelo desenvolvido. Foram desenvolvidos dois estudos de caso, um no contexto do semiárido e o

outro abordando as redes sociais. O Capítulo 7 traz as conclusões desta dissertação e por fim são mostradas as referências bibliográficas.

2. ACESSIBILIDADE

Este capítulo apresenta um conceito fundamental utilizado nesta dissertação que é o conceito de acessibilidade, e é essencial para a compreensão deste trabalho.

Observando-se a definição presente no dicionário, segundo Bueno (2000), acessibilidade é “facilidade na aproximação, no trato ou na obtenção”. A partir deste conceito, vemos que acessibilidade trata sobre facilitar o consumo ou obtenção de algo que é almejado pelo indivíduo.

Trazendo este conceito para a área de informática, precisamente com relação à Internet, que é o foco deste trabalho, tem-se o conceito de acessibilidade na web, que, segundo o *site* Acessibilidade Brasil (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2012):

Representa para o nosso usuário não só o direito de acessar a rede de informações, mas também o direito de eliminação de barreiras arquitetônicas, de disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos.

Esta definição complementa o conceito generalista encontrado no dicionário, reforçando que além de ter acesso ao conteúdo, torna-se necessário que a informação seja mostrada em formatos alternativos, visto que, os usuários são diferentes e cada um consome a informação de forma única, de acordo com as suas necessidades e potencialidades.

Neste aspecto, o conceito de acessibilidade na Internet torna-se de fundamental importância, visto que a Internet constitui principal ferramenta de trabalho e aquisição de conhecimento, comunicação e socialização nos dias atuais.

Conforto *et. al.* (2002), quando trata de acessibilidade na Internet, diz que:

[...] a acessibilidade à Internet normalmente aponta para um potencial de participação de milhões de sujeitos com necessidades especiais, contudo, projetos acessíveis podem beneficiar usuários sem infraestrutura de comunicação ou em ambiente com características que não lhes são favoráveis. Existem muitas situações em que os recursos disponíveis nos *sites* da Internet não são acessíveis a todos os usuários.

Reforçando a ideia de que a acessibilidade irá melhorar a utilização de todos os usuários na Internet, não apenas aqueles que possuem necessidades especiais. A ideia de beneficiar a todos os usuários, independente de seus interesses individuais, sejam estas necessidades especiais ou não, adequa-se com a filosofia de utilização da Internet, no sentido de ser uma rede aberta e democrática, disponível para todos independente das especificidades de cada um. Neste contexto, Lima (2011) diz que:

Diversas ferramentas oportunizam ao homem contemporâneo uma efetiva participação em espaços virtuais. No entanto, nem todas as pessoas têm possibilidade de acessar os recursos de hardware ou software que o mundo digital oferece, devido a limitações, que podem ser motoras, visuais, auditivas, mentais ou físicas.

Isso ocorre, em geral, em virtude do software ou mesmo do hardware serem desenvolvidos com base unicamente no padrão da pessoa não deficiente. Além disso, as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de sistemas e sites, geralmente, não são suficientemente acessíveis, o que dificulta ou impossibilita aos indivíduos com deficiência darem a sua contribuição para a Web.

Reforçando que, na maioria dos casos de desenvolvimento de *sites*, não são utilizados elementos necessários para tornar o *site* acessível aos diversos tipos de deficiência, pois, o perfil considerado é o da pessoa não deficiente, desta forma, é razoável supor que, a maior parte dos *sites* não é acessível, principalmente para os deficientes visuais.

2.1 PADRÕES DE ACESSIBILIDADE

No sentido de criar padrões para o desenvolvimento de *sites* na Internet, o W3C (*World Wide Web Consortium*), desde a sua criação em 1994, trabalha na padronização para que os *sites* possam ser bem desenvolvidos. Neste sentido, com o objetivo de tornar a Web cada vez mais acessível aos usuários com deficiência, foi criado o WAI (*Web Accessibility Initiative*) formado por grupos de trabalho que criaram um conjunto de normas e diretrizes para a acessibilidade na Web, chamado de WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*). Este conjunto de normativas, atualmente na versão 2.0, constitui o principal guia de acessibilidade ao conteúdo Web. O WCAG 2.0 constitui-se de quatro princípios e doze diretrizes que servem de guia para tornar um *site* acessível. Cada princípio possui diretrizes e recomendações relacionadas, que devem ser utilizadas pelos desenvolvedores na criação dos *sites*, conforme mostra a Tabela 2:

Tabela 2 – Princípios do WCAG. Fonte: Lima (2011), Palmeira (2011)

Princípios	Orientações
Perceptível	Indica que o conteúdo e os componentes precisam ser visíveis a todos os sentidos.
Operável	Trata sobre a necessidade dos componentes e conteúdo do <i>site</i> não exigir interações que o usuário não possa realizar.
Compreensível	Indica que o conteúdo e as operações devem estar no nível de

	compreensão do usuário.
Robusto	O conteúdo precisa ser robusto o suficiente para ser interpretado corretamente pelos agentes do usuário, inclusive as tecnologias assistivas.

Cada diretriz possui pontos de verificação e estes pontos de verificação possuem um nível de prioridade associado. Estas prioridades estão definidas na Tabela 3:

Tabela 3 – Prioridades definidas pelo WCAG. Fonte: WCAG (2008)

Prioridade	Descrição
Prioridade 1	Trata sobre pontos que os criadores de conteúdo para web devem satisfazer inteiramente. Caso estas diretrizes não sejam satisfeitas, impossibilitarão o acesso ao conteúdo a um ou mais grupos de usuários.
Prioridade 2	Trata sobre pontos que os criadores de conteúdo para web deveriam satisfazer inteiramente. Caso estas diretrizes não sejam satisfeitas, dificultará o acesso ao conteúdo a um ou mais grupos de usuários.
Prioridade 3	Trata sobre pontos que os criadores de conteúdo para web podem satisfazer inteiramente. São diretrizes que, caso não sejam satisfeitas, poderá dificultar o acesso ao conteúdo a um ou mais grupos de usuários.

2.2 ACESSIBILIDADE NA WEB NO BRASIL

Um marco da acessibilidade no Brasil foi o decreto número 5.296, assinado em dezembro de 2004, que tinha como objetivo estabelecer o prazo de 12 meses para tornar acessíveis todos os portais e *sites* da administração pública, além dos *sites* financiados pelo governo brasileiro. A partir deste decreto, criou-se um comitê da ABNT que teve como meta comparar as diretrizes de acessibilidade de diversos países e também as recomendações do W3C. Desta forma foi criado o Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-Mag), com o objetivo de padronizar a acessibilidade de *sites* no Brasil. Já na versão e-Mag 3.0, este modelo é referência para a construção de *sites* institucionais no Brasil.

O e-Mag estabelece oito diretrizes e cada diretriz possui um conjunto de recomendações. As diretrizes são apresentadas na Tabela 4. Este padrão também adota os mesmos níveis de prioridades definidos para o WCAG.

Tabela 4 - Diretrizes do e-Mag. Fonte: Lima (2011).

Diretriz	Descrição
1	Forneça alternativas equivalentes para o conteúdo gráfico e sonoro.
2	Assegure-se de que seu sítio seja legível e compreensível mesmo sem o uso de formatações.
3	Dê preferência às tecnologias de marcação e formatação.
4	Assegure-se de que toda a informação seja interpretada corretamente, com clareza e simplicidade.
5	Assegure-se de que as tecnologias utilizadas funcionem - de maneira acessível - independente de programas, versões e futuras mudanças.
6	Assegure sempre o controle do usuário sobre a navegação no sítio.
7	Identifique claramente quais são os mecanismos de navegação.
8	Em casos não contemplados nas diretrizes anteriores, utilize sempre recursos reconhecidos, por instituições com propriedade no assunto, como tecnologias acessíveis.

2.3 PERCEPÇÃO DE ACESSIBILIDADE

É importante destacar que, a acessibilidade na web possui dois aspectos. O primeiro deles refere-se à dificuldade do usuário deficiente visual em conseguir acessar um determinado conteúdo na página web.

Esta primeira dificuldade acontece quando o deficiente visual está acessando uma página e ele não consegue ter acesso ao conteúdo disponível na página, podendo ocorrer devido a alguma dificuldade do usuário em saber onde deve clicar ou como utilizar a página web de forma a acessar determinado conteúdo. Ou seja, é a dificuldade de conseguir identificar, através do software leitor de tela, os elementos que existem na página, onde ele

deve clicar para ter acesso aos conteúdos (vídeos, imagens e demais elementos) ou entender o que deve ser preenchido nos formulários. Como exemplo deste problema, podemos citar, em alguns casos, o botão de *Play* dos vídeos, que muitas vezes não fica claro para o deficiente visual em qual local da tela ele deve clicar para consumir o vídeo.

A Figura 4 apresenta um cenário, onde um usuário deficiente visual utiliza uma rede social. Nesta figura, a primeira dificuldade está sendo mostrada, na área nomeada de Fase 1.

A segunda dificuldade, também representada na Figura 4, na área nomeada de Fase 2, representa o momento em que o usuário já conseguiu acesso ao conteúdo desejado, mas não conseguiu realizar o consumo efetivo do conteúdo, ou seja, indica a obtenção de um conteúdo incompreensível. Isto pode acontecer por diversos motivos. São os casos em que uma determinada imagem não possui áudio descrição, ou um determinado vídeo que está disponível na página web não possui som, apenas uma legenda, ou o som pode estar em um idioma que o usuário não consegue compreender, impossibilitando desta forma a assimilação do conteúdo pelo usuário.

A primeira dificuldade pode ser resolvida, ou, ao menos minimizada, observando-se os padrões recomendados para o desenvolvimento de páginas web. Desta forma, utilizando melhor os recursos apresentados pela linguagem HTML, no que tange a inclusão de descrições adicionais, identificação correta do idioma da página web, enfim, melhorando os aspectos sintáticos que estão disponíveis na construção de páginas web.

Com relação à segunda dificuldade citada, uma das formas de tornar o conteúdo acessível ao usuário deficiente visual que este trabalho visa mostrar é a utilização de tecnologias semânticas para adaptar as páginas web e torná-las mais acessíveis.

Figura 4 - Representação dos dois problemas de acessibilidade na web.



3. WEB SEMÂNTICA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos de web semântica, fundamentais para o entendimento deste trabalho.

A necessidade de compartilhar informações motivou a criação, crescimento e popularização da Internet. Inicialmente com objetivos militares, posteriormente acadêmicos, atualmente a Internet representa uma grande fonte de pesquisa e compartilhamento de informações nas diversas áreas do conhecimento. Mas o que antes representava uma solução para o compartilhamento de informações que eram limitadas, atualmente representa uma dificuldade, pois, com a popularização da Internet, a quantidade de informações disponibilizadas aumentou muito e com este crescimento existe um desafio, que é encontrar as informações relevantes para o interesse do usuário de forma eficaz.

Visualizando este problema, Tim Berners Lee propõe a ideia de Web Semântica. Este conceito é uma extensão da web atual onde os documentos disponibilizados na web sejam auto descritíveis. Desta forma que seu conteúdo possa ser compreensível por programas, ou seja, componentes de softwares, que possam raciocinar, inferir e avaliar estes documentos, permitindo ajudar aos usuários nas tarefas de recuperar informações, tomada de decisões e pesquisas diversas onde a informação relevante para o usuário possa ser recuperada de forma eficiente. Desta forma, “a Web Semântica irá trazer estrutura ao conteúdo das páginas Web, criando um ambiente onde agentes de *software* navegando de página em página poderão desenvolver tarefas sofisticadas para os usuários” (MARCONDES, 2008).

3.1 ONTOLOGIAS

Diante do contexto de web semântica, é importante destacar o conceito de ontologias. Originária do grego *ontos* e *logos*, traduzindo para o português significam, respectivamente, ser e palavra, o que representa o conhecimento do ser. Desta forma, inicialmente utilizada pela área da filosofia, o conceito de Ontologia representa o estudo do ser, de suas características e de suas condições de existência e da natureza do ser (MARCONDES, 2008, PALMEIRA, 2011).

Na área da Ciência da Computação, ontologias foram utilizadas inicialmente no âmbito da Inteligência artificial, em meados dos anos 90, para representar, utilizando uma linguagem declarativa, o conhecimento de um domínio específico. Neste contexto, as ontologias surgiram e se difundiram, atualmente sendo estudadas e utilizadas nas diversas áreas do conhecimento, onde existem grupos específicos que estão criando e utilizando ontologias, com o objetivo de compartilhar informações sobre um domínio específico. Um bom exemplo neste aspecto é a área de Ciências da Saúde.

Conceitos voltados para a Web Semântica abordam que “uma ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada” (BORST, 1996). Outro conceito reporta a necessidade desta linguagem, ou forma de representar o conhecimento, ser processável por máquinas e utilizada por sistemas automatizados, que seria um dos principais desafios da Web Semântica.

Uma conceitualização parcial de um domínio de conhecimento, compartilhada por uma comunidade de usuários, definida em linguagem formal, processável por máquina, para o objetivo explícito de compartilhar informação semântica entre sistemas automatizados (MARCONDES, 2008).

