

GARANTIA DE QUALIDADE EM PÁGINAS WEB PARA DISPOSITIVOS
MÓVEIS: ACESSIBILIDADE E RESTRIÇÕES DE HARDWARE

Carlos Américo Perazolo Yamakawa

Dissertação de Mestrado

Orientação: Prof^a. Dr^a. Hana Karina Salles Rubinsztein

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Ciência da Computação, Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação,
Faculdade de Computação da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.



Faculdade de Computação
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Agosto/2012

AGRADECIMENTOS

Sempre em primeiro lugar, agradeço a Deus, que sempre me deu discernimento, confiança e força para concluir esta tese de mestrado.

Agradeço aos meus colegas de trabalho, em especial ao Adriano Câmara, que tornou possível meu primeiro ano de estudos em outra cidade e que me apoiou durante esta trajetória.

Agradeço também profundamente a minha orientadora Prof^ª Dr^a Hana Karina Salles Rubinsztejn que confiou em mim mesmo longe e me guiou até aqui. E ao Msc. Hércules Sandim e Msc. Lucinéia Souza Maia pelo Pantaneiro.

Agradeço os meus entes queridos, Maria Luci, Francisco Kyoshi, Jorge Henrique e minha noiva Thaís Dalmolin Cervo por todo o apoio, amor, carinho, confiança, compreensão e paciência durante esta longa jornada.

“Tudo posso naquele que me fortalece.”

(Filipenses 4:13)

RESUMO

Hoje um dos meios de comunicação mais utilizados é a Internet. Assim, é fundamental garantir que seu conteúdo esteja sempre disponível e acessível, a qualquer hora, local, ambiente, dispositivo de acesso e a todos os visitantes/usuários.

Há alguns anos o foco principal das pesquisas sobre acessibilidade Web tem sido voltado às pessoas que possuem necessidades especiais, o que continua sendo uma prioridade. Porém, com a popularização da utilização de dispositivos móveis para acessar a Internet, a acessibilidade Web voltada aos usuários desses dispositivos vem ganhando espaço.

Com o aumento de usuários de dispositivos móveis, aumentou também a demanda dos usuários de acessar um *site* que, além de bem atualizado, seja bem apresentável, acessível e leve, levando em consideração os recursos reduzidos destes aparelhos. Porém, a variedade de dispositivos no mercado, com diversas configurações, torna a adaptação de um *site* ao dispositivo mais complexa.

Neste trabalho, é apresentada uma maneira de adaptar dinamicamente um *site* com base nas configurações do dispositivo que o está acessando. Para isso, foram criadas regras de acessibilidade para dispositivos móveis, que foi incorporado ao Framework Pantaneiro, fazendo com que, os *sites* por ele gerados sejam acessíveis, tanto para pessoas com necessidades especiais, quanto para usuários de dispositivos móveis.

Palavras-chave: Acessibilidade Web, Dispositivo Móvel, MWBP, WCAG e WURFL

ABSTRACT

Today, the Internet is one of the most used ways of communication. It is essential to ensure that its content is always available and accessible, at any time, place, environment, and access device for any visitor / user.

Until recently the main focus of research on web accessibility was aimed at people who have special needs, which indeed remains a priority. However, with the popularization of Internet access by mobile devices, Web accessibility intended for users of these devices has gained importance.

With the increase of mobile users, it also increased the needs of these users to access a site that, besides being well updated, is quite presentable, accessible and lightweight, taking into account the reduced settings of these devices. However, the variety of devices and their multiple configurations make the adaptation of a site for one device more complex.

In this study, we present a way to dynamically adapt a site based on the settings of the device that is accessing it. Concerning this, it has been created rules of accessibility for mobile devices, which has been incorporated into the Pantaneiro Framework, making the sites generated by the system accessible for both, people with special needs, and for mobile users.

Keywords: Web Accessibility, Mobile Devices, MWBP, WCAG and WURFL

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – <i>Site</i> principal da Terra Networks Brasil	16
Figura 1.2 – <i>Site</i> secundário da Terra Networks Brasil	16
Figura 2.1 – Estrutura do WCAG 2.0	23
Figura 2.2 – Exemplo de WURFL (iPhone)	31
Figura 2.3 – Arquitetura do Framework Pantaneiro	33
Figura 2.4 – Arquitetura Geral do Pantaneiro	33
Figura 2.5 – Arquitetura do Pantaneiro com MTA	36
Figura 2.6 – Organograma do Opera Mini e Opera Mobile	38
Figura 3.1 – Exemplificação de substituição de imagens	44
Figura 4.1 – Tela do Framework Pantaneiro para inserção de novas imagens	49
Figura 4.2 – Dica de acessibilidade	50
Figura 4.3 – Tela do Framework Pantaneiro para edição de imagens	51
Figura 4.4 – Página exibida quando ocorre o erro 404 (Página não encontrada)	52
Figura 4.5 – Processo de montagem do <i>site</i> adaptado	54
Figura 4.6 – Arquitetura do Pantaneiro com as alterações da Regra – Imagens	56
Figura 4.7 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Computador/Notebook	58
Figura 4.8 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Tablet	59
Figura 4.9 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Smartphone Grande	59

Figura 4.10 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Smartphone Médio	59
Figura 4.11 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Smartphone Pequeno	59
Figura 4.12 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Computador/Notebook	60
Figura 4.13 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Tablet	60
Figura 4.14 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Smartphone Grande	60
Figura 4.15 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Smartphone Médio	60
Figura 4.16 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Smartphone Pequeno	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Tarifas dos Pacotes de Internet das operadoras VIVO, OI, Claro e TIM	15
Tabela 2.1 – WCAG vs MWBP	28
Tabela 2.2 – Subprocessos da ISO/IEC 12207 e tarefas de acessibilidade	35
Tabela 3.1 – Gêneros vs Especificações MWBP	41
Tabela 3.2 – Especificações MWBP vs Regras	42
Tabela 4.1 – Divisão dos dispositivos pela resolução da tela	48
Tabela 4.2 – Para cada tipo diferente de dispositivo, uma imagem diferente, porém com as mesmas informações	48
Tabela 4.3 – Processo de montagem do <i>site</i> adaptado	55
Tabela 4.4 – Dispositivos utilizados nos testes	58
Tabela 4.5 – Resultado do validador MWBP para o <i>site</i> teste nº1	61
Tabela 4.6 – Resultado do validador MWBP para o <i>site</i> teste nº2	62
Tabela 4.7 – Resultado do validador WCAG para o <i>site</i> teste nº1	63
Tabela 4.8 – Resultado do validador WCAG para o <i>site</i> teste nº2	63

LISTA DE SIGLAS

ATAG	<i>Authoring Tools Accesibility Guidelines</i>
CC/PP	<i>Composite Capabilities/Preference Profiles</i>
DIGYMES	<i>Dynamically Generating Interfaces for Mobile and Embedded Systems</i>
e-Mag	Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
JPG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
KB	Kilobyte
LEDES/UFMS	Laboratório de Engenharia de Software da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
MB	Megabyte
MTA	Modelo de Tarefas de Acessibilidade
MWBP	<i>Mobile Web Best Practices</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
RAWDM	Regras de Acessibilidade Web para Dispositivos Móveis
RDF	<i>Resource Description Framework</i>

SCXML	<i>State Chart XML</i>
SG	Smartphone Grande
SM	Smartphone Médio
SP	Smartphone Pequeno
T	Tablet
UAProf	<i>User Agent Profile</i>
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WAI	<i>Web Accessibility Initiative</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>
WURFL	<i>Wireless Universal Resource FiLe</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Motivação	14
1.2 Objetivos	18
1.3 Organização do texto	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Acessibilidade	20
2.2 WCAG	21
2.2.1 Os princípios	22
2.2.2 As Recomendações	23
2.2.3 Os Critérios de Sucesso	23
2.2.4 Outros modelos de acessibilidade Web	25
2.3 MWBP	26
2.3.1 Dificuldades	26
2.3.2 Declarações das práticas do MWBP	26
2.3.3 Vantagens	28
2.4 WCAG vs MWBP	28
2.5 CC/PP, UAProf e WURFL	29

2.5.1 CC/PP	29
2.5.2 UAProf	30
2.5.3 WURFL	30
2.6 Framework Pantaneiro	32
2.6.1 O Framework Pantaneiro	32
2.6.2 Wizard-Pantaneiro	33
2.6.3 Problema de Acessibilidade	35
2.7 Trabalhos Relacionados	37
2.7.1 Documentos de acessibilidade em dispositivos móveis	37
2.7.2 Adaptação de conteúdo para dispositivos móveis	37
2.8 Considerações Finais	39
 3 RAWDM – REGRAS DE ACESSIBILIDADE WEB PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS	 40
3.1 RAWDM – Regras de Acessibilidade Web para Dispositivos Móveis	40
3.2 <i>Flash</i> e Vídeo	43
3.3 Imagens	43
3.4 Cache	44
3.5 Cookies	45
3.6 Mensagens de Erro	45
3.7 Considerações Finais	46
 4 IMPLEMENTAÇÃO	 47

4.1 Implementação das regras do RAWDM	47
4.1.1 Imagens	47
4.1.2 Mensagens de Erro	52
4.1.3 Regras do RAWDM não implementadas	52
4.2 Classificação do Dispositivo e Processo de montagem do <i>site</i>	53
4.2.1 WURFL e Regra Imagens	53
4.3 Alterações no Framework Pantaneiro	55
4.3.1 Alterações necessárias para a Regra – Mensagens de Erro	55
4.3.2 Alterações necessárias para a Regra – Imagens	55
4.4 Testes	57
4.4.1 Mesmas informações	58
4.4.2 Acessível pelo MWBP e Redução do tamanho	61
4.4.3 Teste de acessibilidade pelo WCAG	62
4.5 Análise dos resultados	64
4.6 Considerações Finais	64
 5 CONCLUSÃO	 66
5.1 Participação em Eventos	66
5.2 Trabalhos Futuros	67
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 68
 Anexo I – MWBP (<i>Mobile Web Best Practice</i>)	 72

1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica ocorrida nos últimos anos tem promovido a disseminação da informação de forma cada vez mais rápida, contribuindo para aprimorar de forma significativa a realização de tarefas ligadas ao negócio, à educação e ao entretenimento. Porém, a falta de acessibilidade ao conteúdo tem colaborado para a exclusão de usuários com necessidades especiais, sejam elas físicas ou motoras, além de usuários de dispositivos móveis, os quais não dispõem de muitos recursos para o acesso a Web. Outro fator excludente são os problemas de incompatibilidade em muitas plataformas para o suporte de softwares ou hardwares. Tal processo de exclusão reforça e intensifica o problema da acessibilidade, motivando a realização de pesquisas por métodos, técnicas e ferramentas específicas para promover o acesso de serviços e informações a todos, independente das limitações dos potenciais usuários.

É possível notar também que a quantidade de dispositivos móveis cresce cada vez mais e junto a esse crescimento aumenta também o acesso à rede através deles. Porém, o acesso à Internet não é muito adequado a esses dispositivos, pois a maioria dos *sites* não é compatível a eles. Sabendo que grande parte das pesquisas realizadas atualmente sobre a acessibilidade está voltada para o conteúdo Web, neste projeto o foco da pesquisa é descobrir como aliar métodos conhecidos para tornar os *sites* mais acessíveis possível quando acessados por dispositivos móveis.

1.1 Motivação

O acesso à Internet em busca de todo tipo de informação não é mais novidade, já virou rotina na vida da maioria das pessoas do mundo, uma vez que o mais importante atualmente é estar sempre bem informado.

A informação está disponível na Web a qualquer usuário, porém as formas de acesso são as mais variadas, utilizando diferentes dispositivos e não apenas um computador de mesa.

Um método cada vez mais comum para acessar a Internet é a utilização de dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*). No entanto, tal forma de navegação virtual não é tão eficiente quanto eficaz devido às dificuldades encontradas durante a navegação. Dificuldades essas que abrangem a necessidade de um processamento e uma resolução de exibição maior do que muitos dispositivos móveis oferecem, tornando muitas vezes a apresentação do conteúdo não satisfatória, pois há uma perda considerável de qualidade em imagens, *banners*, vídeos e sons, além de maior consumo de energia e custo financeiro elevado.

Quando uma página Web é acessada pelo dispositivo móvel, o usuário, em geral, acessa a mesma página Web como se estivesse utilizando um computador de mesa e considerando que os *sites* de hoje são bastante sofisticados, com milhares de recursos, um computador de mesa possui poder de processamento suficiente para acessá-los sem problemas. Porém, o dispositivo móvel carece desse e de outros recursos como tamanho de tela, facilidade de navegação, quantidade de memória e velocidade de conexão.

Para acessar a Web por meio desses dispositivos, o usuário deve contratar um Pacote de Internet (ou plano de dados) em sua operadora telefônica, caso não haja uma rede WiFi disponível. Como esses planos são limitados por quantidade de download, quando uma página na Web é acessada, é feito o download dela para o navegador. Havendo em uma página imagens, *banners* e até músicas e vídeos, cada vez que acessada, a banda contratada pelo usuário é consumida rapidamente. A Tabela 1.1 representa um dos Pacotes de Internet oferecidos pelas principais operadoras do Brasil.

Operadora	Valor Mensal	Valor por MB	MB (mês)
VIVO	R\$ 59,90	R\$ 0,12	500
OI	R\$ 59,90	R\$ 0,12	500
Claro	R\$ 59,90	R\$ 0,12	500
TIM	R\$ 15,00	R\$ 0,05	300

Tabela 1.1 – Tarifas dos Pacotes de Internet das operadoras VIVO, OI, Claro e TIM [VIVO, 2012; OI, 2012; CLARO, 2012; TIM, 2012].

A solução de acessibilidade móvel mais comum é criar dois *sites*: um *site* principal, que é o *site* completo, com todas as informações, *banners*, conteúdo e anúncios, e criar um *site* secundário, que é o *site* mais reduzido possível, para isso, imagens, *banners*, muita parte do conteúdo e os anúncios foram retirados. A diferença visual entre os sites é exemplificada nas Figuras 1.1 e 1.2.

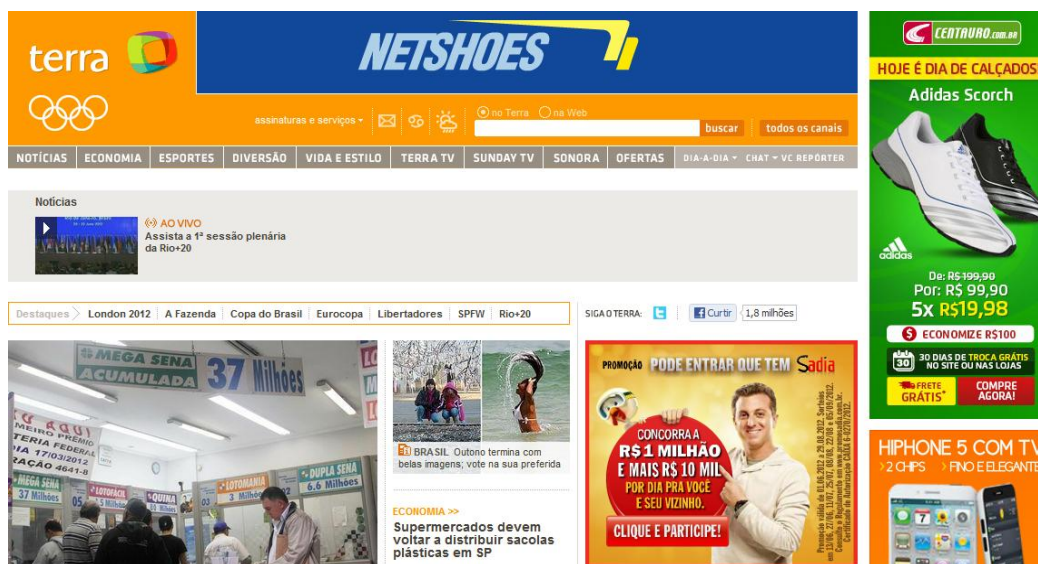


Figura 1.1 – Site principal da Terra Networks Brasil
Disponível em: <http://www.terra.com.br/portal>, acessado em 20/06/2012.



Figura 1.2 – Site secundário da Terra Networks Brasil
Disponível em: <http://m.terra.com.br>, acessado em 20/06/2012.

Para compreender melhor o benefício obtido com a criação de um *site* secundário, é feita uma comparação da quantidade de acessos que um usuário pode fazer em ambos os *sites*, sem exceder a franquia que ele contratou. Tomando como base os Pacotes de Internet de cada uma das operadoras (Tabela 1.1) e os *sites* da Terra Networks Brasil S.A. (principal e secundário), nota-se que um usuário pode aumentar em até 230 vezes a quantidade de acessos quando ele escolhe acessar o *site* secundário

(com tamanho aproximado de 7KB) ao invés do *site* principal (com tamanho aproximado de 1,6 MB) . Isso demonstra que, apesar da melhora da capacidade dos dispositivos móveis recentes, a adaptação do conteúdo ainda é necessária a fim de minimizar os custos de comunicação (econômicos e de bateria), com a redução do tamanho do *site*.

No entanto, esta solução possui alguns problemas. O primeiro deles é que, como o endereço do *site* secundário é diferente do principal, em algumas situações o redirecionamento do principal para o secundário não é feito automaticamente. Outro problema é que não existe um meio termo entre eles, ou o *site* é completo (com todos os recursos possíveis), ou é o secundário (muito reduzido), com perda significativa de informações e qualidade de apresentação. Por fim, há o problema de ter de desenvolver e administrar dois *sites* concomitantemente.

Uma situação que ilustra bem o primeiro problema é que a grande maioria dos usuários não possui conhecimento da existência de um *site* secundário, e a falta de redirecionamento faz com que eles sempre acessem o *site* principal, deixando de utilizar o *site* secundário. Por outro lado, o segundo problema – perda de qualidade da informação – é mais bem exemplificado pelas Figuras 1.1 e 1.2 que mostram as diferenças entre eles: conteúdo, anúncios e layout. Por último, a questão de desenvolvimento e manutenção de *sites* distintos, além de dispendiosa, pode-se tornar inviável para pequenas equipes, ou quando o *site* sofre constantes alterações.