Segundo Palmeira (2011), os termos conceitualização, formal, explícita e compartilhada estão presentes e requerem um maior detalhamento. Neste âmbito, conceitualização refere-se a um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo real; formal significa que a especificação deve seguir algum formalismo, seguindo uma linguagem legível por sistemas de software; explícita, que conceitos, propriedades, relações, restrições e axiomas são explicitamente definidos e o termo compartilhado indica um conhecimento consensual de um domínio.

Uma ontologia é formada pelos seguintes componentes básicos:

- Classes: Podem ser definidas como a representação de um conceito.
- Relacionamentos: Representam as interações, ou relações, entre os conceitos.
- Axiomas: São as sentenças verdadeiras.
- Instâncias: também podem ser chamadas de indivíduos, indicam os objetos que pertencem à ontologia.

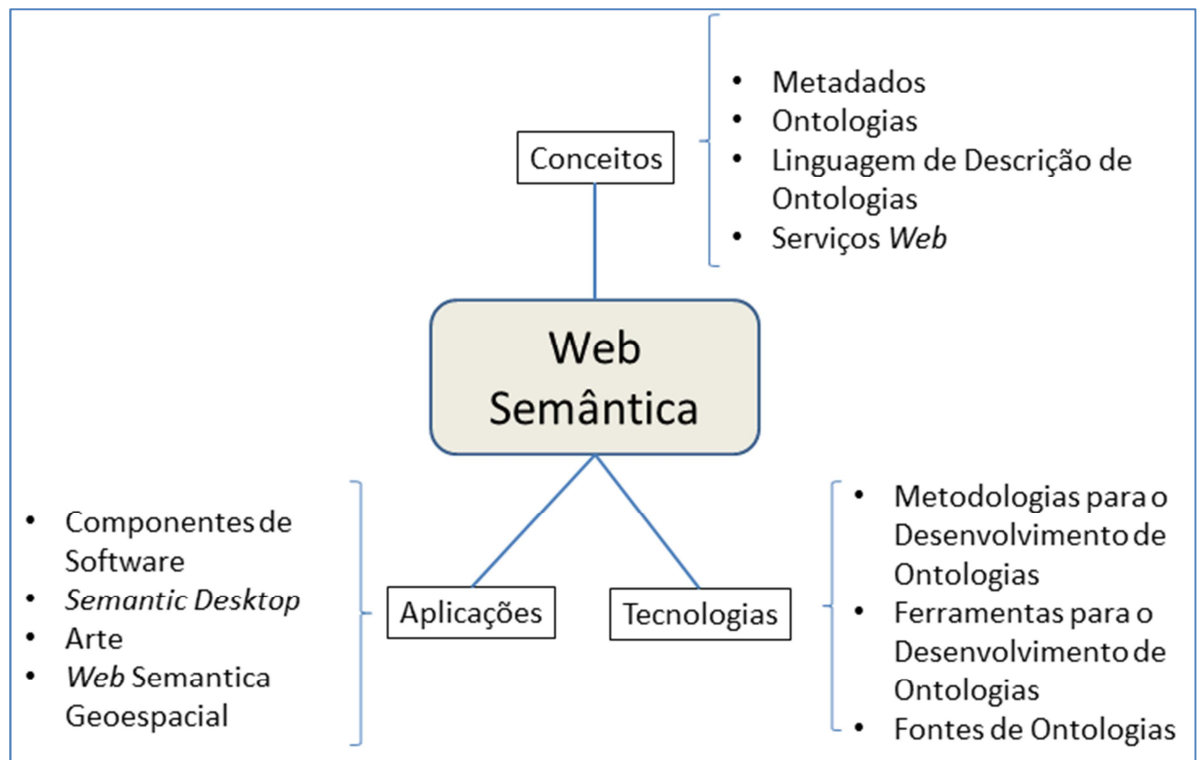
A partir do conhecimento destes componentes, é possível construir as ontologias de domínio, que serão utilizadas como foco deste trabalho.

Neste aspecto, para que a Web Semântica seja implementada, são necessárias linguagens e estruturas que possam ser utilizadas para descrever formalmente os dados, que

possam ser utilizados pelos agentes de software, principalmente nos mecanismos de indexação e busca de conteúdo na Internet. A Figura 5 mostra os conceitos, tecnologias e aplicações que estão fortemente relacionadas com a Web Semântica. Neste contexto, destaca-se, como foco deste trabalho, a utilização das ontologias e dos agentes de software.

Segundo Borst (1996), uma ideia importante para apoiar a aquisição de conhecimento é prover componentes reutilizáveis de conhecimento. Estes componentes são bibliotecas que possam prover a reutilização do conhecimento, que são as ontologias. Estas ontologias disponibilizadas permitem o compartilhamento da informação e a gestão do conhecimento.

Figura 5 - Web Semântica e Tecnologias. Fonte: Adaptado de Breitman *et. al.* (2007, p. 7)



Outro ponto importante, também apresentado na Figura 5 são os componentes de software, que possuem um papel crucial na implantação da Web Semântica. Segundo Breitman *et. al.* (2007), estes componentes de software são os serviços *web* que permitem a interoperabilidade entre os diversos sistemas existentes, desta forma, utilizando as ontologias para melhorar a recuperação de informações, as buscas e as indexações na Internet.

Com relação às linguagens para a descrição das ontologias, muitas linguagens foram apresentadas, entre elas a *Web Ontology Language* (OWL), proposta e recomendada pelo W3C em fevereiro de 2004. OWL é uma linguagem baseada em XML, RDF e RDF-Schema e

é uma extensão do RDF. A Figura 6 mostra a definição de uma classe com a estrutura de um documento OWL, para a definição da Classe Som, que será melhor detalhada no Capítulo 5.

Figura 6 - Estrutura do documento OWL.

```
<rdf:Description rdf:about="http://aridus.uern.br/accessib/Som">  
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://aridus.uern.br/accessib/Dispositivo"/>  
  <owl:disjointWith rdf:resource="http://aridus.uern.br/accessib/Teclado"/>  
</rdf:Description>
```


4. TRABALHOS RELACIONADOS

São muitos os trabalhos que tratam o tema acessibilidade. A grande maioria deles realiza a avaliação de *sites* e também a adaptação de sistemas e *sites* para torná-los mais acessíveis de acordo com os diferentes tipos de deficiência e utilizando as diversas técnicas e tecnologias disponíveis na área de computação. Neste capítulo serão apresentados três trabalhos que guardam similaridades ou relacionam-se com este trabalho no sentido de ter como tema principal a acessibilidade.

4.1 SISTEMA DE HIPERMÍDIA ADAPTATIVA ACESSÍVEL

Utilizando as técnicas de Mineração de Dados, Lima (2011) apresenta, em sua dissertação de mestrado, o SiPAAc, Sistema de Hipermídia Adaptativa Acessível, com informações sobre o daltonismo. O SiPAAc é um sistema desenvolvido para Internet, utilizando a tecnologia Java¹⁰ e o Gerenciador de Banco de Dados MySQL¹¹, que foi utilizado para armazenar a base de dados do usuário e os conteúdos para a fonte de hipermídia. O usuário cadastra-se no sistema registrando as informações sobre o seu próprio perfil e também sobre as deficiências que porta. A partir destas informações, e também utilizando as técnicas de mineração de dados, o sistema realiza uma adaptação para que fique mais acessível ao usuário final, de acordo com a deficiência do usuário. O sistema SiPAAc foi desenvolvido utilizando as diretrizes definidas pelo WCAG 2.0 e também do e-Mag 2.0.

Técnicas de mineração de dados também foram utilizadas, especificamente na utilização do algoritmo *K-means* para mineração da base de dados do usuário. Através da utilização deste algoritmo. A base de usuários foi dividida em clusters ou possíveis categorias e a partir destas categorias de usuários as adaptações são realizadas no sistema. Desta forma, o sistema é adaptado para cada usuário com base nas características da categoria a que ele pertence.

¹⁰ www.java.oracle

¹¹ www.mysql

A adaptação realizada leva em consideração as informações cadastradas na base de dados do usuário. Os principais campos avaliados para que a adaptação da página seja realizada são: Escolaridade, Deficiência, Conexão, Páginas acessadas e Tempo de permanência em cada página e as mídias executadas.

A Figura 7 mostra o modelo conceitual ou modelo de domínio, que modela a estrutura geral do sistema SiPAAC.

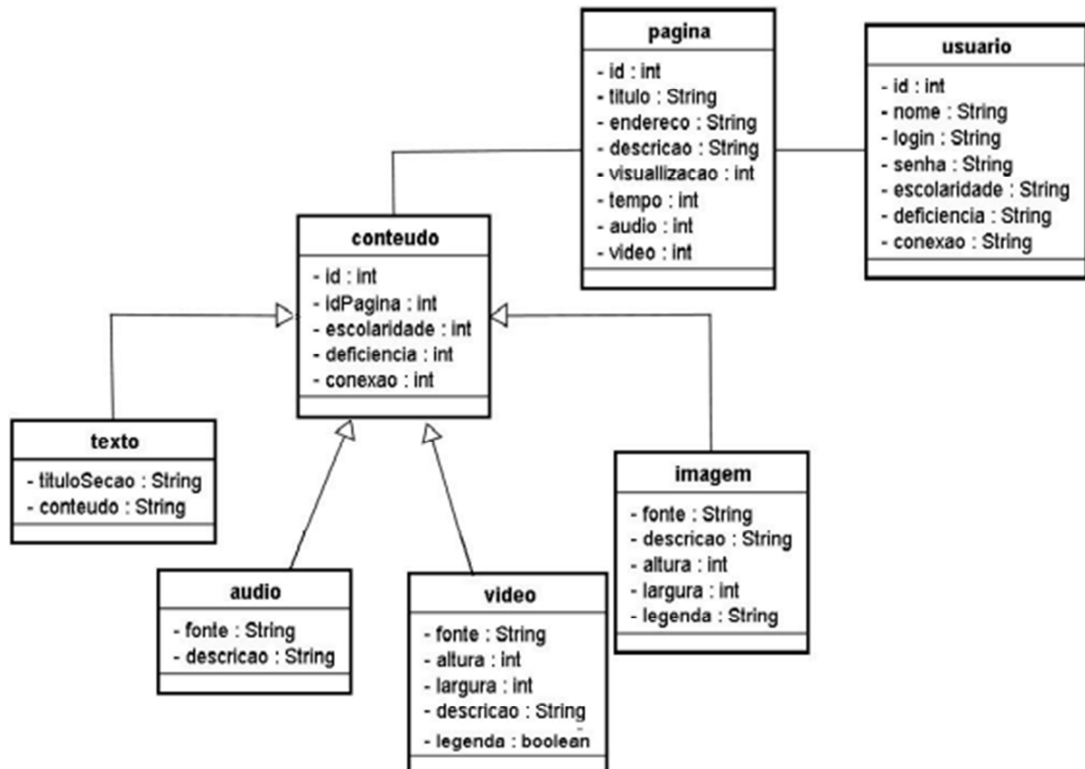


Figura 7 - Modelo Conceitual do SiPAAC. Fonte: Lima (2011)

4.2 ANOTAÇÃO COLABORATIVA PARA ACESSIBILIDADE EM VÍDEOS (ACAV)

O projeto ACAV, proposto por Champin *et. al.* (2010), tem como objetivo melhorar a acessibilidade para pessoas com dificuldades sensoriais, através do enriquecimento de vídeos, usando o conceito de anotações (*vídeo annotations*). No momento da exibição destes vídeos, é utilizada uma ferramenta específica para exibir os vídeos com as anotações. A Figura 8 mostra a arquitetura geral do projeto ACAV.

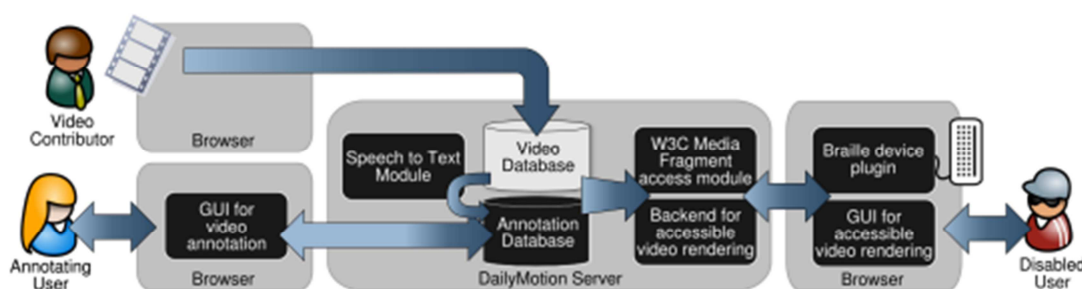


Figura 8 - Arquitetura do projeto ACAV. Fonte: Champin *et. al.*(2010)

O projeto ACAV possui colaboradores na produção e na anotação destes vídeos, os vídeos com anotações colaborativas são disponibilizadas na base de dados do servidor DailyMotion. É utilizada uma ferramenta específica para apresentar os vídeos enriquecidos semanticamente para os usuários deficientes.

Após a apresentação destes vídeos, é solicitado um *feedback* do usuário a respeito das melhorias implementadas, a partir da avaliação do usuário a respeito dos vídeos mostrados. Árvores de decisão são utilizadas para que o sistema melhore a forma de exibir as informações de acordo com as necessidades e *feedback* do usuário.

4.3 ONTOLOGIA PARA REPRESENTAR O CONTEXTO DO USUÁRIO

Integrando os conceitos de web semântica e acessibilidade, o trabalho de Zakraoui e Zagler (2010) propõe uma ontologia para representar o contexto do usuário, com o objetivo de melhorar a acessibilidade. Nesta ontologia são consideradas informações sobre a saúde do usuário e as condições do local onde ele está utilizando o sistema. A Figura 9 mostra a hierarquia de conceitos da ontologia proposta.

A ontologia se propõe a tratar informações sobre o contexto do usuário no momento de utilização dos sistemas. Informações como ruídos ou luminosidade do ambiente onde o usuário se encontra são registradas na ontologia, e, a partir destas informações, e também como proposta de trabalhos futuros, os autores propõem a utilização destes dados para adaptar os sistemas a serem utilizados pelos usuários deficientes.

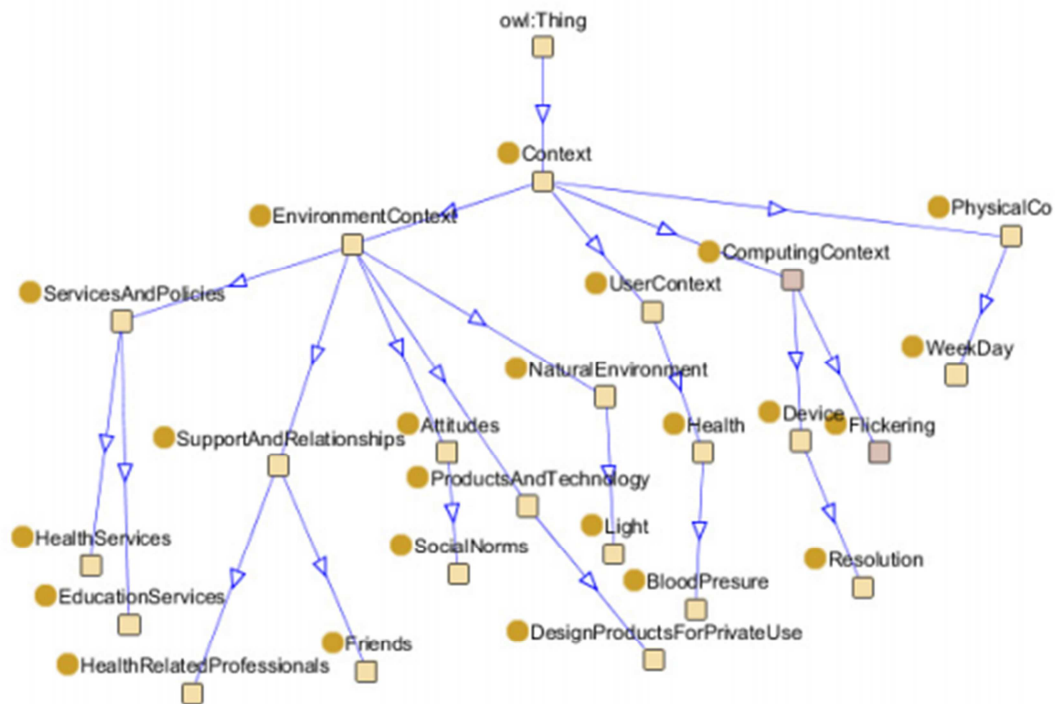


Figura 9 - Hierarquia de Conceitos da Ontologia. Fonte: Zakraoui e Zagler (2010)

Informações sobre a saúde do usuário, como pressão arterial e também sobre os relacionamentos do usuário são contempladas na ontologia assim como as condições do local onde ele está utilizando o sistema. Um exemplo de utilização destas informações a respeito das condições do local seria o caso o usuário deficiente auditivo que esteja utilizando o sistema num local com muito ruído, então o volume do som do dispositivo utilizado (computador ou notebook) seria automaticamente aumentado. Neste aspecto, segundo a proposta dos autores, a ontologia seria uma proposta inicial. E recuperação destes dados e a adaptação destes sistemas são tratados como propostas de trabalhos futuros.

4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TRABALHOS RELACIONADOS

Os conceitos de acessibilidade estão presentes nos três trabalhos apresentados, bem como o objetivo de melhorar os sistemas para os deficientes visuais.

Na primeira proposta, o Sistema de Hipermídia Adaptativa Acessível possui o foco nos deficientes visuais daltônicos. Esta proposta assemelha-se com o trabalho proposto nesta

dissertação por utilizar os conceitos de web semântica para realizar a adaptação e melhorar a acessibilidade aos deficientes visuais.

No caso da segunda proposta, além da utilização da web semântica e dos conceitos de acessibilidade, o fato de utilizar uma base de dados de anotações colaborativas amplia as possibilidades de melhoria da acessibilidade dos vídeos. Esta proposta trata as deficiências visuais e auditivas.

A terceira proposta traz uma ontologia que trata diversas informações sobre o contexto do usuário e que também pode ser utilizada na adaptação de sistemas web, embora isto não tenha sido implementado.

Desta forma, é possível observar que as duas propostas iniciais realiza a adaptação em contextos específicos. Neste aspecto é que consiste o diferencial proposto neste trabalho.

O modelo @dapt, proposto nesta dissertação, assemelha-se como os três trabalhos apresentados, por utilizar os conceitos de web semântica e de acessibilidade. Mas vai além dos trabalhos apresentados, no sentido de ser genérico e propor a adaptação de sistemas web utilizando as anotações presentes na ontologia. Neste aspecto foram realizados dois estudos de caso, com cenários diferenciados, o que demonstra que o modelo @dapt pode ser utilizado em diversos domínios do conhecimento.

A utilização de uma ontologia como repositório de informações a serem compartilhadas e de um serviço web que utilize esta ontologia e que possa ser disponibilizado de forma compartilhada também agrega novas tecnologias e busca contribuir com uma nova proposta para melhorar a utilização de sistemas web para os deficientes visuais.

5. MODELO DE ACESSIBILIDADE - @dapt

Este capítulo apresenta o @dapt, que é o modelo de acessibilidade desenvolvido utilizando os conceitos de acessibilidade e de web semântica. Este capítulo detalha a metodologia utilizada no desenvolvimento desta dissertação, a criação da ontologia e também o detalhamento do serviço que foi desenvolvido e que compõem este modelo de acessibilidade.

5.1 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, inicialmente, foi criado um questionário para avaliar quais as principais dificuldades que os deficientes visuais enfrentam na utilização da Internet.

O questionário¹² foi aplicado no Instituto dos Cegos da Paraíba Adalgisa Cunha. Fundado no ano de 1944, o Instituto dos Cegos é uma instituição filantrópica, com carácter assistencial localizada na cidade de João Pessoa, na Paraíba, e atende a deficientes visuais de diversas idades. Nesta instituição eles aprendem desde as atividades básicas relacionadas à vida prática, como também são alfabetizados, têm aula de iniciação musical e também de iniciação desportiva. O questionário elaborado foi aplicado com os profissionais e alunos que fazem parte do Instituto dos Cegos. Além destes, outras pessoas também contribuíram respondendo o questionário, como profissionais das áreas de informática e também da área de psicologia que são portadores de deficiência visual total.

A aplicação do questionário ocorreu nos meses de março e abril do ano de 2012. O questionário foi disponibilizado na Internet, por meio do Google Docs¹³ e também foram feitas entrevistas com os usuários.

A partir da aplicação do questionário a respeito das dificuldades encontradas na utilização da Internet, os dados foram analisados e foram priorizados alguns aspectos que, segundo a avaliação dos entrevistados, foram considerados mais críticos.

¹² O questionário está disponível na sessão Apêndice desta dissertação.

¹³ <http://docs.google.com/>

5.1.1 ETAPAS

Diversas etapas foram necessárias para o desenvolvimento desta dissertação. Nesta seção serão relacionadas as principais fases deste trabalho.

A etapa inicial foi a criação e aplicação de um questionário com os deficientes visuais. A partir dos dados colhidos nos questionários, foi realizada a análise destes dados. Desta forma, foram conhecidas as principais dificuldades enfrentadas pelos deficientes visuais na utilização da Internet.

Após esta análise, foram definidas as prioridades para melhorar a acessibilidade aos deficientes visuais e neste trabalho foi escolhido como foco principal adaptar as imagens e *links* disponíveis nos *sites* da Internet, com o objetivo de tornar estes elementos mais acessíveis através da utilização da web semântica.

Definidas as prioridades, foi concebido o modelo de acessibilidade chamado @dapt, que é composto de uma ontologia e um serviço para realizar adaptação de páginas web.

Para a validação do modelo, foram utilizados dois estudos de caso que são utilizados como prova de conceito para o modelo @dapt. O primeiro estudo de caso utiliza páginas web do contexto do semiárido e o segundo estudo de caso apresentado utiliza páginas de uma rede social.

Por ultimo são apresentadas as conclusões e os futuros trabalhos que podem ser realizados, dando continuidade a esta pesquisa.

5.2 ANÁLISE DE DADOS

Com relação ao perfil dos entrevistados, a maior parte deles apresenta a deficiência visual cegueira. Dentre estes, a faixa etária é de 41 a 50 anos e com relação à profissão, em sua maioria, eles são professores.

O primeiro objetivo do questionário foi avaliar o que os deficientes visuais utilizam na Internet. Neste aspecto, a Tabela 5 apresenta as respostas. É importante ressaltar que nesta questão poderiam ser escolhidas diversas respostas.

Tabela 5 - Utilização da Internet pelos Deficientes Visuais

Utilização da Internet	Percentual de respostas
Leitura de e-mail	85%
Leitura de textos e notícias	90%
Redes sociais	60%
Busca de vídeos e outros conteúdos multimídia	70%
Conversas on-line	55%

Dos usuários que utilizam redes sociais, a maior parte deles informou que as redes sociais mais utilizadas são o Facebook e o Twitter.

O segundo objetivo do questionário foi avaliar quais as dificuldades encontradas pelos deficientes visuais na utilização da Internet. Neste aspecto, quanto aos elementos que são mais difíceis de serem acessados, a maior parte dos entrevistados respondeu que são as imagens, depois os vídeos, seguidos dos formulários, *links* e por último os textos. Com relação aos elementos mais difíceis de serem entendidos, os usuários informaram que são as imagens em primeiro lugar, seguida dos vídeos e dos formulários.

O questionário também fez uma avaliação a respeito dos motivos desta dificuldade em acessar e entender estes elementos.

Neste aspecto, a principal dificuldade encontrada com relação às imagens é que elas não têm uma descrição acessível, que possa ser lida pelo leitor de tela ou uma áudio descrição que possa ser ouvida pelo deficiente visual.

Com relação aos vídeos, as principais dificuldades citadas são que, em primeiro lugar, os vídeos possuem apenas legenda. Em segundo lugar estão os vídeos que não possuem áudio descrição e em terceiro estão os vídeos que possuem o som em outro idioma diferente do português.

Alguns pontos do questionário utilizado trazem opções de sugestões que podem ser seguidas para que o conteúdo disponível na Internet seja mais bem assimilado pelos deficientes visuais. Neste contexto, a principal sugestão escolhida pelos entrevistados foi ter uma descrição textual para os elementos disponíveis na Internet. Em segundo lugar foi escolhida a utilização das páginas pelo teclado, seguidos de melhor organização de *sites* em termos de serviços e recursos e, por último, a melhor organização do *site* com relação à semelhança de conteúdo.

Outra questão que foi explorada no questionário trata sobre os formulários em *sites* na Internet. Neste aspecto, as principais dificuldades encontradas foram:

1. Saber o que deve ser preenchido em cada campo;
2. Utilizar os botões de salvar, pesquisar e limpar;
3. Saber como os campos devem ser preenchidos;
4. A ordem de preenchimento dos campos.

A partir das respostas dos questionários, foi feita uma análise sobre quais elementos podem ser adaptados e melhorados nas páginas web para melhorar a acessibilidade destas páginas aos deficientes visuais.