No âmbito de desenvolvimento de software, acessibilidade refere-se à prática de desenvolver aplicações que possam ser utilizadas por todas as pessoas. Existem alguns mecanismos e métodos para que determinado conteúdo seja acessível ao usuário. O WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) [CALDWELL et al, 2008] especifica práticas para tornar o conteúdo Web acessível para pessoas com necessidades especiais. Já o MWBP (*Mobile Web Best Practices*) [MCCATHIENEVILE et al, 2008] define maneiras de tornar o *site* mais acessível e usual quando acessados através de dispositivos móveis levando em consideração as características de cada aparelho, como tamanho e resolução de tela, poder de processamento, tipo de teclado, etc.

Assim sendo, o ideal seria que o *site* principal se adaptasse automaticamente, não apenas ao usuário, mas também ao dispositivo pelo qual está sendo usado. Este é o principal objetivo deste projeto.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é apoiar o desenvolvimento de aplicações Web, de maneira a tornar simples e menos dispendiosa a criação de *sites* adaptáveis a diferentes dispositivos móveis e acessíveis a todos os usuários, portadores de necessidades especiais ou não. Isso permite o acesso à informação, independente de dificuldades físicas ou restrições computacionais, sem perda na qualidade de apresentação.

A primeira meta deste trabalho é unir as especificações feitas pelo MWBP e pelo WCAG. Para isso, será criado um conjunto de regras que solucione os problemas especificados no MWBP complementando as especificações já existentes do WCAG, que proporcionará ao desenvolvedor uma maneira mais simples e prática de criar *sites* acessíveis sem precisar administrar projetos distintos.

A segunda meta é incorporar o conjunto de regras criado ao Framework Pantaneiro [SANDIM, 2009], para que os *sites* criados por este *framework* sejam acessíveis segundo as diretrizes do WCAG e consigam se adaptar dinamicamente ao dispositivo móvel que o acessar, segundo as regras criadas do MWBP.

O terceiro e último objetivo é avaliar se os *sites* desenvolvidos pelo Framework Pantaneiro realmente se tornaram acessíveis segundo as especificações do MWBP e se as alterações efetuadas no Framework Pantaneiro não prejudicaram as especificações do WCAG já implementadas.

1.3 Organização do texto

Esta dissertação de mestrado está organizada da seguinte forma: o Capítulo 1 faz uma breve introdução sobre o trabalho desenvolvido e apresenta os objetivos do mesmo.

No Capítulo 2, é apresentado o referencial teórico necessário para o entendimento da dissertação. Nele é abordado o tema acessibilidade Web, percorrendo sobre os modelos WCAG e MWBP, com uma comparação entre eles. Também são apresentados os métodos para captura de informações sobre dispositivos móveis, em especial o WURFL (*Wireless Universal Resource File*). Além disso, é apresentado o Framework Pantaneiro, uma ferramenta para criação de *sites*, e as adaptações nele

realizadas por trabalhos anteriores. Por fim, são discutidos alguns trabalhos relacionados ao tema.

No Capítulo 3, é especificado o RAWDM (Regras de Acessibilidade Web para Dispositivos Móveis) proposto pelo trabalho, onde são estabelecidas as regras que, quando seguidas, tornam o *site* acessível para dispositivos móveis.

No Capítulo 4, são apresentadas as implementações realizadas no Framework Pantaneiro para contemplar as regras RAWDM, desta maneira, tornando os *sites* gerados pelo Framework mais acessíveis, leves e sem perda de informação para os dispositivos móveis. Também neste capítulo são apresentados os resultados dos testes.

Por fim, são apresentadas as conclusões do estudo realizado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Acessibilidade

Acessibilidade é um subconjunto de critérios com um propósito geral: a usabilidade. De forma simplificada, usabilidade se refere ao desenvolvimento de uma interação com o usuário que seja efetiva, eficiente e que o deixe satisfeito.

Do ponto de vista de acessibilidade para dispositivos móveis existem alguns trabalhos na literatura. Parte deles se preocupa com a definição de *guidelines* de acessibilidade para dispositivos móveis, utilizados especificamente para monitoramento médico da saúde em casa [HUBERT, 2006], outros se concentram em criar e utilizar técnicas para possibilitar o acesso do conteúdo Web em dispositivos móveis [SEEMAN, 2004; ARASE et al, 2006; BLEKAS et al, 2006; JAY et al, 2006; HARPER & BECHHOFFER, 2007]. Neste trabalho é feita a união destes dois tipos de abordagens para tratar a acessibilidade em dispositivos móveis.

Quando se trata de acessibilidade em aplicativos Web, uma das principais referências é o WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) da W3C (*World Wide Web Consortium*). Segundo Caldwell et al. [CALDWELL et al, 2008], como ele “abrange diversas recomendações com a finalidade de tornar o conteúdo Web mais acessível”, a construção de páginas Web seguindo todas as suas recomendações torna o conteúdo acessível para uma quantidade maior de pessoas com “necessidades especiais, incluindo cegueira e baixa visão, surdez e baixa audição, dificuldades de aprendizagem, limitações cognitivas, limitações de movimentos, incapacidade de fala, foto sensibilidade e suas combinações” [CALDWELL et al, 2008], isso tudo sem mencionar que o conteúdo ficará mais acessível para os usuários em geral também.

Por outro lado, quando se trata de aplicações Web para dispositivos móveis, uma referência é a MWBP (*Mobile Web Best Practices*) também da W3C. O MWBP “especifica melhores práticas para entregar conteúdo Web para dispositivos móveis” [MCCATHIENEVILE et al, 2008]. Com isso ele consegue alcançar seu objetivo

principal que é a melhoria do uso de conteúdo Web quando acessado por tais dispositivos.

Ambas as referências citadas anteriormente serão a base do estudo para completar o objetivo deste trabalho, que é a Adaptação dos modelos de acessibilidade WCAG e MWBP de forma a melhorar a usabilidade do conteúdo Web em dispositivos móveis.

A seguir, são descritos os modelos de acessibilidade WCAG e MWBP. Também neste capítulo é feita uma comparação entre ambos, assim é possível distinguir suas semelhanças e diferenças. Aqui também são tratados os mecanismos de descoberta das informações do dispositivo móvel, tais como: CC/PP, UAProf e WURFL. Com base nestas informações será possível adaptar o *site* ao dispositivo que o estiver acessando. Por fim, são apresentados alguns trabalhos relacionados ao tema.

2.2 WCAG

O WCAG 2.0 (Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web) é um documento que explica como fazer com que um conteúdo Web se torne acessível a pessoas com necessidades especiais. Conteúdo Web geralmente refere-se às informações em uma página Web ou aplicação Web que inclui textos, imagens, sons, etc.

Segundo Henry [2008], o WCAG pode ser utilizado por desenvolvedores de *sites* em conjunto com ferramentas para desenvolvimento Web, como instrumentos de avaliação de acessibilidade, ou como fonte de informações para alguém que queira, ou precise, de técnicas padronizadas para acessibilidade Web.

O WCAG, publicado inicialmente em 1999, está atualmente em sua versão 2.0, publicada em 2008. A última versão é recomendada pela W3C WAI (*Web Accessibility Initiative*) – que trabalha com organizações de todo mundo para desenvolver estratégias, recomendações e recursos para ajudar a fazer a Web acessível a pessoas com necessidades especiais.

O WCAG 2.0 contém 12 recomendações que são organizadas em 4 princípios: *perceivable* (perceptível), *operable* (operável), *understandable* (compreensível) e *robust* (robusto). Para cada recomendação existem critérios de sucesso testáveis que são divididos em três níveis A, AA e AAA.

2.2.1 Os princípios

Os quatro princípios são detalhados a seguir:

- a) Perceptível – as informações e componentes de interface do usuário devem ser apresentáveis de maneira que possam ser percebidas. Isso significa que os usuários deverão conseguir perceber a informação sendo apresentada.
- b) Operável – componentes de interface do usuário e a navegação devem ser operacionais. Isso significa que os usuários deve poder operar a interface (a interface não pode requerer uma interação que o usuário não possa fazer).
- c) Compreensível – a informação e a operação das interfaces do usuário devem ser entendidas. Isso significa que os usuários devem ser capazes de compreender as informações e as operações da interface do usuário (o conteúdo ou operação não podem estar além do seu entendimento).
- d) Robusto – o conteúdo deve ser robusto o bastante para que possa ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de navegadores, incluindo tecnologias assistivas. Isso significa que os usuários devem poder acessar o conteúdo conforme a tecnologia.

Para que o usuário com necessidade especial consiga usufruir do conteúdo Web é necessário que todos os princípios sejam respeitados. Caso contrário, se algum dos princípios acima não for obedecido, ele não conseguirá usufruir adequadamente do conteúdo Web.

Por trás de cada princípio existem recomendações e critérios de sucesso que ajudam a identificar esses princípios para pessoas com necessidades especiais. Existem várias recomendações gerais de usabilidade que fazem o conteúdo mais utilizável por qualquer indivíduo, incluindo também portadores de necessidades especiais. No entanto o WCAG 2.0 só inclui as recomendações que solucionam problemas particulares de portadores de necessidades especiais.

2.2.2 As Recomendações

Por trás dos princípios encontram-se as 12 recomendações que apresentam os objetivos básicos que os autores de *sites* devem atingir para tornar o conteúdo mais acessível aos usuários com diferentes necessidades especiais.

As recomendações não são testáveis, mas disponibilizam a estrutura e os objetivos de âmbito geral para ajudar os autores a compreenderem os critérios de sucesso e a implementarem melhor as técnicas.

2.2.3 Os Critérios de Sucesso

Para cada recomendação existem Critérios de Sucesso que devem ser alcançados para que o *site* se adeque à norma. Cada Critério de Sucesso é descrito como um critério testável para determinar objetivamente se o conteúdo o satisfaz. Testar os Critérios de Sucesso pode envolver uma combinação de testes automáticos e avaliação humana.

Assim sendo, para que um conteúdo seja acessível, ele deve satisfazer aos Critérios de Sucesso. A Figura 2.1 representa a estrutura do WCAG 2.0.

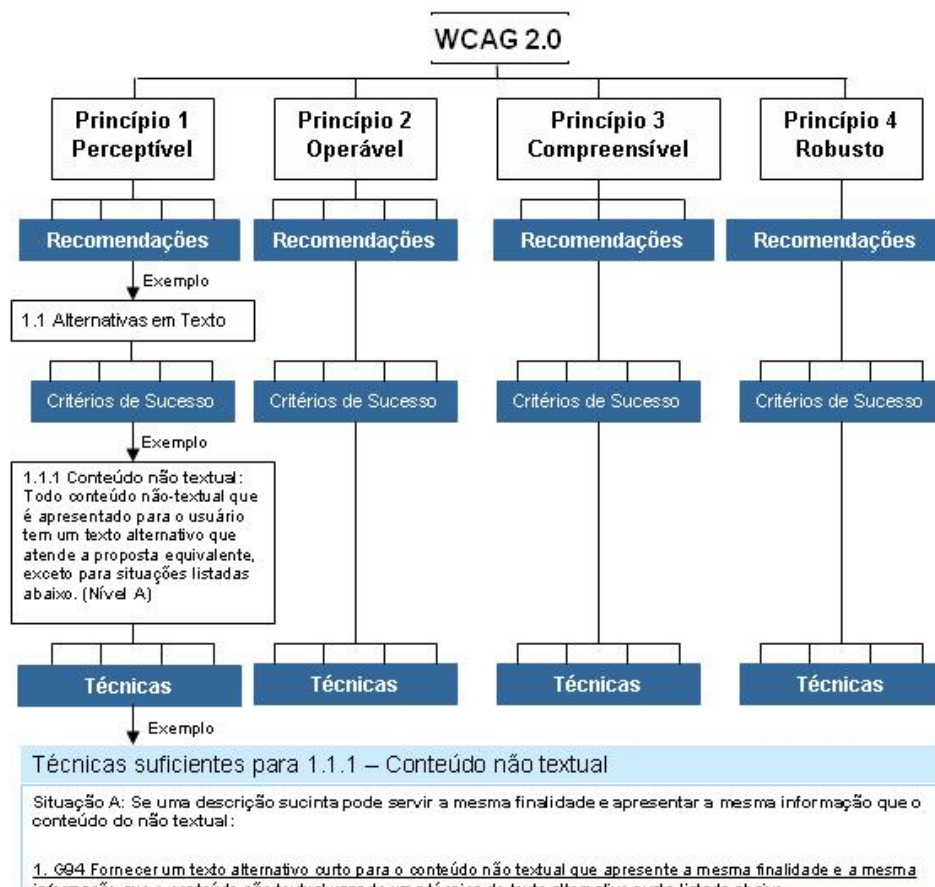


Figura 2.1 – Estrutura do WCAG 2.0 [MAIA, 2010, p.9]

Entendendo as conformidades

No WCAG 2.0 os requisitos são os Critérios de Sucesso. Para estar em conformidade com o WCAG 2.0, é necessário que não haja conteúdo que viole os Critérios de Sucesso.

A fim de atender diferentes situações de acessibilidade, o WCAG 2.0 tem três níveis de conformidade, ou seja, três níveis de Critérios de Sucesso.

Requisitos de conformidade

São cinco os requisitos que devem ser respeitados para que o conteúdo seja classificado como “em conformidade com o WCAG 2.0”.

i. Requisito 1 – Níveis de conformidade

Para o conteúdo estar em conformidade com o WCAG ele deve contemplar um dos 3 níveis de conformidade. Segundo [CALDWELL et al, 2008], os níveis são:

- **Nível A:** Para obter Nível de conformidade A (o nível mínimo dos requisitos de conformidade), o *Web site* deve satisfazer todos os Critérios de Sucesso do Nível A;
- **Nível AA:** Para obter Nível de conformidade AA, o *Web site* deve satisfazer todos os Critérios de Sucesso do Nível A e AA;
- **Nível AAA:** Para obter Nível de conformidade AAA, o *Web site* deve satisfazer todos os Critérios de Sucesso do Nível A, AA e AAA.

ii. Requisito 2 – Páginas completas

Uma página será considerada em conformidade apenas se todo o seu conteúdo respeitar os Critérios de Sucesso.

iii. Requisito 3 – Processos completos

Quando uma página Web é uma em uma série de páginas que apresenta um processo (ou seja, uma sequência de passos que precisam ser concluídos a fim de realizar uma atividade) todas as páginas devem passar pelo processo de conformidade em um nível específico ou superior.

iv. Requisito 4 – Modos de utilizar tecnologias suportadas por acessibilidade

Apenas alternativas de acessibilidade que suportam o uso de tecnologias são invocadas para satisfazer um Critério de Sucesso. Ou seja, qualquer informação ou funcionalidade que é disponibilizada numa forma que não é acessível também deve ser disponibilizada em uma forma acessível.

v. Requisito 5 – Não interferência

Se algumas tecnologias são usadas de forma não acessível ou se elas não são usadas de forma correta, elas não devem bloquear o acesso ao restante da página.

2.2.4 Outros modelos para acessibilidade Web

Assim como o WCAG existem outros modelos de acessibilidade Web, alguns exemplos destes outros modelos são o eMag [BRASIL, 2005] e o ATAG [HENRY, 2011].

Baseado no WCAG 1.0 [CHISHOLM, 1999], o eMag é um modelo de acessibilidade criado pelo Governo Federal do Brasil. Ele consiste em recomendações de acessibilidade para a construção e adaptação de conteúdo Web do Governo Federal. As recomendações do eMag tratam das seguintes situações [BRASIL, 2005]: Acesso ao computador sem *mouse*; Acesso ao computador sem teclado; Acesso ao computador sem monitor; e Acesso ao computador sem áudio.

Outro documento destinado a produção de ferramentas de autoria, denominado ATAG (*Authoring Tools Accessibility Guidelines*) [HENRY, 2011] foi publicado pelo W3C WAI. Seu objetivo é definir como as ferramentas de autoria deveriam ajudar os desenvolvedores a fornecer conteúdo em conformidade com o WCAG. Mais do que isso, este documento explica como tornar as ferramentas de autoria acessíveis para que pessoas com deficiência possam produzir seu próprio conteúdo.

Apesar de ter recomendações consistentes e interessantes, o eMag não será utilizado neste projeto, pois o WCAG foi escolhido por ser definido pelo W3C, completo, bem conhecido e aceito pela comunidade.

No caso do ATAG, como ele só dá suporte ao WCAG e não ao MWBP, neste primeiro momento, ele não será utilizado neste projeto. Considerando que o Framework Pantaneiro já implementa o seu Nível A, o foco é acrescentar as especificações do MWBP ao Pantaneiro para que ele gere *sites* acessível por ambas as especificações.

Porém, para trabalhos futuros ele poderá ser estudado profundamente a fim de verificar o que ele poderia acrescentar ao Framework Pantaneiro.

2.3 MWBP

Devido ao forte crescimento das tecnologias, o acesso ao conteúdo Web por meio de dispositivos móveis tem aumentado progressivamente. Com isto, há a necessidade de adaptar as páginas Web de maneira que seja possível acessá-las, sem perda de qualidade em monitores menores, considerando também a capacidade do hardware e software que o usuário possui.

O MWBP (*Mobile Web Best Practices*) [MCCATHIENEVILE et al, 2008] é um padrão Web do W3C que surgiu para auxiliar os desenvolvedores a conseguirem projetar um *site* adequado a dispositivos móveis. A sua definição é constituída de boas práticas no desenvolvimento que resultam em um conteúdo Web para dispositivos móveis, cujo principal objetivo é disponibilizar ao usuário uma boa experiência quando acessar a página pelo seu *smartphone*, tablet ou qualquer outro dispositivo móvel.

Existem muitas particularidades dos dispositivos móveis que fazem com que o conteúdo Web não seja exibido corretamente nesses dispositivos. O MWBP traz em suas especificações algumas maneiras de contornar essas peculiaridades, tornando o conteúdo acessível para esses dispositivos.

O Anexo I apresenta o MWBP e suas especificações descritas detalhadamente, nas seções seguintes são destacados alguns destes pontos.

2.3.1 Dificuldades

Existem muitas dificuldades ao adaptar um conteúdo Web para o acesso em dispositivos móveis, entre elas estão: tamanho da tela, dispositivo de entrada, custo e largura de banda, objetivos do usuário, publicidade e limitações do dispositivo. Essas dificuldades estão detalhadas no Anexo I.