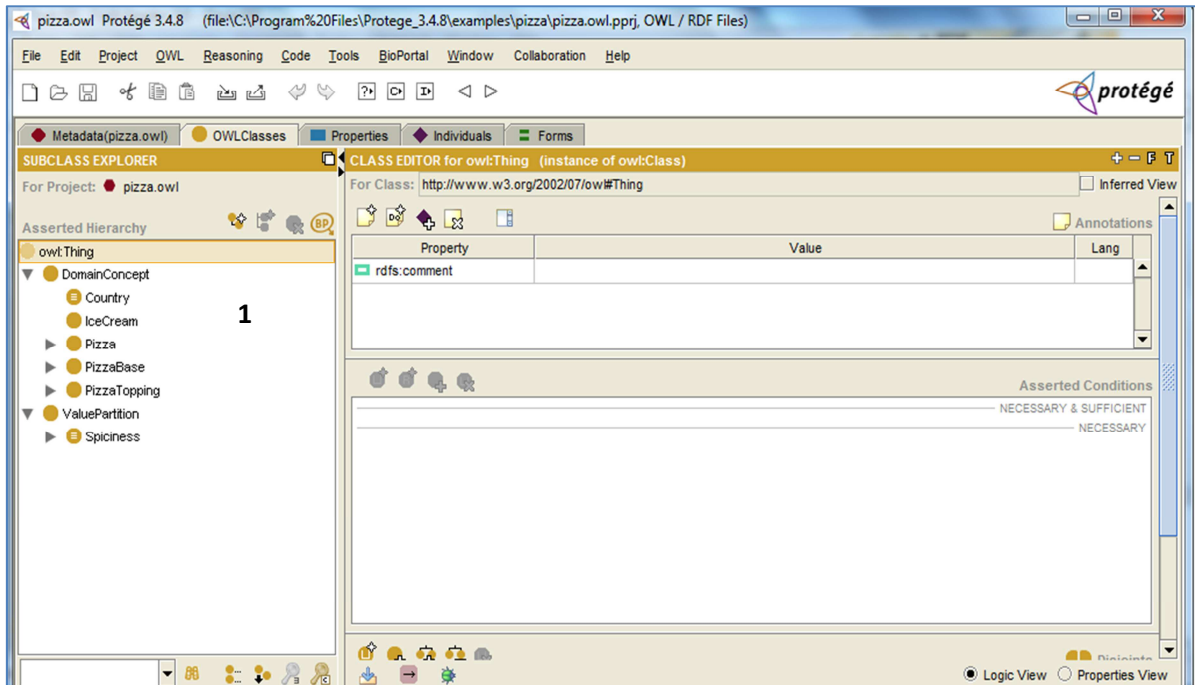
5.3 CRIAÇÃO DA ONTOLOGIA

Para a criação da ontologia de domínio utilizou-se o ambiente *Protégé*¹⁴ que é um software de código aberto que foi desenvolvido em Java, pela Universidade de Stanford, pelos pesquisadores Noy e McGuinness, no ano de 2001.

Através do ambiente *Protégé* é possível construir ontologias e bases de conhecimento, inserir e editar dados, realizar a criação dos indivíduos, que são as instâncias, e estabelecer os relacionamentos necessários à ontologia a ser criada. A Figura 10 mostra a tela inicial do *Protégé*, na versão 3.4.8, apresentando uma ontologia disponibilizada pela própria ferramenta como exemplo. Neste software é possível realizar a criação e edição das classes, instâncias e propriedades da ontologia, além da criação de formulários para a entrada de dados. Através deste software também é possível obter informações a respeito da ontologia através de gráficos e diagramas, funcionalidades que podem ser estendidas nesta ferramenta através de *plugins*.

Nesta figura é possível visualizar diversas abas. A primeira parte da Figura 10 mostra a hierarquia de classes construída para a ontologia utilizada como exemplo. A partir destas classes são criadas as subclasses e as propriedades de cada classe. Na aba *Properties* podem ser definidas as propriedades da ontologia. Existem dois tipos de propriedades que podem ser definidas: as *object properties*, que relacionam um indivíduo a outro indivíduo, ou seja, relaciona as instâncias da ontologia e, o segundo tipo são as *datatype properties*, que relacionam um indivíduo da ontologia a um valor.

¹⁴ <http://protege.stanford.edu/>

Figura 10 - Tela inicial do *Protégé*.

A partir dos dados avaliados do questionário aplicado com os deficientes visuais, foi possível perceber as principais dificuldades encontradas pelos mesmos na utilização de *sites* na Internet. Desta forma, entendendo as dificuldades identificadas, foi realizada uma análise sobre o que precisaria ser melhorado nos *sites* para que estes se tornassem mais acessíveis. A partir destas análises, foi construída a ontologia para este modelo de acessibilidade.

Inicialmente foi feita a avaliação dos conceitos que seriam importantes para a construção da ontologia. Os conceitos utilizados estão relacionados com os elementos e mídias que compõem uma página web, que foram contemplados neste modelo de acessibilidade. A partir destes conceitos, foram avaliadas quais as características dos elementos que constam em uma página web e que podem ser adaptados. Desta forma, a partir destes conceitos, foram definidas as principais classes e subclasses, que estão apresentadas na Tabela 6.

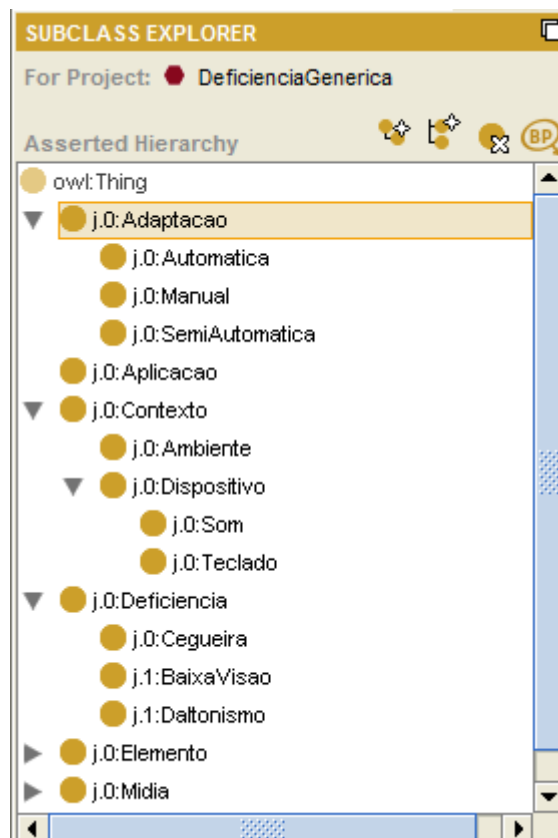
Tabela 6 - Classes da Ontologia.

Classe	Descrição
Adaptação	Consiste nas possibilidades que um sistema tem de realizar a adaptação.
Aplicação	Significa o sistema web que o usuário está utilizando e que precisa ser

	adaptado.
Contexto	Representa o conjunto de informações a respeito das condições em que o usuário está utilizando a aplicação. Engloba as características do ambiente e dos dispositivos utilizados para acessar e utilizar o sistema web.
Deficiência	Significa a deficiência que o usuário possui. Na ontologia foi contemplada apenas a deficiência visual, que foi escolhida como foco desta pesquisa.
Elemento	Representam os elementos que compõem uma página web.
Mídia	Consiste nas formas de apresentação de conteúdo que estão presentes nos sites na Internet.
Pessoa	Representa o usuário que está utilizando o sistema.

Para cada classe definida, foram analisadas e criadas também as subclasses e propriedades destas classes. A Figura 11 apresenta o detalhamento das classes Adaptação, Aplicação, Contexto e Deficiência, com as suas respectivas subclasses. A classe Adaptação possui as subclasses Automática, Manual e Semiautomática, que são possibilidades de realizar a adaptação em um sistema web. A classe Contexto possui as subclasses Ambiente e Dispositivo. A classe Dispositivo possui um detalhamento que são as classes Som e Teclado, e representam características importantes dos dispositivos que são utilizados pelos usuários no acesso à Internet.

Figura 11 - Hierarquia das classes Adaptação, Aplicação, Contexto e Deficiência.



A Figura 12 possui o detalhamento da classe Elemento, que são Botão, Cor, Fonte e Formulários. A classe Cor possui as características intrínsecas a cor dos elementos, que são o Brilho, a Intensidade e o Contraste e que podem ser adaptados de acordo com as deficiências do usuário. Os outros dois elementos que foram elencados como subclasses são a Fonte e o Formulário, que possuem subclasses associadas. No caso da classe Fonte, as subclasses representam características importantes para que a adaptação seja realizada. As classes Estilo, Variação, Tipo, Tamanho e Peso constituem a classe Fonte. A classe Formulários é composta de subclasses que representam os elementos que fazem parte de um formulário em uma página web. Estes elementos podem ser customizados de forma a melhorar a acessibilidade aos deficientes visuais.

Figura 12 - Hierarquia da Classe Elemento.



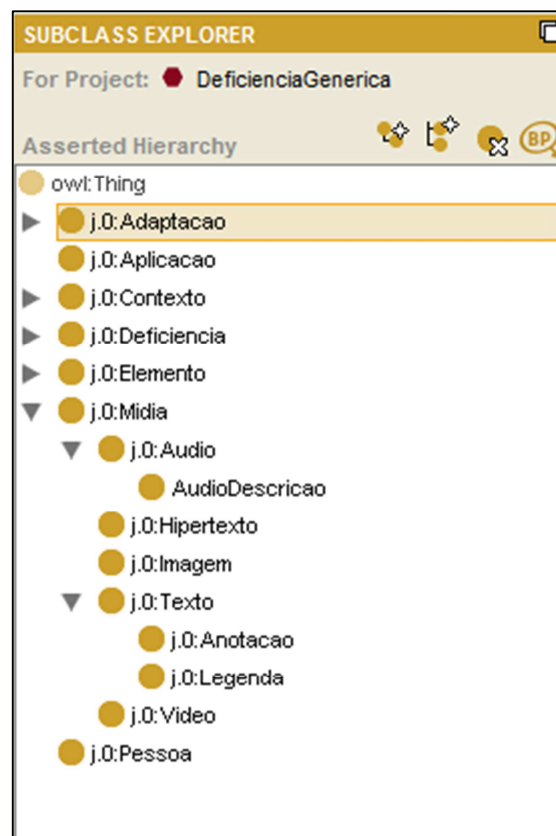
Na Figura 13 são apresentadas as classes Mídia e Pessoa. A classe Pessoa não possui um detalhamento aprofundado então não tem subclasses. A classe Mídia possui as subclasses que representam a forma de apresentar o conteúdo nas páginas web. As classes Áudio, Hipertexto, Texto, Imagem e Vídeo foram definidas por serem elementos cruciais na

adaptação de páginas, de acordo com as entrevistas que foram realizadas no início desta pesquisa.

A classe Texto é composta das subclasses Anotação e Legenda, que são formas mais específicas de apresentar um texto em uma página web.

A classe Áudio possui uma subclasse chamada de Áudiodescrição, que representa uma forma mais específica de ter um áudio na página web. A classe Mídia e as subclasses correspondentes constituem as classes mais importantes para o experimento realizado, que será detalhado no Capítulo 5.

Figura 13 - Hierarquia das classes Mídia e Pessoa.



Após a definição da hierarquia de classes foram definidas as propriedades de cada classe e os relacionamentos entre as mesmas. A Tabela 7 detalha as propriedades, bem como as principais informações.

Tabela 7 - Detalhamento das Propriedades do tipo *object properties*.

Propriedade	Classes Envolvidas	Descrição
compõem	Elemento e Aplicação	Representa a relação entre elementos e aplicações, identifica quais elementos compõem a aplicação.
define	Contexto, Deficiência e Adaptação	Representa a relação entre o contexto em que o usuário está usando a aplicação e a deficiência que o mesmo possui, que vai influenciar na adaptação a ser realizada na aplicação.
e_acessada	Aplicação e Contexto	Significa a relação sobre em que contexto a aplicação é utilizada.
e_caracteristica_de	Deficiência e Pessoa	Representa a deficiência que a pessoa é portadora.
e_definida	Adaptação e Contexto, Deficiência	Indica que o contexto e a deficiência definem a adaptação a ser realizada na aplicação.
e_utilizada_por	Aplicação e Pessoa	Esta relação indica as aplicações que são utilizadas pelas pessoas.
esta_em	Pessoa e Contexto	Indica o contexto no qual a pessoa está utilizando a aplicação.
influencia_uso	Contexto e Aplicação	Esta relação indica em qual contexto a aplicação é utilizada.
portador_de	Pessoa e Deficiência	Indica quais deficiências a pessoa é portadora.
tem_elemento	Aplicação e Elemento	Esta relação representa quais elementos que estão contidos na Aplicação.
tem_audiodescrição	Mídia	Esta relação é da classe Mídia para a própria classe Mídia. Indica qual mídia é a áudio descrição para a mídia que compõe a página web.
utiliza	Pessoa e Aplicação	Indica a relação sobre quais aplicações a pessoa utiliza.

Após a definição das propriedades de objeto (*object properties*), que relacionam os indivíduos das classes criadas na ontologia, foram definidas as propriedades do tipo *datatype properties*, que associam um indivíduo a um valor de dados. Estas propriedades estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Propriedades definidas na ontologia - *datatype properties*.

Propriedade	Classe	Descrição
altura	Botão	Representa o tamanho do botão no sentido vertical.
avaliação	Pessoa	Define qual avaliação a pessoa fez sobre a adaptação realizada na aplicação web.
descrição	Mídia	Indica a descrição de uma mídia.
duração	Mídia	Indica a duração de uma mídia.
eAudiodescrito	Vídeo e Áudio	Representa um <i>flag</i> que indica se um vídeo ou áudio é áudio descrito.
largura	Botão	Representa o tamanho do botão no sentido horizontal.
nome_pessoa	Pessoa	Indica o nome da pessoa.
tamanho	Mídia	Representa o tamanho da mídia.
volume	Som	Representa o volume que está configurado quando uma determinada pessoa utiliza uma aplicação.