2.3.2 Declarações das práticas do MWBP

O MWBP declara práticas que, quando exercidas no desenvolvimento do conteúdo Web, proporcionam maior acessibilidade ao conteúdo. A seguir, é apresentada uma visão geral do MWBP. Para mais detalhes veja o Anexo I.

Com a intenção de deixar as declarações bem divididas e organizadas, elas são separadas em 5 (cinco) grupos: Comportamento Geral (*Overall Behavior*), Navegação e *Links* (*Navigation and Links*), *Layout* da página e conteúdo (*Page Layout and Content*), Página de Definição (*Page Definition*) e Entrada de Usuário (*User Input*).

O grupo “Comportamento Geral” engloba princípios gerais que fundamentam a entrega da informação para os dispositivos móveis. São eles: consistência temática do recurso identificado por um URI, exploração das capacidades do dispositivo, trabalho em torno de implementações deficientes, e teste.

No grupo de “Navegação e *Links*” estão presentes princípios que orientam que, devido às limitações da tela e do mecanismo de entrada (ex. teclado), à possível ausência de um dispositivo apontador (no caso dos dispositivos móveis, algo que substitua um *mouse*) e a outras limitações dos dispositivos móveis, devem ser tomados certos cuidados na definição da estrutura e do modelo de navegação de um *site*. Os princípios abordam: URIs dos *sites*; barra de navegação; estrutura balanceada; mecanismos de navegação; teclas de acesso; identificação de *links* alvo; *image maps*; atualização, redirecionamento e geração de janelas (*Pop-up*); e recursos ligados externamente.

Os princípios referentes a como será a percepção do usuário ao conteúdo Web, concentrando-se no *design*, na linguagem usada nos textos e na relação entre os elementos do *site* estão dentro do grupo “*Layout* da página e conteúdo”. Neste grupo são abordados o conteúdo e tamanho da página, as barras de rolagem e de navegação, as artes gráficas, cores e imagens de fundo.

No grupo “Definição da página”, há algumas definições que devem ser seguidas para garantir a acessibilidade das páginas nos dispositivos móveis, elas são referentes a: título, *frames*, elementos estruturais, tabelas, elementos não textuais, tamanho das imagens, marcações válidas, folhas de estilo, minimização, tipo do conteúdo, codificação dos caracteres, mensagens de erro, *cookies*, cabeçalhos *cache* e Fontes.

O último grupo, “Entrada de Usuário”, trata das maneiras com que o usuário pode enviar informações. Os dispositivos móveis possuem formas de entrada de informações mais restritas que os computadores de mesa, por exemplo, um dispositivo móvel geralmente não possui um dispositivo apontador (como o *mouse*) e nem um teclado padrão. Desse modo, este grupo trata dos princípios de entrada, ordem do “*tab*”, *labels* (etiquetas) para controle de formulários.

2.3.3 Vantagens

Apesar das inúmeras limitações, os dispositivos móveis, além de serem muito comuns e populares no cotidiano das pessoas, possuem algumas vantagens importantes quando se trata de acesso a conteúdo Web.

Sua popularidade é ligada ao fato de serem dispositivos pessoais, personalizáveis, portáteis e conectados à rede. Além disso, o dispositivo móvel é cada vez mais multifuncional (sistemas de navegação por GPS, jogos, música, vídeos, etc) o que vai muito além do seu objetivo principal, a comunicação de voz.

Outras vantagens de dispositivos móveis são: ser operável com uma só mão e estar sempre *online* e “sensível” à localização. Todas essas vantagens possibilitam o acesso a conteúdos Web onde quer que o indivíduo esteja.

Por último, deve-se considerar que, hoje em dia, muitas pessoas têm acesso a dispositivos móveis, mas não têm computadores. Este é um detalhe muito significativo que deve ser levado em consideração.

2.4 WCAG vs MWBP

Como citado brevemente acima, os dois modelos tratam da acessibilidade, mas apresentam particularidades específicas, um é voltado para um público que apresenta algum tipo de necessidade especial, e o outro trata da usabilidade para o acesso a conteúdo através de dispositivos móveis.

Para garantir a acessibilidade é importante na etapa de projeto de um *site* consultar o MWBP e o WCAG, pois ambos têm como objetivo melhorar a interação Web dos usuários. Em geral, muitos requisitos são aplicáveis para ambos os grupos (ex.: requisitos de contraste de cores, tamanho da fonte flexíveis, etc). A Tabela 2.1 apresenta as principais características de cada um dos modelos de acessibilidade.

CRITÉRIO	MWBP	WCAG
Objetivo	Melhores práticas para desenvolver um <i>site</i> para dispositivos móveis.	Usado para desenvolver Web <i>sites</i> acessíveis a pessoas com necessidades especiais.
Implementação	Já contém, total ou parcialmente, algumas vantagens do WCAG bem sucedidas, mas não garante a acessibilidade sozinho.	O WCAG é muito mais detalhado ou descreve um aspecto diferente do mesmo conceito e garante a acessibilidade.

Capacidade de Teste	Alguns critérios do MWBP são testáveis, porém, não todos.	Uma característica fundamental do WCAG é que suas especificações foram criadas para serem testáveis.
Abordagem	Requisitos que são específicos somente para dispositivos móveis (ex.: requisitos para minimizar o consumo de bateria e energia da CPU).	Requisitos que são específicos para necessidades especiais de pessoas com algum tipo de “necessidade especial”, das quais não são relevantes para um dispositivo móvel (ex.: requisitos que tratam especificamente de tecnologia assistiva).

Tabela 2.1 – WCAG vs MWBP

A Tabela 2.1 nos ajuda a compreender os dois modelos de acessibilidade (WCAG e MWBP), principalmente em que eles se assemelham e em que eles se diferem.

2.5 CC/PP, UAProf e WURFL

Devido à necessidade de se conhecer as características do dispositivo que irá acessar o *site*, é preciso haver um mecanismo de descoberta destas informações. Uma maneira comum é a utilização de repositórios com informações sobre hardware e software (como sistema operacional, versão do navegador, etc).

O CC/PP (*Composite Capabilities / Preferences Profiles*) [BUTLER et al, 2004], UAProf (*User Agent Profile*) [HARMONIOUSTECH, 2010] e WURFL (*Wireless Universal Resource File*) [WURFL, 2010] são repositórios que armazenam características dos dispositivos móveis, geralmente no formato XML. Para este trabalho será usado o WURFL por ser o que abrange uma maior quantidade de dispositivos. Abaixo são apresentadas as características de cada um deles.

2.5.1 CC/PP

Um perfil CC/PP [BUTLER et al, 2004] constitui uma coleção de informações a respeito do dispositivo como a descrição do aparelho e as preferências do usuário. Algumas vezes também possui informações a respeito de como os dados são entregues ao dispositivo e também pode ser usado como guia para a adaptação do conteúdo apresentado ao aparelho.

O modelo de dados utilizado pelo CC/PP é o RDF (*Resource Description Framework*). O RDF é o modelo padrão de dados utilizado na representação de dados. Assim, é por meio deste modelo de dados que será identificada a descrição do dispositivo do usuário [BUTLER et al, 2004].

Como padrão de vocabulário, o CC/PP e o UAProf, utilizam identificadores (URIs) para referenciar características e preferências específicas. URIs são identificadores enviados pelo navegador, acoplados no cabeçalho da requisição HTTP, possuem a finalidade de informar qual dispositivo está acessando o *site*.

2.5.2 UAProf

O UAProf é um documento no formato XML que contem informações sobre o tipo de dispositivo do usuário e suas capacidades. Ele é um padrão definido e mantido pelo *Open Mobile Alliance* (formalmente conhecido como o Fórum WAP).

Criado de acordo com o CC/PP, o UAProf também utiliza como modelo de dados o RDF. Ele é armazenado em um servidor chamado de repositório de perfis (*profile repository*). Geralmente o repositório de perfil é mantido pelo próprio fabricante do aparelho. Assim, o fabricante fornece as informações do aparelho que produziu.

Dentro do pedido HTTP feito pelo dispositivo é informado também a URI do perfil do mesmo. O cabeçalho (*header*) que provê essa informação é o “x-wap-profile”. Dessa forma, o link fornecido por este atributo é onde está armazenado o perfil do dispositivo.

2.5.3 WURFL

WURFL é um projeto *open-source* direcionado para desenvolvedores que trabalham com aplicativos ou serviços via WAP ou WiFi. Ele é baseado em um XML que contém informações sobre as capacidades e recursos de muitos dispositivos móveis.

O escopo principal do WURFL é coletar a maior quantidade possível de informações sobre todos os aparelhos móveis que acessam a Web via WAP ou WiFi. Assim os desenvolvedores poderão construir, da melhor forma, aplicações e serviços

para o usuário. Toda informação do WURFL é coletada pela organização ScientiaMobile e pelos usuários da comunidade WURFL [WURFL, 2010].

O WURFL pode ser usado por qualquer tipo de aplicação, pessoal ou comercial. Os criadores pedem que qualquer atualização no WURFL seja compartilhada, isso ajudará o WURFL a crescer mais a cada dia.

Baseado no UAProf, o WURFL mantém suas informações sempre atualizadas, porém, nem todos os fabricantes de dispositivos móveis disponibilizam o UAProf de seus produtos, sabendo disso, o WURFL supre esta falha do UAProf com informações de dispositivos que não o possuem. Assim ele fica muito mais completo que o UAProf. A Figura 2.2 mostra um exemplo de WURFL. Note que neste caso são as informações do iPhone, um dispositivo que não possui UAProf e mesmo assim o WURFL possui suas informações.

```
'product_info' =>
array (
  'mobile_browser' => 'Safari',
  'nokia_feature_pack' => 0,
  'device_os' => 'iPhone OS',
  'nokia_series' => 0,
  'has_qwerty_keyboard' => true,
  'pointing_method' => 'touchscreen',
  'mobile_browser_version' => '',
  'is_tablet' => false,
  'nokia_edition' => 0,
  'uaprof' => '',
  'can_skip_aligned_link_row' => true,
  'device_claims_web_support' => true,
  'uniqueness_handler' => '',
  'model_name' => 'iPhone',
  'device_os_version' => 4.3,
  'uaprof2' => '',
  'is_wireless_device' => true,
  'uaprof3' => '',
  'brand_name' => 'Apple',
  'model_extra_info' => '4.2.1',
  'marketing_name' => '',
  'can_assign_phone_number' => true,
  'release_date' => '2011_april',
  'unique' => true,
),

'display' =>
array (
  'physical_screen_height' => 74,
  'columns' => 20,
  'dual_orientation' => true,
  'physical_screen_width' => 49,
  'rows' => 20,
  'max_image_width' => 320,
  'resolution_height' => 480,
  'resolution_width' => 320,
  'max_image_height' => 480,
),
'image_format' =>
array (
  'greyscale' => false,
  'jpg' => true,
  'gif' => true,
  'transparent_png_index' => false,
  'epoc_bmp' => false,
  'bmp' => true,
  'wbmp' => false,
  'gif_animated' => true,
  'colors' => 65536,
  'svgt_1_1_plus' => false,
  'svgt_1_1' => false,
  'transparent_png_alpha' => false,
  'png' => true,
  'tiff' => false,
),
```

Figura 2.2 – Exemplo de WURFL (iPhone).

Para este trabalho, algumas das informações mais relevantes são as relacionadas à resolução da tela do dispositivo – encontradas no campo `display` do WURFL; ao formato da imagem – itens do campo `image_format`; e ao tipo do dispositivo – `product_info`.

2.6 FRAMEWORK PANTANEIRO

O desenvolvimento de *sites* pode ser facilitado com o uso de ferramentas que auxiliam seu desenvolvimento. O Framework Pantaneiro, além dos frameworks CakePHP, CodeIgniter ou Zen [PHP, 2007] são exemplos destas ferramentas. Dentre tantas opções, considerando que o objetivo deste trabalho é proporcionar um site acessível pelas especificações do WCAG e do MWBP, a escolha do Framework Pantaneiro se deve ao fato dele atualmente já atender o Nível A do WCAG, além de ser um software livre desenvolvido na UFMS. Desta maneira, foi necessário incorporar a ele o MWBP, para que ambas as especificações fossem contempladas.

2.6.1 O Framework Pantaneiro

O Pantaneiro, juntamente com o Wizard-Pantaneiro, é um framework completo de software livre utilizado na criação de *sites* do domínio eGov. Fruto da dissertação de mestrado de Hercules da Costa Sandim e desenvolvido em parceria com o LEDES/UFMS (Laboratório de Engenharia de Software da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul) no ano de 2009, especifica, instancia e gerencia aplicativos Web (*WebApps*). O Wizard-Pantaneiro é usado para facilitar e agilizar o processo de instanciação dos portais (*sites*).

Segundo [SANDIM, 2009], a arquitetura do framework Pantaneiro é subdividida em cinco camadas, ilustradas na Figura 2.3:

- Camada de Dados: responsável pela persistência das instâncias dos componentes;
- Camada de Acesso ao Banco de Dados: serve de apoio à aplicação, para prover a comunicação entre a Camada de Dados e as demais camadas;
- Camada de Metadados: responsável pela persistência da estrutura de controle de componentes, interfaces, dados, apresentação e papéis do sistema. Estas informações são armazenadas no repositório de componentes e-Gov;
- Camada de Segurança: responsável por fazer o controle de permissões sobre os dados e metadados da aplicação; e
- Camada de Aplicação: consiste em classes concretas do framework responsáveis pela visualização das páginas da WebApp.

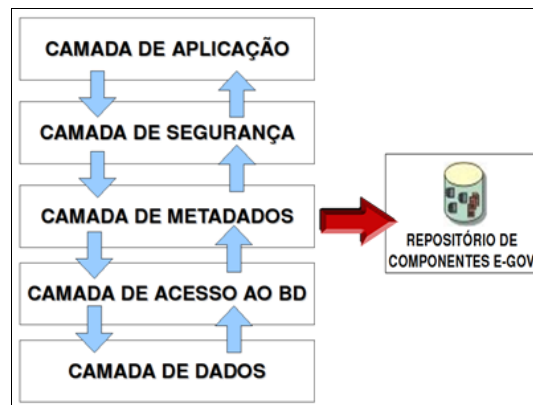


Figura 2.3 – Arquitetura do Framework Pantaneiro [SANDIM, 2009 p. 81].

A Figura 2.4 apresenta a visão geral do Pantaneiro, englobando o Framework Pantaneiro – que utiliza o método HMBS/M estendido¹ para modelar o comportamento das WebApps –, o Wizard-Pantaneiro e o SCXML Viewer², detalhados na próxima seção.



Figura 2.4 – Arquitetura Geral do Pantaneiro [SANDIM, 2009 p. 82]

2.6.2 Wizard-Pantaneiro

O processo de instanciação do Framework Pantaneiro é realizado pela ferramenta Wizard-Pantaneiro, que usa a abordagem da utilização de um *wizard*, uma

¹ O processo geral do HMBS/M estendido, é constituído por quatro fases denominadas modelagem conceitual, modelagem navegacional, modelagem de interface e publicação/teste. Essas fases devem ser realizadas segundo uma abordagem mista de desenvolvimento incremental e iterativo, de modo que os produtos de cada fase são construídos, incrementados ou enriquecidos na fase posterior. [SANDIM, 2009]

² Aplicação JAVA de visualização gráfica do diagrama de estados gerados pelo módulo Gerador de SCXML

ferramenta de desenvolvimento de aplicações, que permite a instânciação dinâmica e transparente do framework.

O Wizard-Pantaneiro é composto por três ambientes: de Autoria, de Projeto Navegacional e de Publicação.

Ambiente de Autoria

O ambiente de autoria é composto pelos módulos de Gerência de Componentes, de Gerência de Permissões e de Gerência de Interfaces. Segundo [SANDIM, 2009] a Gerência de Componentes é responsável pela composição do esquema do banco de dados da WebApp; na Gerência de Permissões são controladas as ações possíveis por cada usuário, afim de assegurar a integridade e consistência da WebApp; e o Gerenciador de Interfaces possibilita manipular e organizar os elementos da aplicação por meio de uma área de edição gráfica.

Ambiente de Projeto Navegacional

O ambiente de projeto navegacional é composto pelo módulo de Gerência Navegacional, o qual utiliza os modelos de fatias³ gerados pela Gerência de Componentes para compor as mais variadas formas de visualização de um componente na WebApp gerada. Este módulo também configura a navegação entre os componentes para proporcionar a criação dos modelos de composição, navegacional de tipos e de contextos navegacionais da WebApp.

Ambiente de Publicação

O ambiente de publicação é composto pelos módulos de Gerência de WebApps, Gerência de Conteúdo e Gerador de SCXML, onde, segundo [SANDIM, 2009]: a Gerência de WebApps é o modulo onde o administrador do Pantaneiro instancia, edita e exclui as WebApps; a Gerência de Conteúdo é onde será controlado o conteúdo da WebApp, como enquetes, notícias, etc.; e o Gerador de SCXML é responsável por gerar o modelo comportamental da WebApp.

³ O modelo de fatias enriquece o modelo de classes com a primitiva de modelagem denominada fatia, que contém as unidades de informação da WebApp [SANDIM, 2009]

2.6.3 Problemas de Acessibilidade

No início os *sites* gerados pelo Pantaneiro apresentavam problemas críticos de acessibilidade que, segundo Maia [2010], incluíam: menu inacessível pelo teclado, ordem de navegação entre os elementos da interface diferente da ordem de apresentação dos mesmos, imagens sem descrição textual e código HTML fora dos padrões estabelecidos pelo W3C.

Assim sendo, o trabalho [MAIA, 2010] adaptou o Pantaneiro para o desenvolvimento de aplicações Web acessíveis que contemplam o Nível A do WCAG.

MTA

O MTA (Modelo de Tarefas de Acessibilidade) foi criado, segundo [MAIA, 2010], com o objetivo de guiar o processo de desenvolvimento desde as fases iniciais para que a aplicação que está sendo desenvolvida seja acessível, de forma a evitar o retrabalho ocasionado pelas correções de acessibilidade realizadas somente na fase de testes, como acontece tradicionalmente. O Modelo sugere tarefas a serem empregadas nos subprocessos do Processo de Desenvolvimento da Norma ISO/IEC 12207. A proposta é adaptar estes subprocessos de forma a garantir a acessibilidade das aplicações em todas as fases do desenvolvimento.

A Tabela 2.2 mostra os subprocessos do processo de desenvolvimento da ISO/IEC 12207 e as tarefas de acessibilidade que foram incluídas.