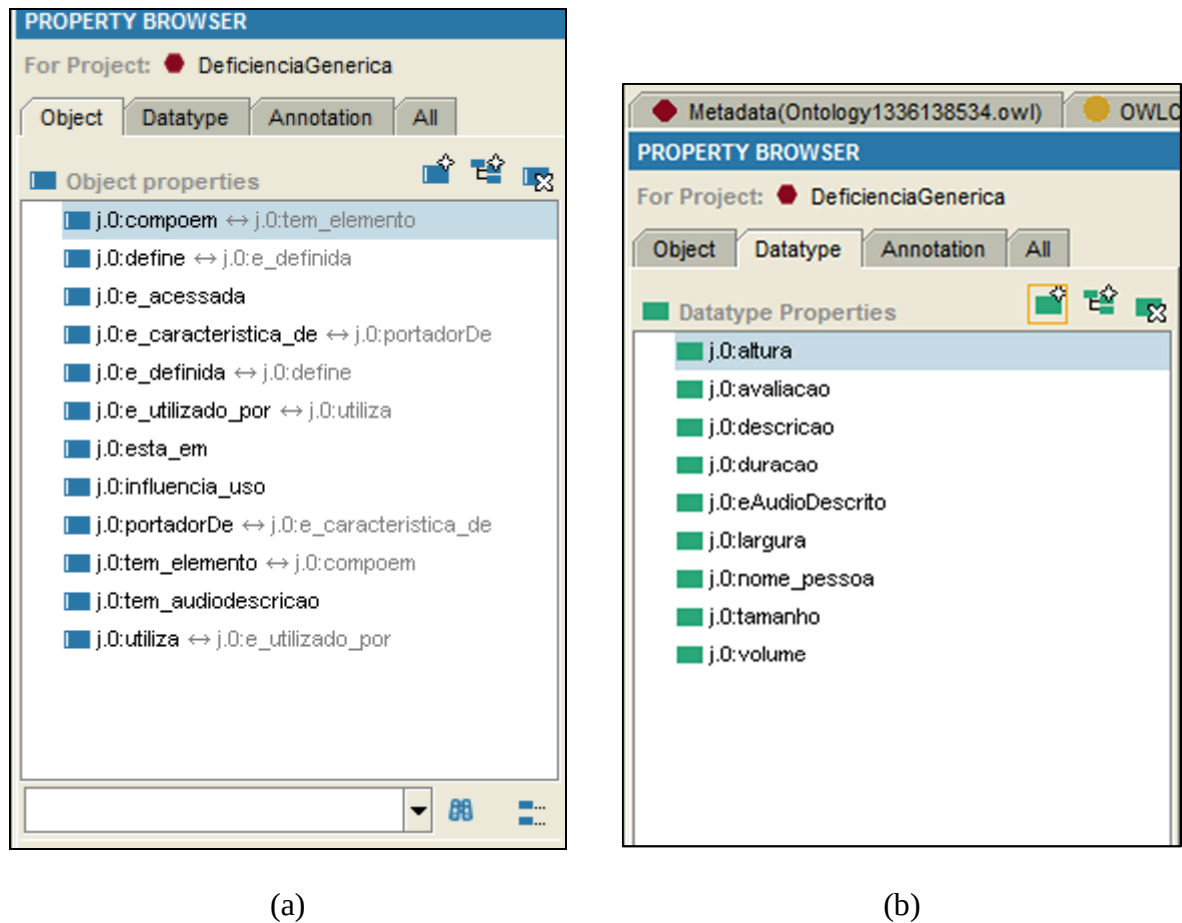
Na definição das propriedades da ontologia, foram incluídos os conceitos e características principais dos elementos que estão presentes nas páginas web e que podem ser adaptados através de melhorias na estrutura da página web e também através da inclusão de descrições, bem como um maior detalhamento das informações a respeito do conteúdo a ser apresentado no documento web. Através destas melhorias, os deficientes visuais podem assimilar os documentos web em sua maior totalidade.

A Figura 14 apresenta todas as propriedades definidas na ontologia utilizando o ambiente *Protégé*. A primeira parte (a) mostra as propriedades e as suas respectivas

propriedades inversas. Como exemplo, pode-se citar a propriedade *define*, que possui a sua propriedade inversa *e_definida*, indicando que as classes *Aplicação* e *Contexto* são que definem a classe *Adaptação*. E, conseqüentemente, a classe *Adaptação* é definida pelas classes *Aplicação* e *Contexto*.

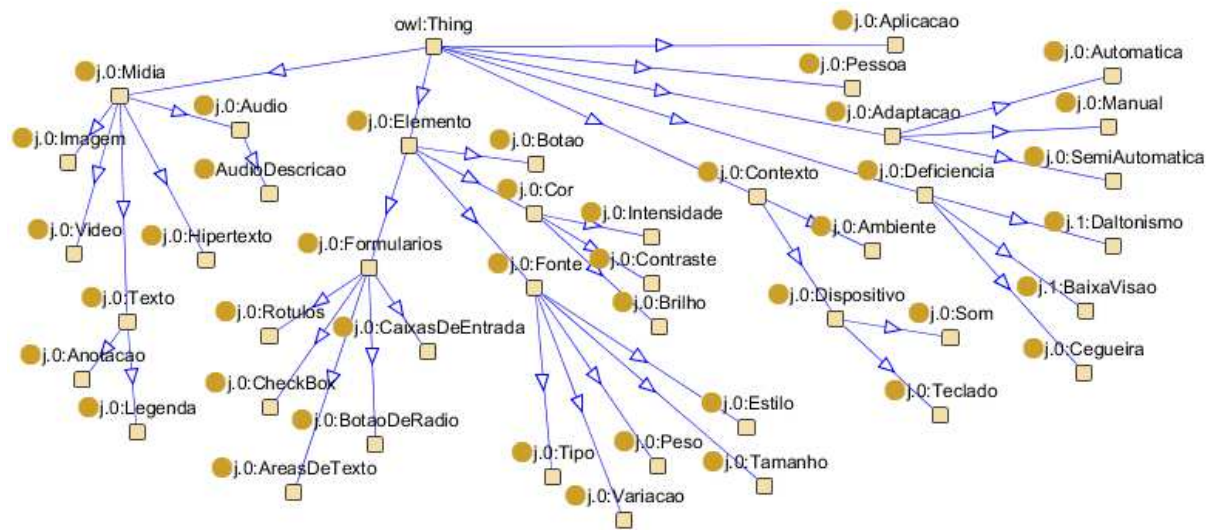
Ainda na Figura 14, em (b), estão relacionadas as propriedades que relacionam os indivíduos com os valores de dados. Neste contexto, é importante destacar a propriedade *eAudioDescrito*, que indica se um determinado indivíduo, que pode ser um vídeo ou uma imagem, possui uma áudio descrição ou não.

Figura 14 - Propriedades definidas na ontologia, através do *Protégé*.



A Figura 15 mostra o diagrama de classes da ontologia definida, onde estão apresentadas todas as classes e subclasses criadas.

Figura 15 - Diagrama de Classes da Ontologia.



Além das propriedades que podem ser criadas no ambiente *Protégé*, específicas para a ontologia definida, existem outras propriedades especiais que podem ser utilizadas. Para a ontologia criada neste modelo, está sendo utilizada a propriedade *owl:sameAs*, que é uma propriedade que indica que dois recursos são equivalentes, ou seja, representam o mesmo conteúdo.

Esta propriedade é importante para a ontologia definida e está sendo utilizada para relacionar recursos (vídeos e imagens), que são indivíduos da ontologia, mas que são equivalentes. Como exemplo, pode-se citar o caso de uma imagem que está presente na página web a ser adaptada. Esta imagem está anotada na ontologia e este elemento possui uma áudio descrição, ou seja, um vídeo que traz a narração detalhada desta imagem. Este vídeo também está anotado na ontologia. Desta forma, a propriedade *owl:sameAs* está sendo utilizada para anotar que esta imagem tem o mesmo conteúdo do vídeo, ou seja, são equivalentes. De modo que, no momento de adaptar as páginas web, é feita uma pesquisa na ontologia em busca de conteúdos equivalentes aos que estão presentes na página web e que são mais acessíveis.

Neste contexto, após a definição das classes e propriedades, foi realizada a inclusão dos indivíduos da ontologia, e, através das propriedades definidas, foram incluídos vídeos e, através da ontologia, foi anotado que ele é equivalente a uma determinada imagem, utilizando para esta definição a propriedade *owl:sameAs*, conforme mostra a Figura 16, que ilustra a inclusão de uma imagem chamada *brazil.png*.

Figura 16 - Utilização da propriedade owl:sameAs

The screenshot shows the Jena Individual Editor for the URI `http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/image/brazil.png` (instance of `j.0:Imagem`). The editor displays a table of properties and their values for this individual.

Property	Value	Type
<code>j.0:descricao</code>	Imagem da Bandeira do Brasil - Verde e Amarelo	string
<code>j.0:duracao</code>	20	string
<code>j.0:tamanho</code>	10	string
<code>owl:sameAs</code>	<code>http://aridus.uern.br/accessib/</code> http://www.youtube.com/embed/Sk4tSRlveel_1	<code>j.0:Video</code>
<code>rdf:type</code>	<code>j.0:Imagem</code>	<code>owl:Class</code>

Após a construção da ontologia e a inclusão de alguns indivíduos, é possível identificar a ontologia criada como um componente reutilizável de conhecimento. Desta forma, poderá ser compartilhada e utilizada em diversas aplicações, conforme a proposta de Borst (1996), que reforça a importância de ter estes componentes de conhecimento que possam prover a reutilização do conhecimento.

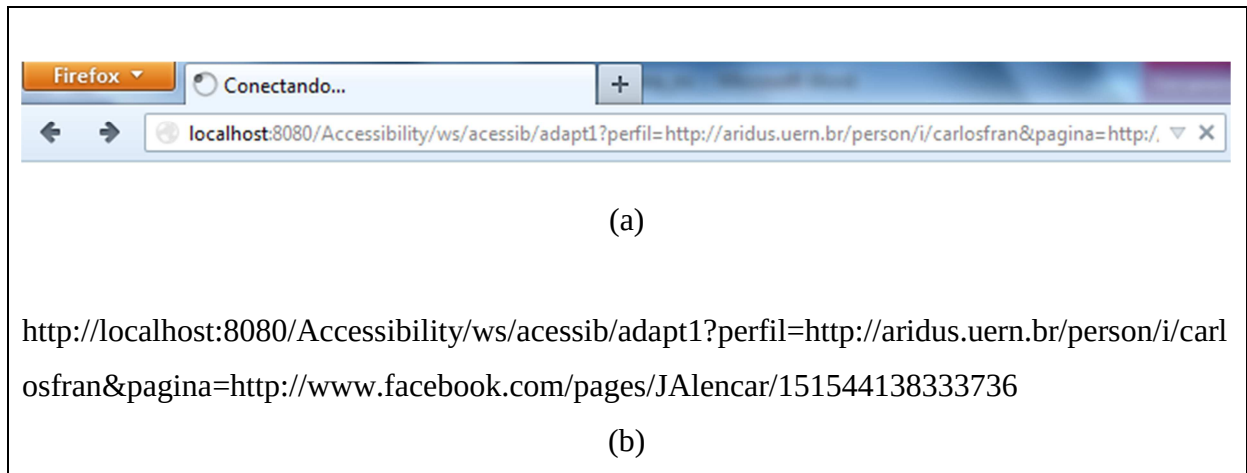
5.4 CRIAÇÃO DO SERVIÇO DE ADAPTAÇÃO

Também faz parte deste modelo de acessibilidade o serviço que tem a funcionalidade de realizar as adaptações nas páginas web, utilizando as informações anotadas na ontologia definida.

O serviço web chama-se ContentAdapt e é composto por dois métodos. O primeiro método recebe dois parâmetros. O primeiro parâmetro é o perfil do usuário que está utilizando a aplicação, e o segundo é a url da página web a ser adaptada. A Figura 17 apresenta a chamada do 1º método do serviço. Para ilustrar melhor a figura, em (a) está sendo apresentada a chamada do serviço, realizada através do *browser* Mozilla Firefox¹⁵ e em (b) é mostrado o endereço completo que consta na barra de endereço do *browser* e que foi utilizado em um dos experimentos realizados.

Figura 17 - Utilização do 1º método do serviço ContentAdapt.

¹⁵ www.mozilla.org/en-US/firefox/new/



O segundo método recebe três parâmetros. O primeiro deles é o perfil do usuário que está utilizando a aplicação. O segundo parâmetro é a url completa da página web referente à parte do código que será adaptada e o terceiro parâmetro é uma parte do código-fonte a ser adaptado. Neste caso, o objetivo é que a adaptação não seja realizada na página completa, mas apenas na parte do código a ser passada como parâmetro. É uma melhoria do 1º método, onde é passada a url da página e todo o código fonte é avaliado e adaptado. A Figura 18 apresenta a chamada do 2º método, realizada através de um formulário web. No final do formulário existe um botão que realiza o envio (*submit*) dos dados do formulário para o *web service*.

Figura 18 - Utilização do 2º método do serviço ContentAdapt.

Página a ser adaptada

Perfil do usuário:

Digite o seu perfil

Perfil do usuário:

Digite a URL

HTML da página:

Digite o código fonte da sua página....

O serviço ContentAdapt foi concebido com dois métodos para que o primeiro método seja utilizado no caso de adaptar a página web completa e o segundo método seja utilizado

quando for necessário adaptar apenas uma parte do código fonte da página web. Este segundo método foi concebido para ser utilizado por desenvolvedores.