Subprocessos do Processo de Desenvolvimento da ISO/IEC 12207	Tarefas de acessibilidade
1. Elicitação dos requisitos do sistema	1.1- Identificar os requisitos de acessibilidade do sistema
2. Análise de requisitos do sistema	2.1 - Especificar os requisitos de acessibilidade do sistema 2.2 - Avaliar os requisitos de acessibilidade do sistema
3. Projeto arquitetural do sistema	3.1 - Alocar os requisitos de acessibilidade aos elementos do sistema 3.2 - Avaliar o projeto arquitetural do sistema com relação aos requisitos de acessibilidade
4. Análise de requisitos do software	4.1 - Estabelecer os requisitos de acessibilidade do software 4.2 - Avaliar os requisitos de acessibilidade do software
5. Projeto de software	5.1 - Projetar as interfaces externas acessíveis 5.2 - Realizar o projeto navegacional acessível 5.3 - Avaliar acessibilidade do projeto de software

6. Construção do Software (código e teste de unidade)	6.1 - Especificar técnicas para implementação da acessibilidade da interface e do código 6.2 - Codificar cada unidade de software de acordo com as técnicas de acessibilidade 6.3 - Planejar teste de acessibilidade para cada unidade de software 6.4 - Executar testes de acessibilidade de cada unidade de software
7. Integração do software	7.1 - Planejar teste de acessibilidade do software integrado
8. Teste do software	8.1 - Conduzir testes de acessibilidade do software 8.2 - Avaliar o resultado do teste de acessibilidade
9. Integração do sistema	9.1 - Realizar testes de acessibilidade no sistema 9.2 - Avaliar os resultados dos testes de acessibilidade do sistema
10. Teste do sistema	10.1 - Certificar a conformidade com os requisitos do sistema

Tabela 2.2 – Subprocessos da ISO/IEC 12207 e tarefas de acessibilidade, [MAIA, 2010]

A Figura 2.5 mostra a Arquitetura do Pantaneiro com o MTA. Como pode ser observado, o Pantaneiro contempla as tarefas: 5.1 – Projetar Interfaces Externas Acessíveis, na Modelagem de Interface; 5.2 - Realizar Projeto Navegacional Acessível, na Modelagem Navegacional e; 6.2 – Codificar cada Unidade de Software de Acordo com Técnicas de Acessibilidade, na Publicação e Teste. Para isto, técnicas de acessibilidade do WCAG 2.0 Nível A foram implementadas nos ambientes gerenciados pelos usuários Gestor e Moderador da WebApp.

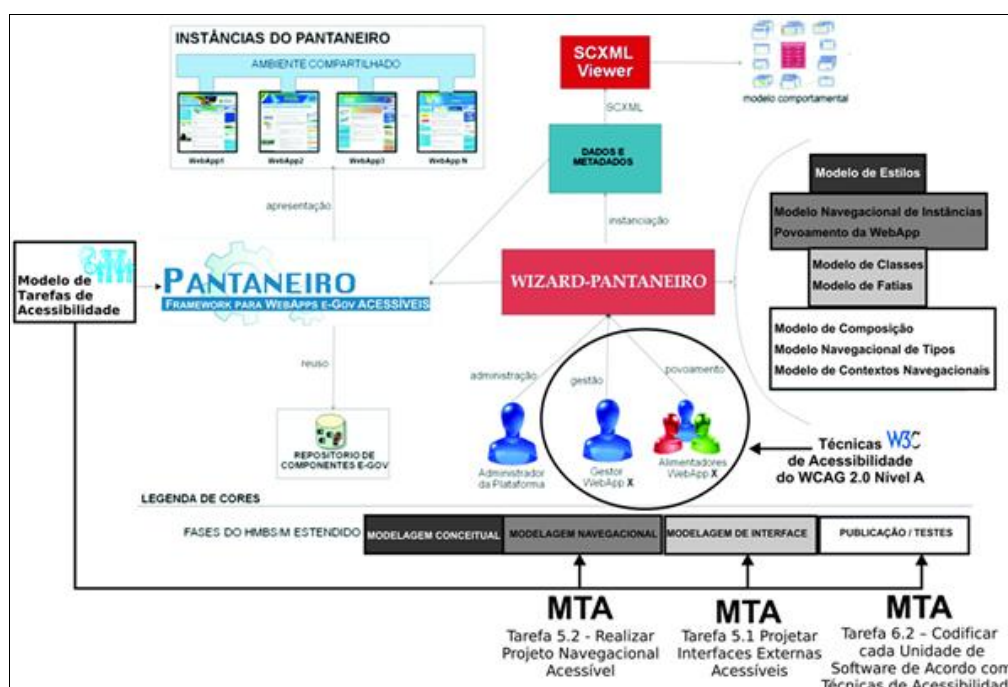


Figura 2.5 – Arquitetura do Pantaneiro com MTA [MAIA, 2010 p. 47]

2.7 Trabalhos Relacionados

No processo de estudo e pesquisa, foram encontrados alguns trabalhos relacionados que trazem abordagens no sentido de se considerar a acessibilidade como um foco no processo de desenvolvimento de *sites*, especialmente no que concerne a dispositivos móveis e pessoas com necessidades especiais.

2.7.1 Documentos de acessibilidade em dispositivos móveis

Neste contexto, a W3C [CHUTER et al, 2009a] propõe um relatório técnico que descreve as semelhanças e diferenças do MWBP e o WCAG. A partir destas semelhanças e diferenças, os que já estão familiarizados com um dos dois, WCAG ou MWBP, conseguem identificar o que falta para que seus *sites* atinjam os critérios de ambas as especificações.

Para obter uma visão melhor das diferenças entre cada uma das especificações e o que elas possuem em comum, a W3C criou outro documento [W3C, 2009] que faz parte do material citado anteriormente e que expõe de maneira mais simplificada quais as pendências denotadas em um *site* que já contempla o WCAG 1.0 para que o mesmo possa se tornar capaz de contemplar também o MWBP. Entretanto, este documento proporciona, tão somente, as orientações do MWBP que o WCAG 1.0 não cobre, de modo que não traz qualquer regra direta/objetiva sobre como contemplar tais orientações.

Um terceiro documento [CHUTER et al, 2009b] revela exemplos de barreiras encontradas por usuários de dispositivos móveis e pessoas com deficiência e indica quais critérios do WCAG e práticas do MWBP devem ser usadas para superá-las. Barreiras que podem ser o tamanho da banda, a dificuldade de locomoção, o poder de processamento ou o tamanho da tela, afinal, todos os usuários, tenham eles necessidades especiais ou não, que estejam acessando a Web, através de um dispositivo móvel ou não, possuem limitações/barreiras de interação similares que podem ser transpassados por meio das inovações tecnológicas.

2.7.2 Adaptação de conteúdo para dispositivos móveis

Além das especificações pelos critérios WCAG e MWBP, existem navegadores que possuem a função de deixar o *site* mais leve. O navegador Opera Mini e o Opera Mobile possuem um diferencial, eles contam com uma tecnologia avançada de

estabelecido, e a escolha é feita em tempo de execução, de acordo com o modelo mais apropriado para cada aparelho. Tem como vantagem o *design*, já que pode ser criado para cada classe de dispositivo um modelo mais apropriado, que melhor se adapte a ele. Porém a adaptação por seleção não trata a acessibilidade para pessoas com necessidades especiais.

2.8 Considerações Finais

Neste capítulo foram abordados temas de acessibilidade Web, as recomendações dadas pelo WCAG e MWBP e apresentado os mecanismos para obtenção das características dos dispositivos móveis. Considerando que o WURFL é o método mais completo e possui uma comunidade bastante grande e ativa, ele será usado neste projeto.

Como este trabalho tem como objetivo proporcionar um *site* acessível tanto pelas especificações do WCAG quanto pelas especificações do MWBP. A escolha do Framework Pantaneiro foi feita em razão dele já incorporar o Nível A do WCAG, diferente de frameworks como CakePHP, CodeIgniter ou Zend [PHP, 2007], assim sendo, o foco foi direcionado ao MWBP, fazendo com que ambas as especificações sejam atendidas nos *sites* gerados pelo Framework Pantaneiro.

No próximo capítulo será especificado o RAWDM (Regras de Acessibilidade Web para Dispositivos Móveis) proposto pelo trabalho, onde são especificadas regras que, quando cumpridas, tornam os *sites* acessíveis para dispositivos móveis.

3 RAWDM – REGAS DE ACESSIBILIDADE WEB PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

São muitas as particularidades que impedem o conteúdo Web de ser totalmente acessível em dispositivos móveis. Tamanho da tela, mecanismos de entrada, custo e largura de banda e limitações do dispositivo são exemplos dessas características.

O MWBP oferece descrições de práticas que, quando seguidas, tornam o conteúdo Web mais acessível em dispositivos móveis. Porém, não traz regras com definições específicas de como implementar tais práticas.

Considerando as descrições das práticas do MWBP, foram criadas neste trabalho as RAWDM (Regras de Acessibilidade Web para Dispositivos Móveis) que garante o cumprimento dessas práticas. As regras serão detalhadas no decorrer deste capítulo.

3.1 RAWDM – Regras de Acessibilidade Web para

Dispositivos Móveis

As RAWDM abrangem todos os cinco grupos do MWBP (Seção 2.3.2) e cada um dos itens existentes nos grupos pode ser classificado em dois gêneros: Melhores Práticas e Variáveis conforme o dispositivo.

O MWBP e o WCAG se assemelham em alguns pontos. Nestes casos, uma situação prevista pelo MWBP como possível falha, pode já possuir uma regra definida no WCAG. Considerando que o WCAG declara regras para algumas das abordagens do

MWBP, o Gênero 1 (Melhores Práticas) representa esses itens que são tratados pelo WCAG, assim sendo, não há a necessidade de criar novas regras, pois basta seguir as regras especificadas no WCAG.

O Gênero 2 (Variáveis conforme o dispositivo) abrange os itens que, dependendo do dispositivo que estiver acessando o conteúdo Web, uma ação diferente deve ser tomada.

Por exemplo, a seção II.iii.e do Anexo I – Artes Gráficas – aponta que só devem ser usadas imagens que o dispositivo suporte, ou seja, se o dispositivo não comporta imagens coloridas devem, então, ser utilizadas apenas imagens em preto e branco. No entanto, se o dispositivo suporta imagens em alta resolução, estas podem ser usadas.

	Especificação MWBP	Anexo I
Gênero 1 – Melhores Práticas	Consistência temática do recurso identificado por um URI	II.i.a
	Explorar capacidades do dispositivo	II.i.b
	Teste	II.i.d
	URIs dos <i>sites</i>	II.ii.a
	Barra de navegação	II.ii.b
	Estrutura Balanceada	II.ii.c
	Mecanismos de navegação	II.ii.d
	Teclas de acesso	II.ii.e
	Identificação de links alvo	II.ii.f
	<i>Image Maps</i>	II.ii.g
	Atualizar, Redirecionar e Janelas Geradas (<i>Pop-up</i>)	II.ii.h
	Recursos linkados externamente	II.ii.i
	Conteúdo da página	II.iii.a
	Barra de rolagem	II.iii.c
	Barra de navegação	II.iii.d
	Imagens de fundo	II.iii.g
	Título	II.iv.a
	Frames	II.iv.b
	Elementos estruturais	II.iv.c
	Tabelas	II.iv.d
	Marcações válidas	II.iv.g
	Medidas	II.iv.h
	Folhas de estilo	II.iv.i
	Minimizar	II.iv.j
	Codificação dos caracteres	II.iv.l
	Fontes	II.iv.p
	Entrada	II.v.a
	Ordem do “ <i>tab</i> ”	II.v.b
	<i>Labels</i> (etiquetas) para controle de formulário	II.v.c
Gênero 2 – Variáveis conforme o dispositivo	Trabalho em torno de implementações deficientes	II.i.c
	Tamanho da página	II.iii.b
	Artes gráficas	II.iii.e
	Cores	II.iii.f
	Elementos não textuais	II.iv.e
	Tamanho das imagens	II.iv.f
	Tipo do conteúdo	II.iv.k
	Mensagens de erro	II.iv.m

<i>Cookies</i>	II.iv.n
Cabeçalhos cache	II.iv.o

Tabela 3.1 – Gêneros vs Especificações MWBP

A Tabela 3.1 separa todas as especificações do MWBP, detalhadas no Anexo I, entre os Gêneros 1 e 2. Considerando que o WCAG com o MWBP serão unidos, todas as especificações que estão no Gênero 1 já possuem regras definidas no WCAG, ou seja, estas especificações são tratadas, indiretamente, no WCAG, o que torna a criação de outra regra redundante. Deste modo, o foco fica nas especificações do Gênero 2, pois são elas que faltam para que a união seja concluída.

Cada uma das regras do Modelo aqui proposto tem como objetivo sanar as exigências de uma ou mais especificações do MWBP que não sejam tratadas indiretamente pelo WCAG. A seguir estão as regras criadas que tratam as especificações do Gênero 2 que definem o Modelo proposto.

Segundo [W3C, 2010], o tamanho total ideal de um *site* para dispositivos móveis é de 10 KB (Especificação II.iii.b – Tamanho da Página), desta forma, as regras descritas nas seções 3.2 e 3.3 possuem o objetivo de contribuir na redução do tamanho da página e consequentemente no consumo de memória.

As RAWDM consistem em cinco regras: *Flash* e Vídeo, Imagens, Cache, Cookies e Mensagens de erro, e como mostra a Tabela 3.2 elas tratam todas as especificações do MWBP que não são tratadas pelo WCAG.

	Flash e Vídeo	Imagens	Cache	Cookies	Mensagens de Erro
Trabalho em torno de implementações deficientes	×				
Tamanho da página	×	×			
Artes gráficas		×			
Cores		×			
Elementos não textuais		×			
Tamanho das imagens		×			
Tipo do conteúdo	×	×			
Mensagens de erro					×
Cookies				×	
Cabeçalhos cache			×		

Tabela 3.2 –Especificações MWBP vs Regras

3.2 *Flash* e Vídeo

A primeira regra atende a especificação II.i.c (Trabalho em torno de implementações deficientes) do MWBP e indiretamente atende as especificações II.iv.k (Tipo de conteúdo) e II.iii.b (Tamanho da página), ambas descritas no Anexo I.

Quando se trata de navegadores de dispositivos móveis, cada um possui uma implementação independente, assim, nem todos respeitam as intenções dos provedores de conteúdo. Aplicativos em *Flash* ou Vídeos que fazem parte do conteúdo sofrem com a falta de suporte desses tipos de mídia. Nessas ocasiões, a exemplo da publicidade, ou a informação fica incompleta ou o anúncio não é visto. Para suprir tal falha é necessária a substituição da mídia que o dispositivo não suporta por outra compatível ao dispositivo e que possua as informações necessárias. Neste caso:

- Se a mídia em questão for um aplicativo em *Flash*, e o dispositivo não tiver suporte para esta tecnologia, ela deve ser substituída por um vídeo compatível ou imagem (possibilidade de utilizar *gifs* animados, que se enquadram como imagem);
- Se a mídia em questão for um vídeo, e o dispositivo não tiver suporte para esta tecnologia, deve substituí-lo por um novo formato de vídeo compatível, ou por aplicativo em *Flash* (se suportado) ou uma imagem (possibilidade de utilizar *gifs* animados).

3.3 Imagens

Esta regra atende as especificações II.iii.e (Artes gráficas), II.iii.f (Cores), II.iv.e (Elementos não textuais) e II.iv.f (Tamanho das imagens) do MWBP e indiretamente atende as especificações II.iii.b (Tamanho da página) e II.iv.k (Tipo de conteúdo), todas descritas no Anexo I.

Complementando a Regra 1 (*Flash* e Vídeo) há também a particularidade das imagens. Usuários de dispositivos móveis não buscam, necessariamente, um *site* composto por imagens de alta resolução ou em formatos ilegíveis pelo navegador, o que pode tornar o *layout* do *site* um empecilho na navegação por tornar o *site* pesado ou incompatível. Porém, os usuários também não abrem mão de acessar *sites* com boa aparência e bem estruturados. O que esta regra busca fazer é exatamente isso, tornar o *site* mais acessível e ao mesmo tempo mantê-lo bem apresentável.

Os problemas citados acima são solucionados com a utilização de imagens substitutas para cada imagem do site. Exemplificando, cada imagem principal do *site* terá algumas imagens substitutas que, dependendo do dispositivo móvel que estiver acessando, a imagem principal deverá ser trocada por uma imagem substituta mais adequada ao aparelho.

As imagens substitutas devem sempre possuir resolução, tamanho e/ou dimensões menores que as originais, como mostra a Figura 3.1. Isso influenciará diretamente no tamanho do *site* e na apresentação. Elas também não devem abusar de cores e efeitos devido o contraste e brilho da tela do dispositivo. Geralmente os dispositivos móveis não possuem tanto poder de representação de imagens ou o usuário reduz o nível de tal recurso para, por exemplo, economizar bateria. Então utilizar de efeitos ou cores sofisticadas pode dificultar a interpretação do usuário das informações contidas na imagem.

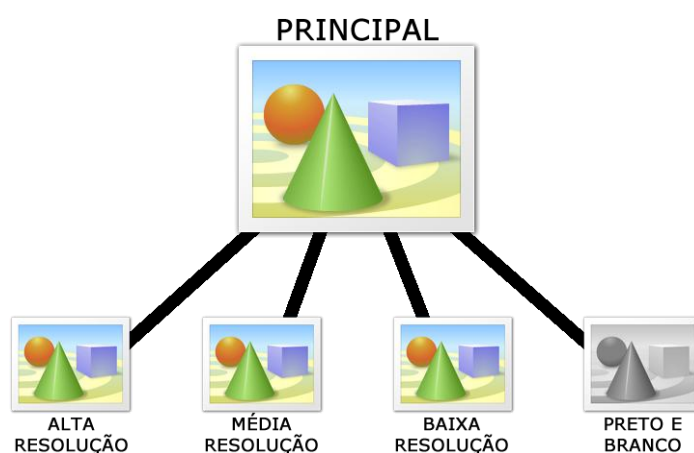


Figura 3.1 – Exemplificação de substituição de imagens

Outro aspecto a ser considerado é o consumo de memória. Seguindo o raciocínio, quando a imagem substituta tiver mais de 1% da quantidade de memória RAM, deve-se usar a “substituta” da categoria inferior. Caso a substituta ainda ultrapasse do limite, substituir pela imagem da categoria inferior consecutivamente, até que num último caso troque pelo texto descritivo.