5.4.1 TECNOLOGIA UTILIZADA PARA A CRIAÇÃO DO SERVIÇO

Para o desenvolvimento do *web service* foi utilizada a tecnologia Java EE¹⁶. O serviço foi desenvolvido utilizando o ambiente Eclipse Indigo Service Release 2¹⁷, que é um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) amplamente utilizado como ferramenta de desenvolvimento na linguagem Java. Como servidor de aplicações java para web foi utilizado o Apache Tomcat¹⁸, que é um software livre e de código aberto. Todos estes softwares foram instalados e configurados na plataforma Windows Seven¹⁹.

Para o acesso as bases de dados em RDF, foi utilizada a API Openrdf, que permite o acesso e a recuperação de informações em bases de dados RDF. Para prover o repositório dos dados localmente foi utilizado o Sesame²⁰. Como linguagem de consulta ao repositório de dados em RDF foi utilizada a SPARQL²¹.

5.4.2 FUNCIONAMENTO DO SERVIÇO WEB

Com relação ao funcionamento do serviço, os dois métodos funcionam de forma bastante semelhante. O serviço realiza a análise do código fonte enviado como parâmetro (seja a página toda ou apenas uma parte da página) e identifica nesta página os elementos html que representam *links* e imagens que estejam presentes no código-fonte. Para cada elemento *link* ou imagem encontrada no código-fonte, é pesquisado na ontologia, através da URI destes elementos, se existe alguma informação a respeito do elemento anotada na ontologia. O serviço realiza o enriquecimento semântico da página web, adicionando as

¹⁶ <http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>

¹⁷ <http://www.eclipse.org/indigo/>

¹⁸ <http://tomcat.apache.org/>

¹⁹ <http://windows.microsoft.com/en-US/windows7/products/home>

²⁰ <http://www.openrdf.org/>

²¹ <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

informações anotadas na ontologia no código-fonte original, através da adaptação dos elementos html.

Inicialmente, o serviço pesquisa na ontologia, através do perfil do usuário repassado por parâmetro, qual a deficiência que o usuário possui, de forma que, a partir da deficiência, são realizadas as adaptações para o usuário final. É importante destacar que o foco definido para esta pesquisa e para a adaptação realizada por este serviço são os deficientes visuais totais.

O funcionamento do serviço para os *links* e imagens é diferenciado. Para as imagens, são realizadas as seguintes operações:

1. Identificar a URI da imagem no código-fonte da página web passada como parâmetro para o serviço de adaptação;
2. Pesquisar na ontologia as informações anotadas sobre a imagem identificada. Estas informações podem ser descrições, tamanho e se a imagem possui algum conteúdo equivalente anotado na ontologia. Este conteúdo equivalente pode ser um vídeo ou uma áudio descrição que transmita o mesmo conteúdo da imagem de forma acessível. A Figura 19 apresenta as consultas Sparql, retiradas do código fonte do serviço *web* desenvolvido em java, utilizadas para realizar esta pesquisa na base de dados RDF. Em (a), a consulta para recuperar as descrições das imagens e em (b), a consulta para recuperar os vídeos relacionados com a imagem identificada na página web a ser adaptada e relacionados com a imagem na ontologia através da propriedade owl:sameAs.
3. Caso estas informações sejam encontradas na ontologia, o código html da página web é adaptado, de forma que as descrições são adicionadas a *tag* img, através dos atributos *alt* e *title* e, caso exista o conteúdo equivalente no formato de áudio ou vídeo, este conteúdo é incluído na página para que seja reproduzido, transmitindo o conteúdo equivalente ao da imagem, de forma acessível aos deficientes visuais.
4. A outra adaptação realizada pelo serviço é que todas as imagens da página web original não são exibidas, de forma que a página se apresenta mais leve e pode ser renderizada de forma mais rápida pelo *browser*, pois não será necessário carregar elementos desnecessários.

Figura 19 - Consultas para recuperar descrições e mídias na base de dados.

```
String query =
  "PREFIX adapt:<http://aridus.uern.br/accessib/>\n"+
  "SELECT DISTINCT ?descricao\n"+
  "WHERE{\n"+
  "  "<"+uri_imagem+"> adapt:descricao ?descricao\n"+
  "} LIMIT 5\n";
```

(a)

```
String query =
  "PREFIX adapt:<http://aridus.uern.br/accessib/>\n"+
  "PREFIX owl:<http://www.w3.org/2002/07/owl#>\n"+
  "PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>\n"+
  "SELECT DISTINCT ?video\n"+
  "WHERE{\n"+
  "  "<"+uri_image+"> owl:sameAs ?video .\n"+
  "  "?video rdf:type adapt:Video\n"+
  "} LIMIT 5";
```

(b)

Desta forma, após a adaptação da página web no que tange as imagens, são realizadas as adaptações para os *links* disponíveis na página. Para os *links*, são realizadas as seguintes operações:

1. Identificar a URI do *link* no código-fonte da página web;
2. Pesquisar na ontologia as informações anotadas sobre o *link* identificado. Estas informações podem ser descrições ou se o *link*, por exemplo, no caso de *downloads*, possui algum conteúdo equivalente anotado na ontologia, este conteúdo equivalente também pode ser um vídeo ou uma áudio descrição que seja semelhante ao *download* disponível na página. A Figura 20 apresenta a consulta utilizada para recuperar a URI de um áudio relacionado com os *links* na base de dados RDF.
3. Também é verificado se o *link* abrirá na mesma página ou em uma página em branco. Esta informação também é adicionada a descrição do *link* de forma a dar mais informações ao usuário deficiente visual a respeito do *link* disponível na página web. Estas descrições são adicionadas à página web com o atributo *title*, da linguagem de marcação HTML.
4. No caso de ser encontrado na ontologia algum vídeo ou áudio equivalente ao *download* disponível na página, esta mídia encontrada é incluída na página web para que o usuário entenda mais sobre o *download* que está disponível antes de escolher realizar o *download*.

Figura 20 - Consulta SPARQL utilizada para recuperar um áudio relacionado com um link.

```
query =
  "PREFIX adapt:<http://aridus.uern.br/accessib/>\n"+
  "SELECT DISTINCT ?Audio\n"+
  "WHERE{ <"+ uri_file+"> adapt:temAudioDescricao ?Audio }\n";
```

Após as adaptações serem realizadas no código-fonte da página web recebida como parâmetro, o serviço gera como saída um código html adaptado para a página original, melhorando assim a acessibilidade para os deficientes visuais.

De acordo com os questionários aplicados e apresentados no início deste capítulo, percebeu-se que a maior dificuldade dos deficientes visuais é o entendimento das imagens que são apresentadas nas páginas web. Por este motivo, foi priorizada a adaptação das imagens através das informações disponíveis na ontologia.

Com relação aos *links*, uma dificuldade repassada pelos deficientes visuais é o fato de não saber maiores informações a respeito do *link* para download que está disponível na página. Dados como tamanho do download, se abrirá na mesma página ou se será redirecionado a outra página ou aba e até o tempo necessário para fazer o *download* são informações importantes para que o deficiente possa decidir se deve realizar o *download* ou não. Para minimizar a dificuldade, informada nestes relatos, o serviço desenvolvido inclui, como descrição do *link* disponível para o *download*, a informação se a página será aberta em outra página ou aba.

A criação deste *web service* completa o desenvolvimento do modelo de acessibilidade @dapt, que é composto de uma ontologia e um serviço de adaptação de páginas web que utiliza os conceitos de acessibilidade e as tecnologias semânticas para melhorar a acessibilidade das páginas para os deficientes visuais.

A criação deste serviço segue a ideia exposta por Breitman *et. al.* (2007), quando diz que os componentes de software tem papel fundamental na implantação da Web Semântica, pois, utilizados com as ontologias podem melhorar a utilização da Internet. No caso deste trabalho, a junção destas duas tecnologias tem como foco principal a melhoria da acessibilidade na Internet para deficientes visuais. Como validação deste modelo, o Capítulo 6 aborda os estudos de caso realizados.

6. ESTUDOS DE CASO

Para a validação do modelo de acessibilidade @dapt, resultado deste trabalho, foram utilizados dois estudos de caso. O primeiro deles versa sobre o cenário do semiárido brasileiro, e realiza, como citado na introdução deste trabalho, um dos objetivos específicos desta pesquisa que é ser integrada a plataforma ARIDUS, de forma a prover a acessibilidade às páginas nesta plataforma. Para realizar esta integração, foi escolhido o cenário do semiárido brasileiro, desta forma serão utilizados *sites* específicos deste contexto.

O segundo estudo de caso é realizado utilizando o contexto das redes sociais. Neste capítulo são apresentados os dois estudos de caso utilizados.

6.1 CENÁRIO DO SEMIÁRIDO

Conforme já apresentado anteriormente, os dados do IBGE, divulgados através do resultado do censo 2010²², apontam 35 milhões de brasileiros que possuem algum tipo de deficiência. Entre estas deficiências, a mais comum é a deficiência visual. Nas zonas rurais são sete milhões de brasileiros com algum tipo de deficiência. Observando-se a pesquisa por regiões, a maior presença de deficientes está no Nordeste brasileiro. No estado do Rio Grande do Norte, por exemplo, constatou-se que, em 12% dos municípios, 35% dos investigados têm pelo menos uma das limitações colocadas na pesquisa. A maior parte destes possui deficiência visual, constituindo uma parcela da população que precisa ser considerada em suas necessidades e especificidades para ter uma maior qualidade no acesso à Internet.

Neste contexto do semiárido, foi escolhido um *site* que fornece o serviço de Informação Tecnológica em Agricultura (Infoteca-e²³). Este *site* reúne e permite o acesso as informações sobre tecnologia produzidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa²⁴).

²² <http://www.deficientefisico.com/resultados-do-censo-2010-feito-pelo-ibge-sobre-pessoas-com-deficiencia/>

²³ <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>

²⁴ <http://www.embrapa.br/>

6.1.1 PLATAFORMA ARIDUS

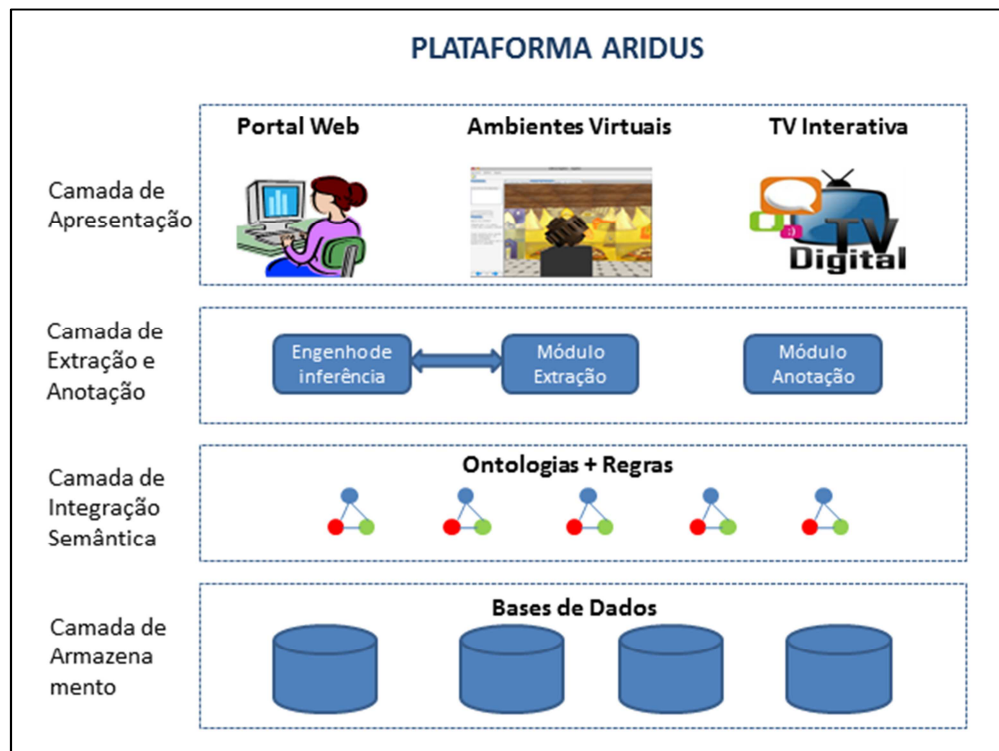
A plataforma ARIDUS possui uma arquitetura orientada a serviços e utiliza padrões e tecnologias de Web Semântica para realizar anotação semântica, extração, apresentação e integração semântica de informações em diferentes domínios do conhecimento. A Figura 21 mostra a proposta original da plataforma ARIDUS. Ela é composta das seguintes camadas:

- o Camada de Apresentação: É responsável pela interação com o usuário final e possui os serviços necessários a esta interação.
- o Camada de Extração e Anotação: Esta camada intermediária é responsável por atualizar todas as informações capturadas dos usuários no banco de perfis semânticos, também trata a extração e inferência de informações.
- o Camada de Integração Semântica: Nesta camada estão armazenadas as ontologias e base de dados semânticos.
- o Camada de Armazenamento: Nesta camada são armazenados os dados que serão disponibilizados pela arquitetura.

A Figura 21 apresenta a proposta inicial da arquitetura ARIDUS ilustrando, de forma macro, os objetivos e componentes de cada camada concebida para esta plataforma. Estas quatro camadas apresentadas possuem serviços específicos que funcionam de forma conjunta para que cada camada possa desempenhar a sua função de forma satisfatória.

No experimento realizado, o objetivo foi integrar o modelo de acessibilidade @dapt aos demais serviços e bases de dados da plataforma. Além da integração do modelo de acessibilidade, também foi integrado na plataforma, na realização deste experimento, um modelo de personalização chamado Person, também desenvolvido por componentes do mesmo grupo de trabalho. De forma que, da união destes três trabalhos, foi realizado este experimento, que tem como base utilizar as páginas da Infoteca-e provendo acessibilidade e recomendação de conteúdo através da plataforma ARIDUS.

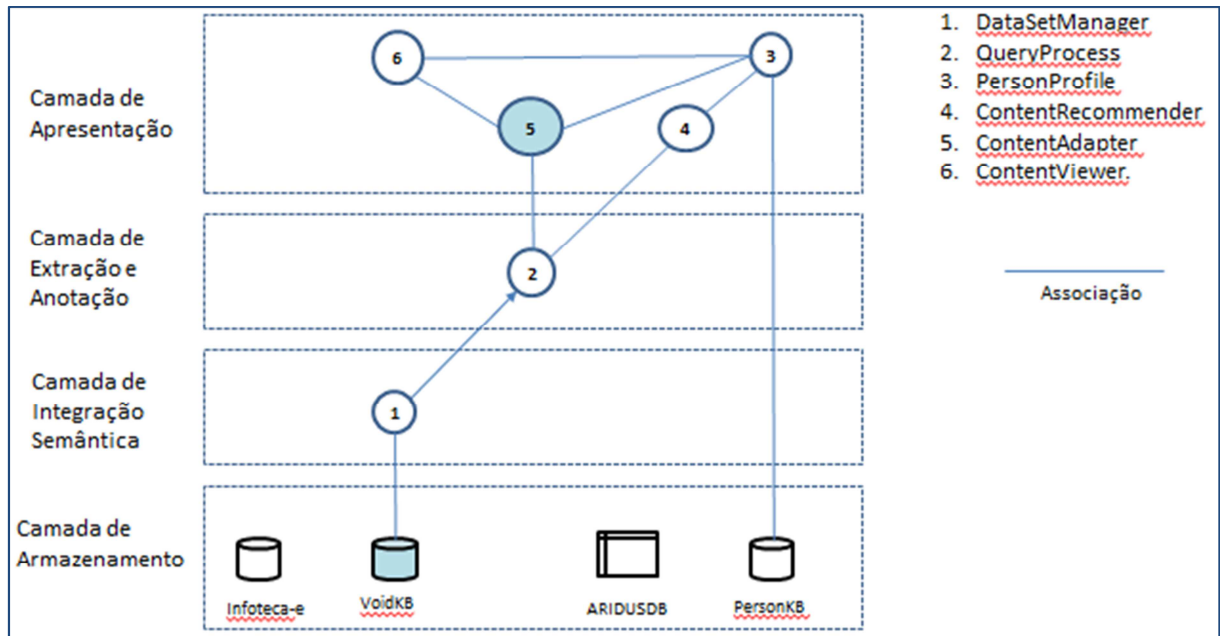
Figura 21 – Apresentação original da plataforma ARIDUS.



A Figura 22 apresenta uma visão da plataforma ARIDUS integrada com o modelo de acessibilidade apresentado nesta dissertação. Nesta figura constam apenas alguns serviços da plataforma que estão relacionados com o modelo de acessibilidade. Os dois elementos preenchidos na cor azul compõem este modelo, que são o serviço de adaptação, chamado de ContentAdapt, e a ontologia criada, chamada de VoidKB. Este serviço e a ontologia foram disponibilizados na plataforma e estão integrados aos outros serviços e demais bases de dados disponíveis na arquitetura ARIDUS.

A integração realizada provê resultados positivos para o modelo de acessibilidade. Este se beneficia de toda a estrutura da plataforma ARIDUS no que tange a integração de bases de dados e demais serviços disponibilizados na plataforma. Serviços estes que realizam a extração e anotação semântica e também a apresentação dos dados, como mostrado no experimento da Infoteca-e.

Figura 22 - Integração entre a Plataforma ARIDUS e o Modelo de Acessibilidade.



6.1.2 EXPERIMENTO DA INFOTECA-E

O experimento da Infoteca-e realizou-se com o objetivo de integrar a plataforma ARIDUS com dois modelos. O primeiro modelo, que é o resultado desta pesquisa, trata sobre adaptar as páginas da Infoteca-e tornando-as mais acessíveis aos deficientes visuais. O segundo modelo versa sobre a recomendação de conteúdo, utilizando toda a estrutura da plataforma.

Para a realização deste experimento, inicialmente, foi recuperada a base de dados da Infoteca-e, que está disponível no padrão Dublin Core. Estes dados foram importados para a base de dados da plataforma ARIDUS. Também foram adicionados na plataforma dados e documentos de outros projetos que foram disponibilizados por pesquisadores de diversas áreas. Esta atividade foi realizada pelo desenvolvedor da plataforma ARIDUS.

O experimento foi realizado de forma que, inicialmente, o usuário acessa a plataforma e realiza o *login* em uma página web. A partir do perfil do usuário capturado neste *login*, e

pesquisado na base de dados chamada PersonKB, conforme mostra a Figura 22, é possível verificar se o usuário possui alguma deficiência e qual deficiência ele possui. A deficiência é pesquisada na base de dados chamada VoidKB, que é a mesma ontologia criada no modelo de acessibilidade @dapt.

Também é possível verificar quais os conteúdos do interesse do usuário. Após a recuperação destas informações, é apresentada uma página web, gerada pelo serviço ContentView, apresentado na Figura 22 como o serviço de número 6, com adaptações realizadas pelo serviço ContentAdapt (serviço de número 5 da Figura 22), um dos focos principais desta dissertação, e com recomendações realizadas pelo serviço ContentRecommender (serviço de número 4 na Figura 22), desenvolvido por outro componente do mesmo grupo de pesquisa.

A Figura 23 apresenta a página web construída automaticamente pelos serviços disponíveis na plataforma ARIDUS. Na parte superior da figura, é mostrada a página da Infoteca-e com as adaptações realizadas, na parte destacada com uma forma oval azul, aparece uma adaptação que foi realizada na página. É uma descrição que foi adicionada na página no lugar de uma imagem da bandeira do Brasil que aparece na página original. Esta descrição foi pesquisada na ontologia e incluída no código fonte original da página web, como uma descrição para a imagem mostrada na página original. Também é importante destacar que a página da Infoteca-e está sendo apresentada sem as imagens, o que torna a renderização da página mais rápida. Estas adaptações visam aumentar a acessibilidade da página web.

Na parte inferior da Figura 23, aparece uma área de recomendações, cujo conteúdo foi definido pelo serviço de recomendação também integrado neste experimento. Neste caso são recomendados documentos presentes na plataforma ARIDUS, além das páginas da Infoteca-e, que podem ser do interesse do usuário final.

Figura 23 – Página web com Adaptações e Recomendações.

DSpace

Imagem da Bandeira do Brasil - Verde e Amarelo.

Infoteca-e » Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) » Comunicado Técnico (CENARGEN) »

Visualizar:

- Unidades da Embrapa
- Tipo
- Data de Envio
- Autor
- Título
- Assunto
- Hiperbólica
- Serviços:
- Créditos
- Estatísticas
- Recursos RSS:
- RSS Feed
- RSS Feed

Por favor, utilize esse identificador para citar ou referenciar esse registro:
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/184737>

Facebook Twitter Delicious LinkedIn Digg Google Bookmarks MySpace Orkut

Formato Registro	Conteúdo
Unidade da Embrapa/Coleção:	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)
Identificador:	23742
Data de Envio:	19-Ago-2003
Tipo do Material:	Comunicado Técnico (INFOTECA-E)
Autoria:	OLIVEIRA, M. R. V. de SILVEIRA, C. C. da LIMA, L. H. C. PAIVA, I. F. de LIRA, G. S. de LAGO, W. N. QUEIROZ, P. R. de FERNANDES, E. R. SANTOS, E. A. de

Recomendacoes:

- [Efeito de óleos essenciais de plantas do genero Lippia sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagacao de plantas](#)
- [COMO plantar abacaxi.](#)
- [COMO cultivar a bananeira.](#)

6.1.3 RESULTADOS DO EXPERIMENTO

Para a realização deste experimento com a página da Infoteca-e, foram anotadas na ontologia diversas informações para que fossem utilizadas na adaptação da página web. Desta forma foram incluídas descrições a respeito de todas as imagens encontradas na página. Após a realização do experimento, foi realizada a validação da página utilizando um software de verificação.

Para a validação do experimento, foi utilizada uma ferramenta de verificação de acessibilidade de páginas web chamada de SortSite²⁵. Foi feita a verificação da acessibilidade da página original da Infoteca-e e também da página adaptada. Comparando os dois resultados, observou-se uma melhoria da página com as adaptações realizadas com relação a página original.

Este resultado positivo indica que é possível, através do enriquecimento semântico das páginas web e das adaptações realizadas, tornar as páginas disponíveis na Internet mais acessíveis aos deficientes visuais.

²⁵ http://www.powermapper.com/products/sortsite/?utm_expid=2511513-3

Além deste resultado, comprova-se a utilização da ontologia como repositório de informações a serem compartilhadas, visto que todas as informações anotadas na ontologia podem ser utilizadas na adaptação de todas as páginas da Infoteca-e, pois, como estas páginas possuem imagens semelhantes, as descrições já anotadas podem ser utilizadas para melhorar a acessibilidade de diversas páginas submetidas aos serviços de adaptação.

6.2 CENÁRIO DAS REDES SOCIAIS

O segundo experimento realizado possui o cenário das redes sociais, conforme citado anteriormente. A utilização das redes sociais aumentou muito nos últimos anos e atualmente estas redes constituem importante forma de comunicação, interação e entretenimento para os usuários. As redes sociais também se tornaram importante ferramenta de mobilização social na área da política, apoiando campanhas e manifestações sociais de alcance mundial.

Para este trabalho, inicialmente, foi realizada uma avaliação da acessibilidade das redes sociais, que foi apresentada na introdução desta dissertação. A partir desta avaliação, realizada com uma ferramenta de verificação automática de acessibilidade de *sites*, chamada daSilva. Foi possível perceber que, de forma geral, as páginas das redes sociais apresentam muitos erros de acessibilidade. A avaliação realizada com as onze redes sociais mais populares resultou em um total de 408 erros de acessibilidade, considerando as recomendações e diretrizes do WCAG.

Após esta verificação, é importante observar que *sites* bastante utilizados ainda não estão acessíveis para os usuários deficientes visuais, dificultando, quando não impossibilitando, a utilização deste público que precisa ser considerado em suas necessidades especiais.

6.2.1 EXPERIMENTO COM REDES SOCIAIS

O estudo de caso realizado utilizou a rede social Facebook. Neste experimento, uma página pública do facebook foi submetida ao modelo de acessibilidade e obteve-se como resultado uma página adaptada.

Para este estudo de caso, foi criada uma página pública na rede social Facebook para um artista chamado J.Alencar, que realizou a pintura de diversas obras, entre elas, uma intitulada “Palmeiras da Ponte”. A página criada no facebook trata sobre esta obra, conforme apresentado na Figura 24.

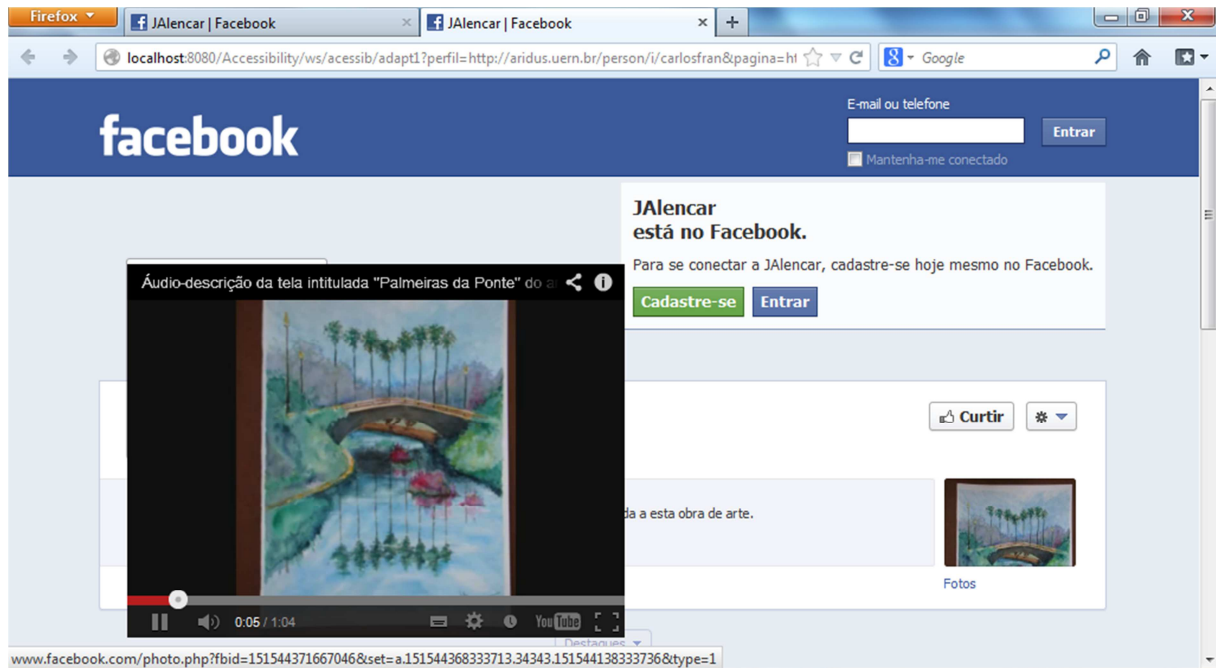
Figura 24 - Página do Facebook do Artista J.Alencar.