3.4 Cache

Esta regra visa atender a especificação II.iv.o (Cabeçalhos cache) do MWBP, descrita no Anexo I.

Os navegadores atuais utilizam cache para dar mais velocidade ao acesso à Web por ser um armazenamento de acesso rápido, interno ao sistema. Dessa forma, informações que estão guardadas nele são acessadas mais rapidamente. No entanto, informações armazenadas em cache são raramente atualizadas, o que torna o uso do cache delicado, pois os *sites* atuais possuem um volume de informações elevado.

Assim sendo, deve-se dar prioridade ao armazenamento em cache das imagens e dos arquivos de estilo (*css*) referentes ao *layout* do *site*. Estes arquivos são armazenados em cache por sofrerem menos atualizações no *site*. Porém, o armazenamento destes arquivos não devem ultrapassar 5% da quantidade total de cache, evitando comprometer todo o cache para um só *site*. Dessa forma, a partir do segundo acesso tudo que se refere ao *layout* do *site* estará à disposição mais prontamente, melhorando o desempenho do *site*.

3.5 Cookies

Nesta regra, a especificação II.iv.n (*Cookies*) do MWBP, descrita no Anexo I, é atendida.

Os cookies são usados frequentemente no manuseio de seções, identificação do usuário e para armazenar preferências do usuário no *site*. Porém, há alguns navegadores de dispositivos móveis que não implementam *cookies* ou a implementação é incompleta. Nestes casos devem-se utilizar as variáveis de sessão para realizar a tarefa que seria desempenhada pelo *cookie*.

Substituir o *cookie* pelas variáveis de sessão⁴ é possível, pois a diferença entre *cookie* e variável de sessão é que a primeira é armazenada no cliente enquanto a segunda fica no servidor. Evitando então problemas com *cookies* nos navegadores.

3.6 Mensagens de erro

Esta regra aborda a especificação II.iv.m (Mensagens de erro) do MWBP, descrita no Anexo I.

⁴ [BELEM, 2009] Sessão é um recurso do PHP que permite que sejam salvos valores (variáveis) para serem usados ao longo da visita do usuário. Valores salvos na sessão podem ser usados em qualquer parte do script, mesmo em outras páginas do site. São variáveis que permanecem *setadas* até o visitante fechar o browser ou a sessão ser destruída.

Os servidores possuem recursos que fazem o tratamento dos erros nos *sites*, como: página não encontrada, serviço não disponível, tempo limite no gateway e etc. Para cada um destes erros o servidor possui uma página Web que é exibida quando um dos erros ocorre.

Por padrão, estas páginas Web só informam que um determinado erro aconteceu durante a navegação. No entanto, elas podem ser editadas pelo desenvolvedor, assim elas devem ser editadas de maneira que, quando um erro ocorrer, a página Web que for carregada, além de informar o erro, possibilite ao usuário retornar à navegação anterior.

3.7 Considerações Finais

As regras RAWDM propostas servem como complementação ao WCAG para que o *site* seja acessível por ele e pelo MWBP. As regras foram criadas considerando as regras já existentes no WCAG que satisfazem algumas especificações do MWBP. Deste modo, foram criadas as cinco novas regras: *Flash* e Vídeo, Imagens, Cache, Cookies e Mensagens de Erro.

4 IMPLEMENTAÇÃO

O Modelo criado no Capítulo 3 soluciona as incompatibilidades citadas no MWBP que não são tratados no WCAG. Neste capítulo são descritas as implementações realizadas no Framework Pantaneiro para incorporar as regras Imagens e Mensagens de Erro. Além disso, são mostrados os resultados dos testes que verificaram se as alterações propostas pelo “Modelo para criação de *sites* acessíveis para dispositivos móveis” foi capaz de cumprir seu objetivo. Dentre todas as Regras do RAWDM (capítulo 3), as Regras *Flash* e Vídeo, Cache e *Cookies* não foram incorporadas ao Framework Pantaneiro.

4.1 Implementação das regras do RAWDM

Nesta seção são abordadas as alterações necessárias para implementar as regras RAWDM no Framework Pantaneiro.

4.1.1 Imagens

No que concerne a imagens, foi implementada a Regra – Imagens, descrita no capítulo 3. Segundo esta regra, quando um usuário insere uma imagem no *site*, ele poderá informar outras imagens, não obrigatórias, substitutas. Estas imagens substituirão a imagem principal quando o *site* for acessado por um dispositivo móvel.

Para que haja um melhor desempenho do *site* e aproveitamento dos recursos do dispositivo, é necessário escolher, dentre as imagens substitutas, a mais adequada. Assim os dispositivos móveis foram divididos em quatro categorias: T = Tablet, SP = Smartphone Pequeno, SM = Smartphone Médio e SG = Smartphone Grande.

Estas quatro categorias de dispositivos procuram abranger todos os tamanhos de tela dos dispositivos. A Tabela 4.1 mostra a divisão dos dispositivos pelo tamanho de

suas telas, informa também a quantidade média de memória RAM disponível em cada uma das categorias.

	Smartphones Pequenos	Smartphones Médios	Smartphones Grandes	Tablets
Resolução	128×128 130×130 128×160 132×176 176×220 240×320 352×416	360×640 480×320	480×800 480×854 640×960 1280×800	Tablets em geral
Memória	<= 128 Mb	256 Mb – 1 Gb	512 Mb – 1 Gb	512 Mb – 1 Gb

Tabela 4.1 – Divisão dos dispositivos pela resolução da tela

*Resolução em pixel

Então toda imagem poderá ter até quatro variações, uma das quais a representará conforme o dispositivo utilizado. E em casos extremos, quando o dispositivo não tiver suporte a imagens, será exibida a descrição da imagem.

Uma imagem “substituta” deve possuir resolução e/ou tamanho menores que a original, o que influenciará diretamente no tamanho do *site*. Assim, quando um usuário utilizar um dispositivo móvel que se enquadre em uma das quatro categorias, a imagem original será substituída pela “substituta” correspondente. A Tabela 4.2 exemplifica como é feita a substituição. A imagem original é a utilizada em computadores, com qualidade e resolução altas. Conforme o usuário acessa o *site* através de um dos quatro tipos de dispositivos, considerando que o *Tablet* é o que possui melhor configuração e o *Smartphone* Pequeno o com pior configuração, a imagem vai perdendo qualidade, chegando a ficar em preto e branco.

	Site acessado				
Tipo de dispositivo	PC	T	SG	SM	SP
Imagem usada					

Tabela 4.2 – Para cada tipo diferente de dispositivo, uma imagem diferente, porém com as mesmas informações.

Para evitar que sejam utilizadas imagens que o navegador do dispositivo não comporte, as imagens substitutas devem ser no formato jpg, gif ou png, pois estes três formatos são suportados por todos os tipos de navegadores.

É desejável que as quatro imagens substitutas possuam a mesma informação visual da principal, porém numa resolução e qualidade menores, o que acarretará no carregamento de uma imagem mais leve diminuindo então o tamanho total do *site*.

O Framework Pantaneiro já possui um sistema de inserção, edição, remoção e apresentação de imagens, assim sendo, estas funções foram atualizadas para que cumpram a Regra – Imagens.

Inserção

Na inserção da imagem, somente o título, a imagem principal e sua descrição eram inseridas, agora o usuário possui outros quatro campos para preencher, eles correspondem às imagens que serão utilizadas nos SP, SM, SG ou T. Os quatro novos campos de preenchimento são os em destaque na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Tela do Framework Pantaneiro para inserção de novas imagens

Desta maneira, considerando que todas as cinco imagens inseridas possuem o mesmo conteúdo, elas compartilham a mesma descrição. Considerando também que o desenvolvedor do *site* pode não querer disponibilizar imagens substitutas, fica a seu critério colocar ou não as outras imagens.

Na Figura 4.1, todo texto sublinhado na tela, são as “dicas de acessibilidade”, que fazem parte da solução do trabalho citado na seção 2.6.3. Nestes textos são dadas

algumas dicas de acessibilidade para o desenvolvedor, como mostra a Figura 4.2. Ademais, o campo descrição é utilizado para descrever a imagem. Assim, quando o dispositivo não tiver suporte para imagens, será exibida esta descrição.



Figura 4.2 – Dica de acessibilidade

No ato da inserção, as imagens substitutas são armazenadas junto com a principal.

Nos casos em que a imagem ultrapassar a resolução máxima ou o tamanho máximo definidos para a sua classe de dispositivo, ao concluir a inserção será exibida uma mensagem informando que aquela imagens não é a adequada a aquela classe.

Edição

A edição do Framework Pantaneiro só possibilita editar o título e a descrição da imagem. Ou seja, não há a opção de alterar a imagem inserida. Então, para manter a base do Framework Pantaneiro esta funcionalidade não sofreu alteração, pois tanto a imagem original quanto as substitutas compartilham o título e descrição.

Como não havia a opção de alterar o arquivo da imagem, o mesmo foi feito para as substitutas, uma vez inseridas, elas não poderão ser alteradas.

Porém, caso aquela imagem possua substitutas, o nome das imagens substitutas são exibidas da mesma maneira que o nome da imagem principal acrescido da sigla do tipo de dispositivo que ela representa como mostra a Figura 4.3.

Figura 4.3 – Tela do Framework Pantaneiro para edição de imagens

Remoção

Para remover/apagar uma imagem do Framework Pantaneiro basta clicar no botão Excluir, da Figura 4.3. Após a exclusão, também são removidos os registros das imagens substitutivas, quando houver.

Assim como na edição, a exclusão não oferece a opção de deletar somente uma das imagens substitutas.

Apresentação

O tamanho do *site* é definido pelos elementos que são carregados por ele, ou seja, pode-se dizer que um *site* é um somatório de: arquivos HTML, imagens e folhas de estilo (css), além de *banners* em *flash*, áudio e vídeos. Desta maneira, a escolha dos elementos mais adequados, por exemplo uma imagem substituta, para serem exibidos no *site* é fundamental para redução do tamanho e consequentemente do custo de comunicação, mantendo a qualidade de apresentação.

Como as imagens substitutas são menores e mais leves que a principal, então, para cada imagem do *site*, quando acessado por um dispositivo móvel, ao invés de ser carregada uma imagem de, por exemplo, 50 KB será carregada uma de 10 KB. Considerando que os *sites* possuem várias imagens, ao substituí-las, o ganho em tamanho e, consequentemente, tempo de carregamento, tem uma melhora significativa.

Cabe então ao desenvolvedor inserir a imagem mais apropriada para cada uma das quatro categorias, levando em consideração as suas configurações. Assim sendo, quando um dispositivo móvel acessar o *site*, ele será classificado entre uma das quatro

categorias e baseado nesta classificação, o *site* será montado para o usuário na forma mais compatível com o dispositivo usado.

4.1.2 Mensagens de Erro

A Regra – Mensagens de erro – descrita no capítulo 3, faz com que o tratamento de erros, tais como: página não encontrada, serviço não disponível, tempo limite no gateway e etc., disponibilize a opção de o usuário voltar à navegação anterior.

A implementação deste item deve ser feita diretamente no servidor que hospeda o Framework Pantaneiro, pois é ele o responsável por tratar o erro.

Cada servidor possui páginas HTML que são chamadas quando um erro ocorre. Por padrão, estas páginas HTML podem ser editadas. Deste modo, foram feitas edições para que, quando algum dos erros tratados pelo servidor vier a acontecer, além de informar o erro ao usuário, ele terá a possibilidade de retornar para a sua navegação anterior automaticamente. A Figura 4.4 exemplifica a página HTML que trata o erro 404, página não encontrada.

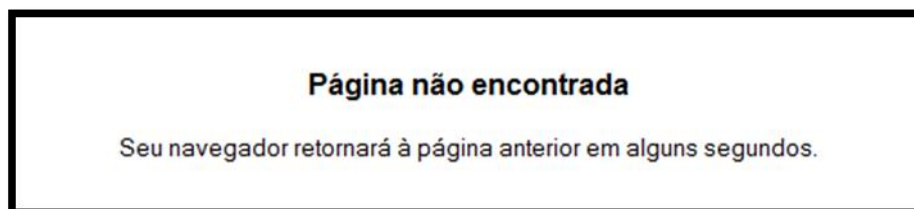


Figura 4.4 – Página exibida quando ocorre o erro 404 (Página não encontrada)

4.1.3 Regras do RAWDM não implementadas

A Regra *Flash* e Vídeo não foi incorporada ao Framework Pantaneiro pois ele não utiliza estas tecnologias em seus *sites*, assim não houve a necessidade de incorporar esta regra. Porém, se no futuro o Pantaneiro passar a aceitar a utilização de vídeos, será necessário fazer a análise do dispositivo utilizando as *tags* do WURFL que estão no escopo de *streaming* ou *flash_lite*. Nestes escopos estão presentes *tags* como *streaming_mp4*, *streaming_flv*, *streaming_mov*, *full_flash_support*, que retornam verdadeiro ou falso, informando se o dispositivo suporta ou não tal tecnologia.

A Regra Cache não foi incorporada por ser mais complexa e precisar de mais tempo. Mas, em um trabalho futuro, para incorporar esta regra, será necessário alterar o

tipo de armazenamento em cache de arquivos de *layout* dos *sites*. Sua complexidade está na seleção dos arquivos que deverão ser armazenados em cache, pois os navegadores de dispositivos móveis não possuem grandes quantidades de cache, ou seja, o que for ser armazenado deve ser muito bem selecionado.

Assim como a Regra *Flash* e Vídeo, a Regra *Cookies* não foi incorporada ao Framework Pantaneiro por não utilizar desta tecnologia em seus *sites*. Porém, se futuramente o Pantaneiro disponibilizar *sites* que utilizem *cookies*, para que esta regra seja satisfeita, o desenvolvedor não deverá basear-se somente nos *cookies* para o desenvolvimento do *site*, pois existem navegadores de dispositivos móveis que não possuem esta funcionalidade ou sua implementação é incompleta.

4.2 Classificação do Dispositivo e Processo de montagem do *site*

A adaptação do *site* ao dispositivo depende diretamente de sua identificação, pois com base em suas características que o *site* será adaptado em tempo de execução.

Para identificar o dispositivo será utilizado o WURFL (seção 2.5.3), um repositório que armazena características dos dispositivos móveis, no formato XML. Ele possui informações do dispositivo como: resolução, versão do sistema operacional, navegador, formatos de imagens suportados, etc., pode ser manipulado em PHP, mesma linguagem utilizada no Framework Pantaneiro, é *open-source*, direcionado para desenvolvedores que trabalham com aplicativos ou serviços via WAP ou WiFi.

Após a identificação do dispositivo e obtenção de suas informações, é necessário realizar uma análise das informações com as especificações das Regras RAWDM. Por exemplo, na Regra Imagens, os dispositivos foram divididos em quatro categorias: SP, SM, SG e T. Assim, com base nas informações adquiridas com o WURFL é possível identificar a qual categoria o dispositivo pertence.

4.2.1 WURFL e Regra Imagens

O WURFL foi incorporado ao Pantaneiro de maneira que, no momento da requisição do *site*, é possível analisar as características do dispositivo para selecionar as adaptações mais adequadas a ele.

Dentre todas as informações do dispositivo, a principal para a Regra – Imagens é a resolução da tela. O WURFL possui várias *tags* com as informações do dispositivo, como ilustrado pela Figura 2.2, e duas delas são correspondentes à resolução da tela, são elas: *resolution_height* e *resolution_width*. Depois de obtida esta informação, basta compará-la com as configurações das categorias para determinar a qual delas o dispositivo pertence.

Quando o usuário acessar o *site*, a requisição HTTP possui a URI do dispositivo e com ela o WURFL, automaticamente, identifica o dispositivo, assim suas características são analisadas, é selecionada a imagem mais adequada e montado o *site* para o usuário.

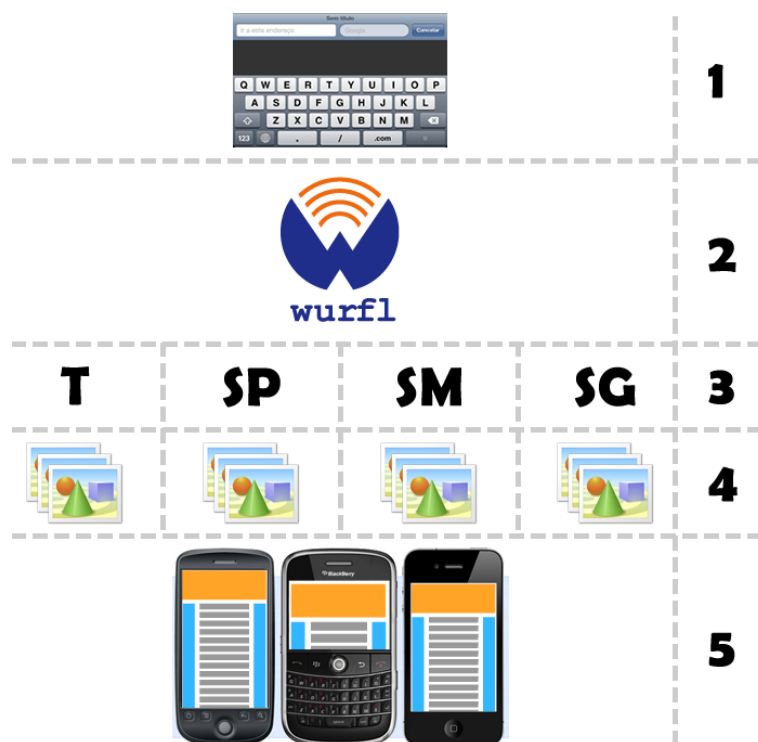


Figura 4.5 – Processo de montagem do *site* adaptado

A Figura 4.5 demonstra os cinco passos necessários para a montagem do *site* no navegador do usuário. A partir das informações disponibilizadas pelo WURFL, ao reconhecer o dispositivo, uma análise dessas características é realizada para classificar o dispositivo como SP, SM, SG ou T. Cada um dos cinco passos da Figura 4.5 está descrito na Tabela 4.3 abaixo:

Passo	Descrição
1	O usuário digita a URL do <i>site</i> no navegador para acessá-lo
2	Quando o servidor recebe o pedido de acesso ao <i>site</i> , é feita a classificação do dispositivo utilizando o WURFL. Ele utiliza a URI do dispositivo, enviada na requisição HTTP, para identificar o dispositivo.
3	Com a classificação do passo anterior é possível então identificar em qual categoria o dispositivo se encaixa: T, SP, SM e SG
4	Definida a categoria do dispositivo, o Framework Pantaneiro selecionará a imagem substituta que será carregada no <i>site</i>
5	Com as imagens definidas, o <i>site</i> é montado e exibido ao usuário

Tabela 4.3 – Processo de montagem do *site* adaptado

Por padrão, o Framework Pantaneiro possui arquivos de montagem dos *sites*. Estes arquivos constituem o Ambiente Compartilhado das Instâncias do Pantaneiro. Foram estes arquivos de montagem do *site* que sofreram alterações para que o reconhecimento e a classificação do dispositivo móvel fossem realizados. Estas alterações são detalhadas na seção 4.3.

4.3 Alterações no Framework Pantaneiro

Foram várias as alterações no Framework Pantaneiro a fim de incorporar a ele as Regras – Imagens e Mensagens de erro.

4.3.1 Alterações necessárias para a Regra – Mensagens de Erro

Para incorporar a Regra – Mensagens de Erro, a alteração foi diretamente no servidor onde o Framework Pantaneiro fica hospedado. Todo servidor possui uma pasta onde ficam os arquivos de tratamento de erros, assim sendo, estes arquivos foram alterados de tal forma que, quando eles fossem acessados (isso só ocorre quando um erro acontece), eles pudessem informar ao usuário que o erro ocorreu e, em seguida, permitir o retorno à sua navegação anterior.

4.3.2 Alterações necessárias para a Regra – Imagens

Já para incorporar a Regra – Imagens foram necessárias alterações no Wizard-Pantaneiro, Repositório de componentes e-Gov e Instâncias do Pantaneiro (ambiente compartilhado), como mostra a Figura 4.6.

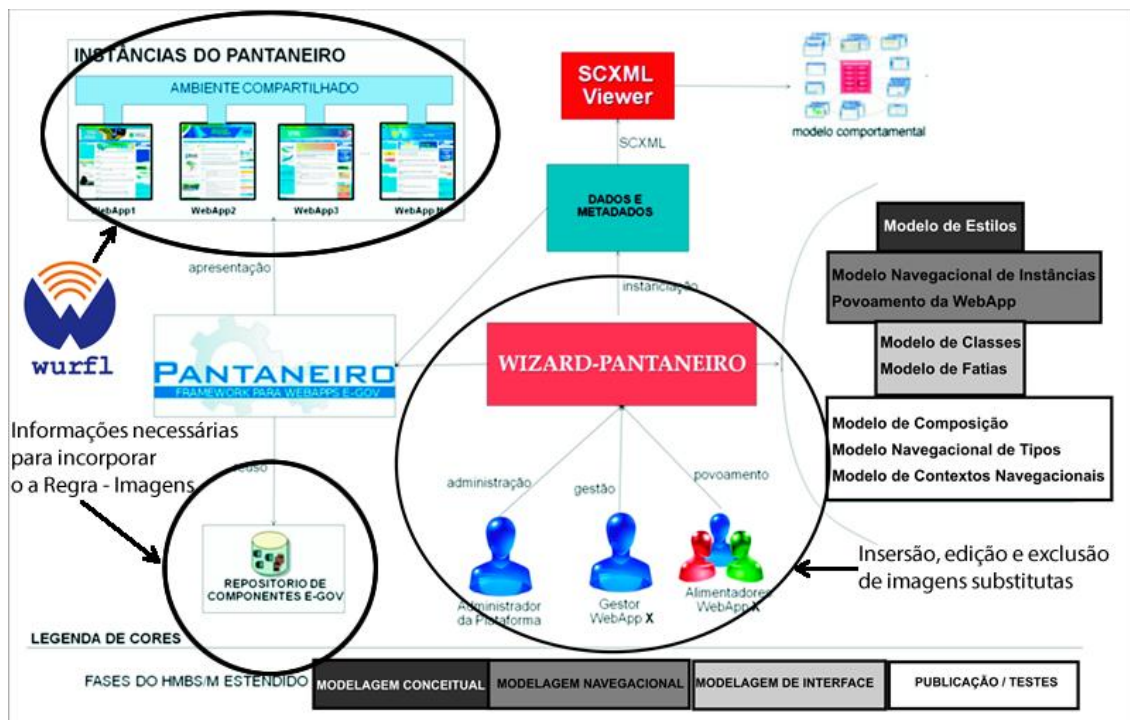


Figura 4.6 – Arquitetura do Pantaneiro com as alterações da Regra – Imagens

No repositório de componentes e-Gov foram acrescentadas tabelas sobre aparelhos (`mwbp_tipo_aparelho`), resolução de telas (`mwbp_resolucao_tela`) e recursos (`mwbp_recurso`).

- `mwbp_tipo_aparelho`: nesta tabela estão registrados os quatro tipos de aparelhos que foram definidos SP, SM, SG e T;
- `mwbp_resolucao_tela`: são registradas todas as diferentes resoluções de tela de dispositivo móvel, fazendo uma ligação com o `mwbp_tipo_aparelho`, assim, são definidos quais as resoluções pertencem a cada um dos tipos de aparelho;
- `mwbp_recurso`: todas as informações das imagens substitutas são registradas nesta tabela, que faz uma ligação com a imagem principal e com o tipo de aparelho. Desta forma é possível procurar a imagem substituta de uma principal para um determinado tipo de aparelho.

Com estas tabelas é possível manter sempre atualizadas as resoluções de tela de novos dispositivos. Para isso, o desenvolvedor do *site* precisa manter estas tabelas atualizadas, inserindo as novas resoluções de tela na tabela `mwbp_resolucao_tela` e

indicando qual tipo de dispositivo ela pertence, desta forma, conforme surgem novos aparelhos o repositório fica atualizado e pronto para atender a estes novos dispositivos.

Na Gerência de Componentes do Ambiente de Autoria do *Wizard-Pantaneiro* foram inseridos formulários que possibilitam a inserção de imagens substitutas no ato da inserção da imagem principal, como mostra a Figura 5.1. Desta forma, quando uma imagem é inserida, a opção de inserir suas substitutas já está presente. Esta alteração será perceptível ao desenvolvedor, pois ele utiliza este formulário para a inserção de imagens nos *site* gerados pelo Pantaneiro.

E no Ambiente Compartilhado das Instâncias do Pantaneiro foi acrescentado o WURFL, que faz a identificação do dispositivo e a análise entre dispositivo e imagens substitutas. Concluída a identificação e a análise, a imagem mais adequada ao dispositivo é exibida. Desta forma, o *site* será adaptado automaticamente, sem a percepção do usuário.

4.4 Testes

Após o término da implementação, foram realizados testes qualitativos visando:

- a) Garantir que as informações do *site*, sejam elas textuais ou ilustrativas, permaneceram as mesmas;
- b) Verificar se o *site* ficou mais acessível para os dispositivos móveis;
- c) Verificar se o *site* quando adaptado ficou mais leve que o principal, garantindo a especificação II.iii.b do MWBP descrita no Anexo I; e
- d) Verificar se não houve perda de acessibilidade no quesito WCAG 1.0 nível A e WCAG 2.0 nível A.

Para realizar os testes foram criados dois *sites* genéricos utilizando o Framework Pantaneiro. Ambos foram criados de maneira simples e objetiva, para testar a troca de imagens pelas suas substitutas sem a alteração da aparência final do *site*.

O primeiro *site* foi criado com um *banner*, um menu na lateral esquerda, textos diversos no seu centro e um rodapé, como exibido na Figura 5.7. Este *site* tem o objetivo de mostrar que até mesmo *sites* simples podem se tornar mais acessíveis.

O segundo *site* foi criado também com um *banner* em imagem, um menu na lateral esquerda, mas ao invés de textos diversos no seu centro e um rodapé ele possui uma outra imagem que ilustra a qualidade da imagem. Esta imagem tem o objetivo de mostrar como uma simples alteração na qualidade da exportação da imagem pode trazer ganho em tamanho e, conseqüentemente, desempenho.

Os testes foram realizados utilizando os dispositivos da Tabela 4.4, todos conectados em uma rede WiFi e acessando os *sites* criados que foram hospedados num servidor de Porto Alegre/RS.

Tipo do Dispositivo	Marca	Modelo	Sistema Operacional	Resolução da Tela
SP	Samsung	GT-i5500	Android 2.2	240x320
SM	Apple	iPhone 3GS	iOS 5.1.1	480x320
SG	Samsung	GT-i8000	Windows Phone 6.5	480x800
T	Apple	iPad 2	iOS 5.1.1	1024x768

Tabela 4.4 – Dispositivos utilizados nos testes

4.4.1 Mesmas informações

Para garantir o item ‘a’ foi realizada uma comparação visual do *site* quando acessado em cada uma das 5 possibilidades: computador/*notebook*, *tablet*, *smartphone* grande, *smartphone* médio e *smartphone* pequeno.

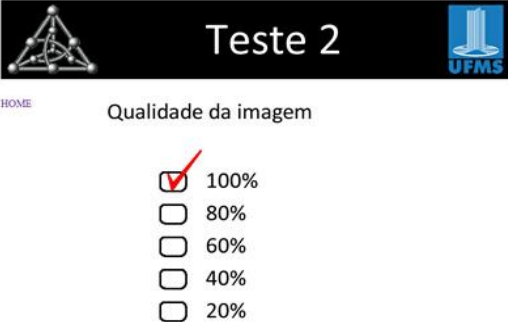
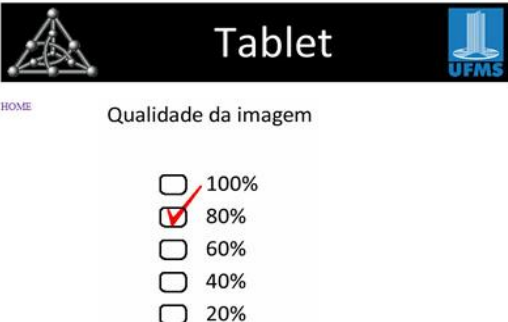
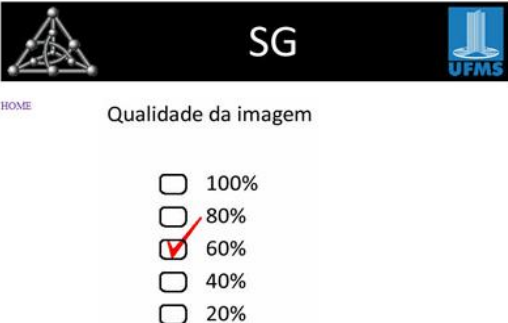
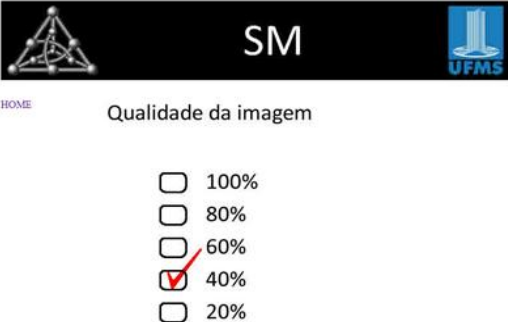
As imagens abaixo são capturas de tela de cada dispositivo acessando o primeiro *site*, demonstrando como o primeiro *site* é exibido em todos os cinco casos: computador/*notebook* (Figura 4.7), *tablet* (Figura 4.8), *smartphone* grande (Figura 4.9), *smartphone* médio (Figura 4.10) e *smartphone* pequeno (Figura 4.11).

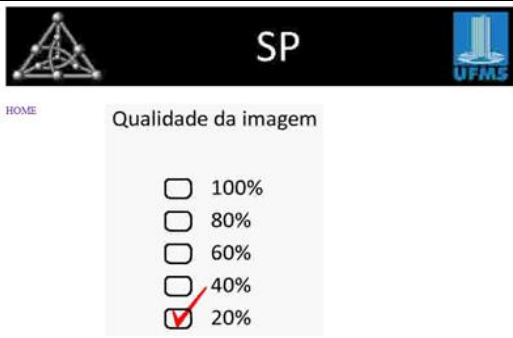
 Figura 4.7 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de	Site principal Imagem: 43 KB – 768x122 pixels Tamanho total: 53,2 KB
---	---

um Computador/Notebook  Figura 4.8 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Tablet	<i>Site</i> adaptado para Tablets Imagem: 12 KB – 768x122 pixels Tamanho total: 22,3
 Figura 4.9 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Smartphone Grande	<i>Site</i> adaptado para Smartphones Grandes Imagem: 8 KB – 768x122 pixels Tamanho total: 18,2
 Figura 4.10 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Smartphone Médio	<i>Site</i> adaptado para Smartphones Médios Imagem: 4 KB – 768x122 pixels Tamanho total: 14,5
 Figura 4.11 – Imagem do <i>site</i> teste nº1 acessado de um Smartphone Pequeno	<i>Site</i> adaptado para Smartphones Pequenos Imagem: 3 KB – 768x122 pixels Tamanho total: 13,3

As Figuras 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 mostram que a adaptação do *site* não alterou o seu conteúdo, mantendo as informações principais, o que garante o item ‘a’ para o primeiro *site* (garantir que as informações do *site*, sejam elas textuais ou ilustrativas, permaneceram as mesmas). Com o intuito de identificar o tipo de dispositivo que está acessando o *site*, a imagem no topo possui a sigla do tipo de dispositivo.

As imagens abaixo são fotos capturas de tela de cada dispositivo acessando o segundo *site*, demonstrando como o segundo *site* é exibido em todos os cinco casos: computador/notebook (Figura 4.12), *tablet* (Figura 4.13), *smartphone* grande (Figura 4.14), *smartphone* médio (Figura 4.15) e *smartphone* pequeno (Figura 4.16).

 Figura 4.12 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Computador/Notebook	<i>Site principal</i> Imagem (topo): 43 KB – 768x122 pixels Imagem (centro): 30 KB – 328x361 pixels Tamanho total: 80,2
 Figura 4.13 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Tablet	<i>Site adaptado para Tablets</i> Imagem (topo): 12 KB – 768x122 pixels Imagem (centro): 15 KB – 328x361 pixels Tamanho total: 34,5
 Figura 4.14 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Smartphone Grande	<i>Site adaptado para Smartphones Grandes</i> Imagem (topo): 8 KB – 768x122 pixels Imagem (centro): 11 KB – 328x361 pixels Tamanho total: 26,4
 Figura 4.15 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Smartphone Médio	<i>Site adaptado para Smartphones Médios</i> Imagem (topo): 4 KB – 768x122 pixels Imagem (centro): 9 KB – 328x361 pixels Tamanho total: 20,3

 Figura 4.16 – Imagem do <i>site</i> teste nº2 acessado de um Smartphone Pequeno	Site adaptado para Smartphones Pequenos Imagem (topo): 3 KB – 768x122 pixels Imagem (centro): 5 KB – 328x361 pixels Tamanho total: 15,6
--	--

As Figuras 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 e 4.16 também mostram que a adaptação do *site* não alterou o seu conteúdo, mantendo as informações principais, o que garante o item ‘a’ (garantir que as informações do *site*, sejam elas textuais ou ilustrativas, permaneceram as mesmas). Assim como no primeiro *site*, para identificar o tipo de dispositivo que está acessando o *site*, a imagem no topo possui a sigla do tipo de dispositivo.

4.4.2 Acessível pelo MWBP e Redução do tamanho

Garantir os itens ‘b’ e ‘c’ exigiu o uso da ferramenta de validação do MWBP disponibilizada pela própria W3C, o W3C mobileOK *Checker* [W3C, 2010]. Este validador mostra a porcentagem de quão acessível o *site* é baseado nas especificações do MWBP e também o tamanho total do *site* em KB (kilobytes).

Assegurado que ambos os *sites*, mesmo com as alterações, mantiveram as informações principais, foi verificado se os *sites* ficaram mais acessíveis quando acessado através de outros dispositivos (item b) e se o tamanho dele diminuiu (item c).

As Tabelas 4.5 e 4.6 possuem os resultados da validação dos 2 *sites* quando acessados em todos os 5 casos:

Teste Site 1 - MWBP	% acessível	Tamanho KB
Principal	38%	53,2
Tablet	41%	22,3
Smartphone Grande	42%	18,2
Smartphone Médio	42%	14,5
Smartphone Pequeno	42%	13,3

Tabela 4.5 – Resultado do validador MWBP para o *site* teste nº1

Teste Site 2 - MWBP	% acessível	Tamanho KB
Principal	33%	80,2
Tablet	38%	34,5
Smartphone Grande	39%	26,4
Smartphone Médio	39%	20,3
Smartphone Pequeno	40%	15,6

Tabela 4.6 – Resultado do validador MWBP para o site teste nº2

Analisando os resultados das tabelas 4.5 e 4.6, em todos os casos houve melhora. Quanto a porcentagem de acessibilidade MWBP o primeiro *site* obteve um ganho de 3 a 4 %, já o segundo *site* obteve um ganho de 5 a 7 %, confirmando então que, o *site* adaptado ficou sim mais acessível que o *site* principal.

Não houve uma melhora mais acentuada na acessibilidade MWBP pois o validador diagnosticou alguns erros: mau uso de tabelas, codificação de caracteres (*character encoding*), mau uso de estilos, os documentos de texto (html e php) excederam o tamanho de 10 KB, entre outras. Estes erros são oriundos da geração dos *sites* do Pantaneiro. Para solucioná-los seria necessário estudar uma maneira de substituir os itens causadores dos erros por outros que sejam acessíveis.

No que diz respeito ao tamanho dos *sites*, novamente ambos obtiveram resultados muito bons. O primeiro *site* teve uma redução de tamanho que variou entre 30,9 e 39,9 KB. Esta redução de tamanho proporciona ao usuário de dispositivo móvel acessar um *site* até 75% mais leve. No segundo *site* a melhoria no tamanho foi mais significativa, pois teve uma redução que variou entre 45,7 e 64,6 KB, o que representa um *site* até 80,5% mais leve que o principal. Essas reduções no tamanho resultam num acesso mais rápido ao *site* utilizando menos memória do dispositivo, menor consumo de banda e custo de comunicação.