A partir da página criada, utilizando a imagem produzida pelo artista JAlencar, foi anotada na ontologia a imagem e também anotado um vídeo contendo a áudio-descrição desta imagem. Esta áudio-descrição está disponível de forma pública no *site* do Youtube.

Após registrar todos os elementos na ontologia criada, a página foi submetida ao serviço ContentAdapt e, como resultado, obteve-se uma página adaptada, conforme mostra a Figura 25. Nesta adaptação, ao invés de ser mostrada a imagem da obra, como está apresentado na página original, foi incluída na página a áudio descrição da obra. Desta forma, o deficiente visual, no momento que abrir a página irá ouvir o conteúdo da áudio descrição que narra a obra com todos os detalhes que ele não consegue perceber visualmente, melhorando assim a acessibilidade da página web para os usuários deficientes visuais.

Figura 25 - Adaptação realizada na página de JAlencar no Facebook.



6.2.2 RESULTADOS DO EXPERIMENTO

Através do enriquecimento semântico da página adaptada, observa-se uma melhoria da acessibilidade da página. Observa-se que esta melhoria é proporcional a quantidade de informações anotadas na ontologia com relação à página web a ser adaptada. Quanto mais elementos com áudio descrição e descrições textuais relacionados às mídias que constam na página original forem adicionados na ontologia, melhor será a adaptação realizada na página web.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

A utilização da Internet como importante ferramenta de trabalho, relações sociais e entretenimento já está consolidada nos dias atuais. No entanto, a ampla utilização da Internet não indica que ela está adaptada às necessidades de todos os seus usuários.

Os dados recolhidos através de entrevistas e questionários, que foram apresentados nesta dissertação, indicam que ainda existe muito a se melhorar com relação a tornar a Internet acessível a todos os seus potenciais usuários. No que tange aos deficientes visuais, observa-se que mesmo as ferramentas de verificação de acessibilidade de *sites* possuem limitações por realizar apenas uma avaliação dos elementos sintáticos da página web. Então, que o fato dos *sites* serem avaliados e não possuírem erros não significa que estão totalmente acessíveis.

Diante desta avaliação, observa-se que melhorar a acessibilidade na Internet para os deficientes visuais ainda constitui um desafio computacional, pois, diante de tanta inovação e tecnologia, algumas pessoas, devido às suas necessidades especiais, possuem dificuldade em realizar tarefas essenciais, como preencher um formulário ou acessar o seu próprio e-mail na Internet.

7.1 CONTRIBUIÇÕES

O desenvolvimento deste trabalho é um esforço no sentido de buscar novas propostas de melhorar e adaptar as páginas web aos deficientes visuais, de forma a trazer para uma ferramenta automatizada um esforço de adaptar as páginas tornando-as mais acessíveis. Esforço este que atualmente é realizado pelos próprios usuários, muitas vezes sem conseguir obter uma experiência positiva na Internet.

Através da realização deste trabalho, foi possível perceber a importância de utilizar os *web services* e *web* semântica em conjunto para melhorar a utilização da Internet, comprovando que estas duas tecnologias utilizadas juntas constituem um grande diferencial na melhoria de sistemas web.

Este trabalho apresenta como contribuição principal a obtenção de um modelo que permite a adaptação de páginas web de forma dinâmica, melhorando a acessibilidade para

deficientes visuais na Internet. Como prova de conceito, o modelo foi submetido a dois cenários: o primeiro deles utiliza *sites* institucionais no domínio do semiárido brasileiro e o segundo deles utiliza o *site* da rede social Facebook. Desta forma, verifica-se uma melhoria da página original disponibilizada pelos desenvolvedores, visto que a adaptação baseia-se no enriquecimento semântico da página web, adicionando informações aos elementos disponíveis na página web.

7.2 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros, podem ser citados os seguintes aspectos:

- o Ampliar a adaptação realizada pelo serviço ContentAdapt, para contemplar a melhoria dos formulários web, que foi um dos elementos presentes nas páginas web que os usuários deficientes visuais informaram que possuem dificuldades no preenchimento deste elemento.
- o Implementar um mecanismo on-line de avaliação da adaptação realizada, de forma a ter um *feedback* do usuário final a respeito das avaliações realizadas na página web. Com isto pode-se verificar que adaptações são mais bem avaliadas e quais podem ser melhoradas.

A integração dos conceitos de acessibilidade, web semântica e *web services* podem trazer resultados positivos na melhoria da utilização de páginas web, tornando a experiência na Internet mais positiva e produtiva para os deficientes visuais. É fato que existe muito ainda a ser feito, desta forma, através deste trabalho, buscou-se investigar novas formas de contribuir para uma Internet mais acessível.

8 REFERÊNCIAS

ACESSIBILIDADE BRASIL – Disponível em: <<http://www.acessibilidadebrasil.org>>. Acesso em: 14/12/2012.

BAUMGARTNER, R.; FAYZRAKHMANOV R. R.; HOLZINGER W.; KRUPPL B.; GOBEL M. C.; KLEIN D. and GRATTRINGER R. Web 2.0 Vision for the Blind. Web Science Conference, Raleigh, NC, USA, abr. 2010.

BENEVENUTO, F.; ALMEIDA, J. M.; SILVA, A. S. Coleta e Análise de Grandes Bases de Dados de Redes Sociais Online. 2012 - XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Curitiba, v. 2175-2761, n. p.46-87, 2012.

BREITMAN, K., CASANOVA, M., TRUSZKOWSKI, W. Semantic Web: Concepts, Technologies and Application. NASA Systems and Software Engineering Series. 1 ed. Londres, Springer Verlag. 2007.

BORST, P., BENJAMIN, J. WIELINGA, B and AKKERMANS, H. An Application of Ontology Construction, ECAI-96 Workshop on Ontological Engineering, Budapest. 1996.

BUENO, S. Minidicionário da Língua Portuguesa Bueno. Editora FTD. 2000.

BUZZI, M. C.; BUZZI, M.; LEOPORINI, B. and AKHTER, F. Is Facebook Really "Open" to All?. IEEE - Technology and Society (ISTAS), Pisa, Italy, p. 327 – 336, jul. 2010.

BUZZI, M. C.; BUZZI, M. and LEOPORINI, B. Web 2.0: Twitter and the Blind, Italy, p. 151 - 156, set. 2011.

CHAMPIN, P.; BELDAME, M. O.; ENCELLE B.; PRIÉ Y.; EVANS N. W. D. and TRONCY R. Towards Collaborative Annotation for Video Accessibility. W4A2010 - Communications, Raleigh, USA, abr. 2010.

CHEN, S. Y.; GHINEA, G. and MACREDIE R. D. A Cognitive Approach to User Perception of Multimedia Quality: An Empirical Investigation. International Journal of Human-Computer Studies. v. 64, n. 12, p. 1200-1213, dez. 2006.

CONFORTO, D. e SANTAROSA, L. M. C. Acessibilidade à Web : Internet para Todos . Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática – PGIE/UFRGS. V.5 N° 2 p.87-102. nov.2002.

FAYZRAKHMANOV, R. R.; GOBEL, M. C.; HOLZINGER, W.; KRUPPL B.; BAUMGARTNER R. A Unified Ontology-Based Web Page Model For Improving Accessibility. 19th International World Wide Web Conference, Raleigh, North Carolina, USA. p. 1087-1088, abr. 2010.

GHINEA, G. and THOMAS, J. P. Quality of Perception: User Quality of Service in Multimedia Presentations. IEEE Transactions on Multimedia, v. 7, n. 4, p.786-789, ago. 2005.

LIMA, C. S. Sistema de Hipermissão Adaptativa Acessível com Mecanismo de Adaptação Baseado em Mineração de Dados. Dissertação (Mestrado) — Mestrado em Ciência da Computação – UERN - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte associação ampla com UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido, 2011.

LOPES, R.; VOTIS, K.; CARRIÇO L.; TZOVARASY D. and SPIRIDON L. The Semantics of Personalised Web Accessibility Assessment. SAC '10 Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing, p. 1440-1441. 2010.

MARCONDES, C. H. e CAMPOS, M. L. A. Ontologia e web semântica: o espaço da pesquisa em ciência da informação. PontodeAcesso, Salvador, v.2, n.1, p. 107-136, jun./jul. 2008.

PALMEIRA, A. F. Desenvolvimento de uma Ontologia para Modelar Acessibilidade e Conteúdo Multiplataforma. Dissertação (Mestrado) — Mestrado em Informática – UFPB – Universidade Federal da Paraíba, 2011.

VILLAMIZAR, J. F. S.; ENCELLE, B.; PRIÉ, Y. and CHAMPIN, P. An adaptive videos enrichment system based on decision trees for people with sensory disabilities. W4A '11 Proceedings of the International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility, Hyderabad, India, mar. 2011.

WATANABE, W. M. Auxílio à leitura de textos em português facilitado: questões de acessibilidade. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC/USP, 2010.

WCAG. Web Content Accessibility Guidelines 2.0. 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 02/01/2013.

ZAKRAOUI,J. and ZAGLER, W. An Ontology for representing Context in User Interaction for enhancing Web Accessibility for All. LEAFA 2010 The First International Conference on e-Learning For All, Hammamet, Tunisia, jun. 2010.

APÊNDICES

A. QUESTIONÁRIO SOBRE UTILIZAÇÃO DA INTERNET

UM MODELO SEMÂNTICO PARA PROVER ACESSIBILIDADE EM REDES SOCIAIS.

Link do Google Docs:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dGRrT2ZJUW92NkNMT0F3OG1jRUgtYnc6MQ>

Formulário para avaliação dos requisitos para Acessibilidade – 26/03/2012:

Qual a deficiência visual: ☐ daltonismo ☐ baixa visão ☐ cegueira

Qual a idade: ☐ 21 a 30 anos ☐ 31 a 40 anos ☐ 41 a 50 anos
 ☐ 51 a 60 anos ☐ 61 a 70 anos

Profissão: _____

Escolaridade: ☐ Ensino médio ☐ Superior
 ☐ Mestrado ☐ Doutorado

Como é a utilização na Internet? Marque todas as opções que sejam verdadeiras.

☐ Leitura de email

☐ Leitura de Textos e notícias

☐ Redes Sociais Quais utiliza? _____

☐ Busca de vídeos e outros conteúdos multimídia? Quais sites? _____

Parte 1. Acesso aos elementos da página

Esta parte é dedicada às dificuldades de encontrar e acessar os conteúdos e elementos da página web.

Marque quais elementos são mais difíceis de serem acessados, em ordem de prioridade.

☐ Vídeos

☐ Textos

☐ Imagens

☐ Formulários

☐ Links

Para que o acesso aos *sites* e aplicações na Internet fosse mais fácil, o que precisaria ser melhorado?

- ☐ Descrição textual para todos os elementos utilizados na página
- ☐ Aumento no tamanho das fontes e botões
- ☐ Opção de utilização das páginas também com o teclado
- ☐ Contraste de cores utilizadas nos *sites* e aplicações
- ☐ Melhor organização dos *sites* em termos de semelhança de conteúdo
- ☐ Melhor organização dos *sites* em serviços e recursos

Defina as maiores dificuldades enfrentadas no preenchimento de formulários na Internet:

- ☐ Saber o que deve ser preenchido em cada campo.
- ☐ Utilizar os botões auxiliares, para salvar, pesquisar, limpar.
- ☐ Saber como preencher o campo.
- ☐ A ordem de preenchimento dos campos.

Parte 2. Conteúdo Acessível

Quais elementos são mais difíceis de serem assimilados, em ordem de prioridade.

- ☐ Vídeos
- ☐ Textos
- ☐ Imagens
- ☐ Formulários

Qual o motivo do conteúdo ser de difícil assimilação?

- ☐ Vídeos com o som em outro idioma
- ☐ Vídeos sem áudio-descrição
- ☐ Vídeos apenas com legenda
- ☐ Imagens sem uma descrição acessível que possa ser lida pelo software leitor de página
- ☐ Imagens sem áudio-descrição

Para que o conteúdo na Internet fosse mais bem assimilado, o que precisaria ser melhorado?

- () Vídeos e imagens com áudio-descrição
- () Aumento no tamanho das fontes e botões
- () Opção de utilização das páginas também com o teclado
- () Contraste de cores utilizadas nos *sites* e aplicações
- () Melhor organização dos *sites* em termos de semelhança de conteúdo
- () Melhor organização dos *sites* em serviços e recursos

Outras sugestões?