4.4.3 Teste de acessibilidade pelo WCAG

Mas, depois de todos estes testes positivos, será que o *site* sofreu algum prejuízo quanto a acessibilidade especificada pelo WCAG?

Para garantir que a implementação do MWBP não influenciou negativamente os critérios do WCAG já implementados, foi utilizada a ferramenta de validação do WCAG *Web Accessibility Checker* [ACHECKER, 2011]. Ele exibe a quantidade de erros encontrados no *site* baseando-se nas especificações do WCAG. A escolha deste validador e não o da própria W3C [W3C, 2012] se dá por que neste é possível escolher quais dos níveis do WCAG o *site* será validado, diferente do validador da W3C que só faz a validação do *site* utilizando todos os Níveis do WCAG, sem a opção de validar um só deles. Como o Pantaneiro incorpora apenas o nível A do WCAG, se o *site* fosse validado utilizando todos os níveis (A, AA e AAA), o resultado poderia ficar comprometido.

O resultado dos testes para ambos os *sites* sendo acessados em todos os 5 casos são os apresentados nas Tabelas 4.7 e 4.8 abaixo:

Teste Site 1 – WCAG	Erros – 1.0 Nível A	Erros – 2.0 Nível A
Principal	0	0
Tablet	0	0
Smartphone Grande	0	0
Smartphone Médio	0	0
Smartphone Pequeno	0	0

Tabela 4.7 – Resultado do validador WCAG para o *site* teste nº1

Teste Site 2 – WCAG	Erros – 1.0 Nível A	Erros – 2.0 Nível A
Principal	0	0
Tablet	0	0
Smartphone Grande	0	0
Smartphone Médio	0	0
Smartphone Pequeno	0	0

Tabela 4.8 – Resultado do validador WCAG para o *site* teste nº2

Como mostram os resultados, nos 2 *sites* de teste, não houve perda de qualidade na acessibilidade segundo as especificações do WCAG. Em todos os casos não houve qualquer erro, o que significa que o *site* condiz com as especificações do WCAG 1.0 Nível A e WCAG 2.0 Nível A.

4.5 Análise dos resultados

Os resultados demonstraram que ambos os *sites* garantem os 4 itens avaliados: a) mesmas informações, b) acessível pelo MWBP, c) redução do tamanho e d) acessível pelo WCAG.

Pode-se observar que os *sites* atingiram 42% e 40% de acessibilidade do MWBP. Mesmo não sendo o ideal, que seria próximo dos 90%, houve melhoria na acessibilidade e os *sites* tiveram redução de tamanho que variaram 45,7 e 64,6 KB, quando comparadas ao tamanho do site principal, 53,2 e 80,2 KB, ou seja, a redução foi significativa, porém não chegou a atingir os 10 KB máximos determinados pela especificação. Trata-se de uma evolução considerável e que gera diferença positiva no momento em que o usuário utiliza seu dispositivo móvel para acessar o *site*, possibilitando a ele um menor consumo de memória e banda.

No entanto, a decisão de não diminuir ainda mais o tamanho do *site* se deu para que ele não ficasse tão restrito aos 10 KB máximos (sugerido pelo MWBP), o que prejudicaria a sua apresentação, levando em consideração também que os dispositivos cada vez mais possuem capacidades de memória e processamento melhores.

Com o avanço tecnológico e com as pesquisas acadêmicas e de mercado, a tendência é que esses percentuais de acessibilidade aumentem gradativamente, de modo que alcancem uma acessibilidade, senão 100%, mas próximo a isso, contribuindo então para que os portadores de necessidades especiais, bem como os usuários de dispositivos móveis, possam usufruir de um acesso à Internet com mais qualidade.

4.6 Considerações finais

Neste capítulo foram abordadas todas as implementações necessárias para incorporar as regras do RAWDM, as alterações necessárias no Framework Pantaneiro e testes em *sites* gerados pelo Pantaneiro alterado.

Dados os resultados dos testes, a implementação no Pantaneiro do Modelo criado foi executada satisfatoriamente. Além disso, os *sites* criados mantiveram as mesmas informações, bem como, os tornou mais acessível pelas especificações do

MWBP, reduziu seus tamanhos e manteve a acessibilidade concedida pelo WCAG intacta.

Diferente da abordagem usadas nos *sites* hoje, exemplificada na seção 1.1, este trabalho apresentou uma solução, que ao invés de criar dois *sites* distintos (um principal e outro para todos os dispositivos móveis), cria apenas um *site* que será adaptado adequadamente e em tempo de execução de acordo com o dispositivo que o estiver acessando.

5 CONCLUSÃO

O aumento do acesso a Internet através de dispositivos móveis acarretou na necessidade de tornar conteúdo Web mais acessível, não só para pessoas com necessidades pessoais, mas também para usuários de dispositivos móveis, cujos recursos são limitados.

A proposta deste trabalho era tornar o conteúdo Web mais acessível através da união das recomendações do WCAG com o MWBP, permitindo a adaptação de *sites* a um determinado dispositivo móvel de forma automática e dinâmica, o que, consequentemente, proporcionaria ao usuário melhor desempenho de seu aparelho, melhor usabilidade do *site* adaptado, menor custo de navegação e maior satisfação ao usar a Internet no seu dispositivo móvel.

Foi exposto neste trabalho que a solução sugerida atingiu seu objetivo provando que é possível aperfeiçoar e otimizar o acesso a Internet dos usuários de dispositivos móveis, conciliando acessibilidade para dispositivos móveis e para pessoas com necessidades especiais. Para tal, foram elaboradas regras RAWDM para criação de *sites* acessíveis para dispositivos móveis, sendo que duas de suas regras foram incorporadas no *Framework* Pantaneiro e dois *sites* de teste desenvolvidos pelo Pantaneiro foram analisados, mostrando que eles ficaram mais acessíveis a dispositivos móveis mantendo a acessibilidade alcançada pelas especificações do WCAG, as quais já haviam sido incorporadas.

5.1 Participação em Eventos

Este trabalho teve sua importância reconhecida através da apresentação no “III Workshop de Computação Paralela e Distribuída” realizado em Campo Grande/MS, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

5.2 Trabalhos Futuros

Toda pesquisa e implementação realizadas servem de alicerce para futuros trabalhos que pretendam continuar no desenvolvimento de ferramentas que auxiliem a construção de *sites* acessíveis para dispositivos móveis e também pessoas com necessidades especiais.

Com relação a melhora de acessibilidade no Framework Pantaneiro foram identificadas as seguintes possibilidades de implementações adicionais:

- a) Selecionar a imagem substituta utilizando informações de contexto, como qualidade de conexão e uso da CPU
- b) Implementar a Regra – Cache;
- c) Acrescentar vídeos e *banners* em *flash* ao Pantaneiro e, junto, implementar a substituição dos vídeos e *banners* como prevê a Regra – *Flash* e Vídeo do Modelo
- d) Incorporar as regras do WCAG 2.0 Nível AA e AAA no Pantaneiro

A partir destas perspectivas de inovação, abre-se um vasto campo de possibilidades para incrementar o modelo criado, bem como o framework atualizado, para superar os obstáculos encontrados na criação de *sites* acessíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ACHECKER, 2011] AChecker. **Web Accessibility Checker**. 2011. Disponível em: <<http://achecker.ca/checker/index.php>>. Acesso em: 28 maio 2012.
- [ARASE et al, 2006] ARASE, Y.; MAEKAWA, T.; HARA, T.; UEMUKAI, T.; NISHIO, S. **A Web browsing system based on adaptive presentation of Web contents for cellular phones**. In **W4A: Proceedings of the 2006 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A)**, New York, NY, USA: ACM, 2006. pages 86–89.
- [BELEM, 2009] BELEM, Thiago. **Aprendendo a usar sessões no PHP**. 2009. Disponível em: <<http://blog.thiagobelem.net/aprendendo-a-usar-sessoes-no-php/>>. Acesso em: 9 jul. 2012.
- [BLEKAS et al, 2006] BLEKAS, A.; GAROFALAKIS, J.; STEFANIS, V. **Use of rss feeds for content adaptation in mobile Web browsing**. In **W4A: Proceedings of the 2006 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A)**, New York, NY, USA: ACM, 2006. pages 79–85.
- [BRASIL, 2005] BRASIL. Departamento de Governo Eletrônico. **Recomendações de Acessibilidade para a Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet**. 2005. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso em: 21 nov. 2010.
- [BUTLER et al, 2004] BUTLER, Mark H.; HJELM, Johan; KLYNE, Graham; OHTO, Hidetaka; REYNOLDS, Franklin; TRAN, Luu; WOODROW, Chris. **Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP): Structure and Vocabularies 1.0**. 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/CCPP-struct-vocab/>>. Acesso em: 27 nov. 2010.
- [CALDWELL et al, 2008] CALDWELL, Ben; COOPER, Michael; REID, Loretta G.; VANDERHEIDEN, Gregg. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**.

2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 15 jul. 2010.
- [CHISHOLM, 1999] CHISHOLM, Wendy; JACOBS, Ian; VANDERHEIDEN, Gregg. **Web Content Accessibility Guidelines 1.0**. 1999. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>>. Acesso em: 5 jul. 2012.
- [CHUTER et al, 2009a] CHUTER, Alan; YESILADA, Yeliz. **Relationship between Mobile Web Best Practices (MWBP) and Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)**. 2009a. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/mwbp-wcag/>>. Acesso em: 28 maio 2012.
- [CHUTER et al, 2009b] CHUTER, Alan; HENRY, Shawn Lawton; YESILADA, Yeliz. **Shared Web Experiences: Barriers Common to Mobile Device Users and People with Disabilities**. 2009b. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/mobile/experiences>>. Acesso em: 27 maio 2012.
- [CLARO, 2012] CLARO. Pacotes Internet 3G CLARO. 2012. Disponível em: <<http://www2.claro.com.br/internet/celular/pos/#!/pacotes-smartphones>>. Acesso em: 20 jun 2012.
- [CONINX et al, 2003] CONINX, K.; LUYTEN, K.; VANDERVELPEN, C.; VAN DEN BERGH, J.; CREEMERS, B. **Dygames: Dynamically Generating Interfaces for Mobile Computing Devices and Embedded Systems**. In Chittaro, L., editor, Mobile HCI, volume 2795 of Lecture Notes in Computer Science, pages 256--270. Springer, 2003.
- [HARMONIOUSTECH, 2010] HarmoniousTech Limited. **Using UAProf (User Agent Profile) to Detect User Agent Types and Device Capabilities**. 2010. Disponível em: <<http://www.developershome.com/wap/detection/detection.asp?page=uaprof>>. Acesso em: 27 nov. 2010.
- [HARPER & BECHHOFFER, 2007] HARPER, S; BECHHOFFER, S. **Sadie: Structural semantics for accessibility and device independence**. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 2007.
- [HENRY, 2008] HENRY, Shawn Lawton. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview**. 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>>. Acesso em: 24 abr. 2010.
- [HENRY, 2011] HENRY, Shawn Lawton; MAY, Matt. **Authoring tool accessibility guidelines (ATAG) overview**. 2011. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/atag.php>>. Acesso em: 25 jun 2012.

- [HUBERT, 2006] HUBERT, R. **Accessibility and usability guidelines for mobile devices in home health monitoring**. SIGACCESS Access. Comput. 2006.
- [JAY et al., 2006] JAY, C.; STEVENS, R.; GLENCROSS, M.; CHALMERS, A. **How people use presentation to search for a link: expanding the understanding of accessibility on the Web**. In **W4A: Proceedings of the 2006 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A)**, New York, NY, USA: ACM, 2006. pages 113–120.
- [MAIA, 2010] MAIA, Lucinéia Souza. **Um processo para desenvolvimento de aplicações Web Acessíveis**. 2010. Dissertação de Mestrado. Departamento de Computação e Estatística – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – DCT/UFMS.
- [MCCATHIENEVILE et al, 2008] MCCATHIENEVILE, Charles; RABIN, Jo. **Mobile Web Best Practices 1.0**. 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>>. Acesso em: 15 jul. 2010.
- [MENKHAUS, 2002] MENKHAUS, G. **Adaptive User Interface Generation in a Mobile Computing Environment**. PhD Thesis, University of Salzburg, Austria, 2002.
- [OPERA, 2012] Opera Software. **Opera Mini e Opera Mobile**. 2012. Disponível em: <<http://br.opera.com/mobile/specs/>>. Acesso em: 28 maio 2012.
- [OI, 2012] OI. Pacotes Internet 3G OI. 2012. Disponível em: <<http://www.oi.com.br/oi/oi-pra-voce/internet/planos/oi-dados-pro-seu-oi-movel>>. Acesso em: 20 jun 2012.
- [PHP, 2007] PHP Frameworks. **PHP Frameworks**. Disponível em: <<http://www.phpframeworks.com/>>. Acesso em: 27 nov. 2010.
- [SANDIM, 2009] SANDIM, H.C. **Pantaneiro: Framework de Aplicações Web Para Plataformas E-Gov**. 2009. Dissertação de Mestrado. Departamento de Computação e Estatística – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – DCT/UFMS.
- [SEEMAN, 2004] SEEMAN, L. (2004). **The semantic Web, Web accessibility, and device independence**. In **W4A '04: Proceedings of the 2004 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A)**, New York, NY, USA: ACM, 2004. pages 67–73.
- [TIM, 2012] TIM. Pacotes Internet 3G TIM. 2012. Disponível em: <<http://www.tim.com.br/vgn-ext->

[templating/v/index.jsp?vnextoid=2fddfbf576b2f210VgnVCM100000a22e700aRCRD](http://www.vivo.com.br/portalweb/appmanager/env/web?_nfls=false&_nfpb=true&_pageLabel=vcIntSmartPosPage&WT.ac=portal.internet.paraseucelular.celularousmartphone.pos)>. Acesso em: 20 jun 2012.

[VIVO, 2012] VIVO. Pacotes Internet 3G VIVO. 2012. Disponível em:

<http://www.vivo.com.br/portalweb/appmanager/env/web?_nfls=false&_nfpb=true&_pageLabel=vcIntSmartPosPage&WT.ac=portal.internet.paraseucelular.celularousmartphone.pos>. Acesso em: 20 jun 2012.

[W3C, 2009] W3C. **From WCAG 1.0 to MWBP: Making content that meets Web Content Accessibility Guidelines 1.0 also meet Mobile Web Best Practices.**

2009a. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/mwbp-wcag/wcag10-mwbp.html>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

[W3C, 2010] W3C. **W3C mobileOK Checker.** 2010. Disponível em:

<<http://validator.w3.org/mobile>>. Acesso em: 28 maio 2012.

[W3C, 2012] W3C. **The W3C Markup Validation Service.** 2012. Disponível em:

<<http://validator.w3.org/>>. Acesso em: 28 maio 2012.

[WURFL, 2010] WURFL. **Welcome to the WURFL the Wireless Universal**

Resource File. 2010. Disponível em: <<http://wurfl.sourceforge.net/>>. Acesso em: 27 nov. 2010.

ANEXO I – MWBP (*Mobile Web Best Practices*)

Devido ao forte crescimento das tecnologias, o acesso ao conteúdo Web através de dispositivos móveis, surgiu a necessidade de adaptação das páginas web para que fosse possível serem acessadas, por exemplo, sem perda de qualidade em monitores menores, bem como, levando-se em consideração a capacidade do hardware e software que o usuário possui.

O MWBP (*Mobile Web Best Practices*) é um padrão Web do W3C que surgiu para ajudar os desenvolvedores a conseguirem projetar um conteúdo o qual funcione bem em dispositivos móveis. A sua definição é constituída de boas práticas no desenvolvimento de conteúdo Web para dispositivos móveis, com o principal objetivo de disponibilizar ao usuário uma boa experiência quando acessar esse conteúdo pelo seu *smartphone* ou tablet.

Objetivos

Existem muitas particularidades dos dispositivos móveis que fazem com que o conteúdo Web não seja exibido corretamente nesses dispositivos. O MWBP traz em suas especificações algumas maneiras de contornar essas dificuldades, tornando o conteúdo acessível para dispositivos como *smartphones* ou tablets.

I. Dificuldades

Devido a diversos fatores, existem muitas dificuldades em adaptar um conteúdo Web para o acesso em dispositivos móveis, entre eles estão:

i. Tamanho da tela

Acessar uma página Web através de um dispositivo móvel muitas vezes resulta numa experiência ruim. Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008] “um dos fatores que contribui para que isso ocorra é o fato da página não ter sido definida como deveria”. Outro fator é o tamanho reduzido da tela, por este motivo, a visualização da página Web necessitará de um tamanho considerável da barra de rolagem para que a página possa ser visualizada por completo. Nesse caso, quando o usuário acessa a página, ele não consegue ter uma noção geral do seu conteúdo.

ii. Dispositivo de entrada

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008] “o teclado dos dispositivos móveis, quando comparado com o teclado de computadores de mesa comuns, possui muitas desvantagens, ele é muito limitado e com teclas muito pequenas”. Assim sendo, o simples fato de digitar uma URL é uma dificuldade num dispositivo móvel. URLs extensas e as que contêm muita pontuação acabam tornando a digitação mais complicada.

Tanto o teclado quanto a tela desses dispositivos possuem limitações consideráveis, o que torna difícil, por exemplo, o preenchimento de um formulário, isto por que a navegação entre um campo e outro pode não acontecer na ordem esperada e também por causa da dificuldade de digitação nos campos, “alguns modelos de dispositivos modernos provêm botões de retorno, porém, em alguns casos onde existe esse tipo de botão, os usuários não sabem como usá-lo corretamente” [MCCATHIENEVILE et al, 2008]. Isso significa que fica difícil se recuperar de erros, links “quebrados” e assim por diante.

iii. Custo e largura de banda

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “a rede dos dispositivos móveis é lenta quando comparada com conexões fixas. Isso pode levar muito tempo para se igualarem, especialmente para conteúdos extensos e que requerem muito da navegação entre páginas”.

Sabendo que cada transferência de dados em um dispositivo móvel é cobrado pela operadora e que esses dispositivos só suportam alguns tipos limitados de conteúdo, o usuário pode tentar entrar num link que, no final das contas, não será útil a ele. Outro exemplo, caso ele entre numa página com imagens muito grandes, além de gastar muito

tempo e dinheiro para fazer o download, não será simples a visualização desta imagem devido ao tamanho da tela de modo que a imagem terá que ser vista em partes.

Com isso, páginas que contém muita propaganda e imagens grandes contribuem para a má usabilidade e aumento do custo no acesso à página.

iv. Objetivos do usuário

Usuários de dispositivos móveis geralmente têm interesses diferentes dos usuários de computadores pessoais. Eles “tendem a ter intenções mais imediatas e objetivas que os usuários Web de *desktops*. Onde suas intenções se tratam, na grande maioria das vezes, em achar pedaços de informações específicas que sejam relevantes ao seu contexto” [MCCATHIENEVILE et al, 2008]. Assim sendo, esses usuários têm pouco interesse em documentos grandes ou em pesquisas aprofundadas. A ergonomia dos dispositivos móveis não é o melhor para fazer leitura de arquivos extensos, e ele é usado como último recurso quando um outro modo de acessá-lo não estiver disponível.

v. Publicidade

Os desenvolvedores de Web sites comerciais devem se atentar para as propagandas do site. Muitas vezes o arquivo utilizado para determinada propaganda não é suportado pelo dispositivo móvel. Por exemplo, “alguns mecanismos que são usados para a apresentação de material publicitário (como pop-up ou *banner* muito grande) não funcionarão muito bem, prejudicando a publicidade do contratante” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

vi. Limitações do dispositivo

Como é possível notar nos tópicos anteriores, as restrições impostas pelo teclado e pela tela dos dispositivos móveis geralmente requerem diferentes tratamentos quando comparados com sites para dispositivos *desktop*. “Navegadores de dispositivos móveis geralmente não suportam *plug-ins* ou *scripting*, o que significa que a quantidade de conteúdo que ele suporta é limitada” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

Quando se trata de dispositivos móveis, tudo que exige processamentos desnecessários é prejudicial, pois esses dispositivos geralmente possuem poder de computação limitada, necessitando de muito tempo para completar o processamento e consumindo mais bateria.

Além disso, segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008] “muitos dispositivos possuem também uma quantidade limitada de memória para páginas e imagens”. Quando esses limites são excedidos, o resultado, por exemplo, é a apresentação incompleta das páginas ou imagens.

II. Declarações das práticas do MWBP

O MWBP declara práticas que, quando praticadas no desenvolvimento do conteúdo Web, proporciona uma maior acessibilidade.

Com a intenção de distribuir as declarações de forma organizada, elas são divididas em 5 (cinco) grupos: Comportamento Geral (*Overall Behavior*); Navegação e Links (*Navigation and Links*); Layout da página e conteúdo (*Page Layout and Content*); Página de Definição (*Page Definition*); e Entrada de Usuário (*User Input*).

i. Comportamento Geral

Há alguns princípios gerais que fundamentam a entrega do conteúdo para os dispositivos móveis.

a. Consistência temática do recurso identificado por um URI

Para poder compreender o primeiro princípio do MWBP, é necessário entender um princípio abordado também pelo MWBP chamado *One Web*. “O *One Web* busca trazer, na medida do possível, as mesmas funcionalidades, informações e serviços disponíveis para os usuários, independente do dispositivo utilizado” [MCCATHIENEVILE et al, 2008]. No entanto, não quer dizer que exatamente a mesma informação estará disponível exatamente da mesma maneira entre os dispositivos. Quando os dispositivos móveis são utilizados com o objetivo de acessar o conteúdo Web, várias coisas afetam a apresentação do conteúdo, o que inclui: variações de capacidade, problemas de largura de banda e a rede que estes dispositivos utilizam.

A “Consistência temática do recurso identificado por um URI” é uma realização do *One Web*, que procura garantir que o conteúdo seja acessível a uma gama de dispositivos, independente de suas diferenças, como capacidade de apresentação e mecanismos de acesso. A apresentação de determinado conteúdo pode ser variada dependendo do dispositivo que o está acessando, por isso a estrutura de navegação do *site*, e outras funcionalidades do mesmo, podem variar de acordo com o dispositivo.

b. Explorar capacidades do dispositivo

Este princípio visa explorar as capacidades do dispositivo o qual está acessando o conteúdo Web, com o intuito de proporcionar ao usuário uma boa experiência, tornando agradável ao usuário acessar determinado conteúdo, dessa maneira ganhando a confiança e a aprovação de seu público-alvo.

c. Trabalho em torno de implementações deficientes

Assim como nos *desktops*, existem navegadores que não respeitam as intenções do provedor do conteúdo. Existem diferenças de interpretações entre os navegadores e também há deficiências na implementação, como: apoio a recursos obrigatórios de uma norma ou recomendação, e também *bugs* ou erros de implementação.

Como o software dos dispositivos móveis é frequentemente incorporado no aparelho, “não há nenhuma maneira fácil de corrigi-los ou melhorá-los, o que torna um desafio fornecer soluções alternativas para essas deficiências e suas diferentes interpretações” [MCCATHIENEVILE et al, 2008]. Desse modo, alguns desenvolvedores se obrigam a “burlar” algumas das melhores práticas de desenvolvimento a fim de “tapar os buracos” deixados pelas falhas de implementação.

Contudo, a intenção não é incentivar este tipo de abordagem, nem recomendar que se evite problemas de exibição nos navegadores “deficientes” e muito menos sugerir que os desenvolvedores restrinjam o seu desenvolvimento a certos navegadores, mas sim a intenção é motivar os desenvolvedores a projetar seus *sites* para a maior quantidade de navegadores possível.

d. Teste

Todo Web *site* deve ser testado em uma considerável gama de navegadores. Navegadores de dispositivos móveis geralmente apresentam características diferentes. E também, deve ser feita a adequação do *site* para a exibição em formato reduzido.

ii. Navegação e Links

Por causa das limitações da tela e do mecanismo de entrada (ex. teclado) a possível ausência de um dispositivo apontador (no caso dos dispositivos móveis, algo que substituísse um *mouse*) e outras limitações dos dispositivos móveis, devem ser tomados certos cuidados na definição da estrutura e do modelo de navegação de um *site*.

a. URIs dos sites

Como dito anteriormente, a digitação da URI de um *site* em dispositivos móveis pode ser difícil, assim sendo, o usuário irá preferir usar métodos alternativos de obter esta URI sempre que possível, como por exemplo, utilizar de um hyperlink inserido num e-mail, SMS ou outro *site*. Porém, em alguns casos digitar a URI pode ser a única maneira de acessar o conteúdo Web. Então, segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “mantendo uma URI curta, ou seja, tornando o texto a ser digitado pequeno, é possível haver uma redução de erro de digitação, e assim, prover maior satisfação ao usuário”.

b. Barra de navegação

Disponibilizar uma barra de navegação principal básica no topo do *site* e uma outra secundária na base do *site* é importante para o usuário saber onde ele está navegando, sem a necessidade de ficar rolando a página.

c. Estrutura Balanceada

O design do *site* deve ter como objetivo proporcionar um equilíbrio entre ter um grande número de links na página e a necessidade de navegar muitos links para alcançar o conteúdo desejado. Ou seja, nem pode ter muitos links e nem deve ser necessário muitos cliques para achar o que se procura.

d. Mecanismos de navegação

Utilizar o mesmo mecanismo de navegação em todo *site* ajuda os usuários a se orientarem e permite que eles identifiquem mais facilmente o mecanismo de navegação utilizado.

e. Teclas de acesso

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “onde não há dispositivo apontador, atribuir teclas de acesso para um link pode proporcionar uma maneira conveniente para os usuários acessarem o link e evitar a navegação até o link pressionando a tecla de navegação”.

f. Identificação de links alvo

Usuários de dispositivos móveis sofrem devido ao *delay* (demora ou atraso) e o custo ocasionado pela navegação entre links. É importante identificar para onde um link leva para que os usuários possam saber qual será o seu destino caso clique nele.

g. Image Maps

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “*Image Maps* permite uma navegação rápida desde que o dispositivo suporte a imagem em questão e que exista uma forma de navegar no mapa que seja satisfatória”.

h. Atualização, Redirecionamento e Geração de Janelas (Pop-up)

Cada uma dessas atividades não é muito aceita, pois confunde o usuário, ou aumenta o custo ou *delay* na sua iteração. Um motivo dessa rejeição é o fato de “muitos dos dispositivos não suportarem mais de uma janela” [MCCATHIENEVILE et al, 2008]. Os *sites* com atualização automática são amplamente conhecidos como portadores de problemas de acessibilidade. Por sua vez, o *redirection* (redirecionamento) é um mecanismo comumente utilizado, porém aumenta o *delay* do *site*.

i. Recursos ligados externamente

Cada recurso com *links* externos (imagens, folhas de estilo e outros objetos) requer um pedido separado na rede. Isso pode atribuir tempo significativo no carregamento da página no contexto de dispositivos móveis.

iii. Layout da página e conteúdo

Esta sessão é referente a como será a percepção do usuário ao conteúdo Web, concentrando-se no *design*, na linguagem usada nos textos e a relação entre os elementos do *site*.

a. Conteúdo da página

Usuários de dispositivos móveis buscam por uma navegação objetiva, dessa forma, quanto mais acessível for o conteúdo, melhor para o usuário. Então, segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “é muito importante assegurar-se que o conteúdo

esteja acessível para o acesso através de dispositivos móveis, que está sendo usada uma linguagem simples e clara nos textos e limitar o conteúdo para o que o usuário quer”.

b. Tamanho da página

Se a página for muito grande os usuários tendem a levar muito tempo para carregá-la, além de que, dispositivos móveis geralmente tem restrições sobre o tamanho máximo que ele pode armazenar. Por outro lado, se a página for muito curta, os usuários terão de fazer muitas requisições para ler uma determinada informação. É por isso que a busca por um equilíbrio entre a paginação e a barra de rolagem é, em parte, uma questão de gosto e, em parte, uma questão de necessidade.

c. Barra de rolagem

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “a barra de rolagem deve ser limitada, sempre que possível, a só uma direção, a menos que não possa ser evitada uma barra de rolagem secundária”. Nos casos em que é necessária a segunda barra de rolagem, a mesma não deve interferir no restante do *site*.

d. Barra de navegação

Muitos *sites* são criados com elementos de navegação significativos, alguns no topo e outros na lateral da página, este ato proporciona uma boa compreensão da navegação. No entanto, em dispositivos pequenos, alguns tipos de barra de navegação acabam atrapalhando a navegação do usuário. Dessa maneira, “é importante assegurar-se de que o conteúdo central do *site* não seja ofuscado pela barra de navegação” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

e. Artes gráficas

O desenvolvedor deve ter o cuidado de utilizar somente imagens que possam ser renderizadas pelos dispositivos, e também não utilizar imagens maiores que o necessário, pois, a imagem pode ter a resolução muito maior que a tela do dispositivo ou gastar muita banda para carregá-la.

f. Cores

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “dispositivos móveis geralmente não possuem bons contrastes de cores e são normalmente usadas em condições com

baixa luminosidade da tela para economia de energia”. Assim, se houver uma informação utilizando cores as quais não são suportadas pelo dispositivo, tais informações não serão vistas pelo usuário da maneira como deveria.

g. Imagens de fundo

Antes de usar imagens de fundo, é necessário que seja considerado cuidadosamente os objetivos que o desenvolvedor quer atingir, e, quando possível, buscar técnicas alternativas para atingir o mesmo objetivo. Mas, caso seja necessário usá-las, certifique-se que a imagem utilizada é suportada pelos dispositivos móveis.

iv. Definição da página

Há algumas definições que devem ser seguidas para garantir a acessibilidade das páginas Web nos dispositivos móveis.

a. Título

Muitos navegadores de dispositivos móveis não mostram o título da página e, os navegadores que mostram o título, o espaço é limitado, por isso “o *site* deve ter um título que o descreva da melhor maneira possível, tentando mantê-lo curto e objetivo” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

b. Frames

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “em relação aos frames, como a maioria dos dispositivos móveis não suportam os frames, é sugerido que não sejam utilizados”. Além do que eles são conhecidos como “problemáticos”.

c. Elementos estruturais

É importante o uso de marcadores que indicam a estrutura do documento, pois “o uso desses elementos estruturais, além dos efeitos de formatação do *site*, permite uma fácil adaptação do conteúdo onde é necessário dividi-lo em diferentes páginas, além de facilitar potencialmente o acesso às seções do conteúdo de interesse do usuário” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

d. Tabelas

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “tabelas não funcionam corretamente quando a tela possui tamanho limitado e pode resultar em muita barra de rolagem, principalmente horizontal”, por este motivo o uso de tabelas deve ser evitado, mas quando for necessário, devem ser usadas maneiras alternativas de representação tabular.

e. Elementos não textuais

Fazer o download de imagens em dispositivos móveis aumenta o tempo e o custo para mostrar a imagem no navegador. Então, segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “possibilitar que o *site* possa ser acessado em modo texto pode ajudar os usuários usufruírem de seu conteúdo da melhor maneira mesmo sem imagens”.

f. Tamanho das imagens

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “definir o tamanho da imagem através de marcações ajuda no carregamento da mesma pelo navegador, pois o navegador já carrega a imagem no tamanho correto, evitando um possível re-carregamento”. Nos casos em que o tamanho da imagem é conhecido, redimensioná-la para o tamanho correto no servidor reduz a quantidade de dados a serem transferidos e a quantidade de processamento necessária para que o dispositivo a redimensione.

g. Marcações válidas

Se forem utilizadas marcações inválidas irá resultar em apresentações imprevisíveis e possivelmente incompletas.

h. Medidas

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “não devem ser usadas medidas em pixels e em unidades absolutas nos valores dos atributos das linguagens de marcação e nem nas folhas de estilo, pois quando evitados o navegador pode adaptar o conteúdo para que caiba na tela”. Salvo quando uma imagem for redimensionada para o tamanho final, caso em que, como especificado anteriormente, deve ser informado o tamanho em pixels das dimensões exatas da imagem a fim de facilitar o carregamento da mesma.

i. Folhas de estilo

Segundo [MCCATHIENEVILE et al, 2008], “a utilização de folhas de estilo é recomendada para controlar o *layout* e a apresentação do *site* sempre procurando mantê-las do menor tamanho possível”. Existem os dispositivos que não suportam o uso delas, neste caso, é necessário que seja feita a organização dos documentos de tal maneira que quando o *site* for acessado por este tipo de dispositivo, ele possa ser apresentado sem o uso da folha de estilo.

j. Minimização

Deve-se sempre usar marcações concisas e eficientes. Os conteúdos que são marcados por linguagens como XML geralmente podem ser menores, preservando exatamente a mesma semântica apenas pela remoção de espaços em branco redundantes.

k. Tipo do conteúdo

Transferir conteúdo que o dispositivo do usuário não suporta, desperdiça tempo e dinheiro. Alguns dispositivos podem requerer um formato específico, neste caso “é necessário que seja respeitado esse formato, fazendo com que o conteúdo se adapte ao formato especificado” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

l. Codificação dos caracteres

Assegure-se que o conteúdo esteja codificado utilizando a codificação de caractere suportada pelo dispositivo.

m. Mensagens de erro

É quase inevitável que em algumas ocasiões o usuário de dispositivos móveis não consiga acessar o conteúdo ou a informação desejada. Assim sendo, “é importante fornecer uma maneira do usuário navegar livre de erros” [MCCATHIENEVILE et al, 2008], pois os navegadores podem não ter o botão “voltar”.

n. Cookies

Os *cookies* são usados frequentemente no manuseio de seções, identificação do usuário e para armazenar as preferências do usuário. No entanto, muitos dispositivos móveis não implementam cookies ou oferecem somente uma implementação

incompleta. Por estes motivos, “não se deve basear-se somente nos cookies para o desenvolvimento do *site*” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

o. Cabeçalhos cache

Com tamanho de banda limitado e a alta latência, pode haver uma redução da usabilidade dos *sites* em dispositivos móveis. Por isso, o uso eficiente das informações em cache pode reduzir a necessidade de recarregar os dados, folhas de estilo, imagens e página, aumentando a performance e reduzindo o custo.

p. Fontes

Dispositivos móveis geralmente suportam uma quantidade pequena de fontes e limitada no tamanho e efeito (negrito, itálico etc.), desse modo, “o uso de diferentes fontes e efeitos devem ser evitados” [MCCATHIENEVILE et al, 2008].

v. Entrada de Usuário

São tratadas as maneiras como o usuário pode enviar informações, pois o fato de os dispositivos móveis possuírem formas de entrada mais restritas que os computadores de mesa, em alguns casos, inviabiliza o manuseio do dispositivo. Por exemplo, um dispositivo móvel geralmente não possui um dispositivo apontador (como o mouse) e nem um teclado padrão.

a. Entrada

Dada a limitação dos dispositivos móveis, a interface do *site* deve minimizar ao máximo a necessidade do usuário informar qualquer tipo de entrada e, sempre que possível, utilize listas de seleção, *radio buttons* e outros controles que não exijam que o usuário digite qualquer coisa.

b. Ordem do “tab”

É importante que quando o usuário navegar através da página os vários campos e objetos estejam apresentados numa ordem lógica, especialmente por que muito do conteúdo não será visualizado ao mesmo tempo.

c. Labels (etiquetas) para controle de formulário

Etiquete todos os elementos do formulário de forma apropriada numa posição que seja possível perceber a qual elemento do formulário ela pertence.

III. Vantagens

Apesar das inúmeras limitações, os dispositivos móveis, além de serem muito comuns e populares no cotidiano das pessoas, possuem sim algumas vantagens importantes quando se trata de acesso a conteúdo Web.

Sua popularidade é dada pelo fato de serem dispositivos pessoais, personalizáveis, portáteis e conectados à rede. Além disso, ele é cada vez mais multifuncional o que vai muito além do seu objetivo principal, a comunicação de voz.

Outra vantagem dos dispositivos móveis é o fato de ser operável com uma só mão, de o usuário estar sempre online e ser “sensível” à localização, sendo que todas essas vantagens possibilitam o acesso a conteúdos Web onde quer que esteja.

Por fim, deve-se considerar que, contemporaneamente, a facilidade em ter acesso à Internet através dos dispositivos móveis é muito maior que o acesso a computadores. Trata-se, portanto, de um detalhe muito significativo, pois demonstra que o desenvolvimento de *sites* para estes tipos de dispositivos tende a atingir um número grande de usuários.