

Desenvolvimento de Web Sites para Dispositivos Móveis Seguindo os Padrões Web

Trabalho de Conclusão de Curso

Engenharia da Computação

Rodrigo Botelho Cursino
Orientador: Prof. Carlos Alexandre Barros de Mello

Recife, julho de 2005.

Desenvolvimento de Web Sites para Dispositivos Móveis Seguindo os Padrões Web

Trabalho de Conclusão de Curso

Engenharia da Computação

Este Projeto é apresentado como requisito parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia da Computação pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco.

Rodrigo Botelho Cursino
Orientador: Prof. Carlos Alexandre Barros de Mello

Recife, julho de 2005.

Rodrigo Botelho Cursino

Desenvolvimento de Web Sites para Dispositivos Móveis Seguindo os Padrões Web

Resumo

Com o atual avanço da tecnologia, a popularização dos dispositivos móveis e a capacidade desses de acessar à Internet é possível a realização de diversas atividades, desde o acesso ao correio eletrônico até a utilização dos serviços bancários ou efetuação de compras em uma loja on-line. Tudo isso, de maneira rápida e cômoda, de qualquer lugar e a qualquer hora. Esses dispositivos, porém, possuem algumas restrições peculiares como, por exemplo, as dimensões reduzidas da tela, a pequena capacidade de memória e as baixas taxas de conexão com a Internet. Assim, é necessário que haja uma avaliação do comportamento e adequação dos *sites* a esse novo meio. Atualmente, duas metodologias de desenvolvimento são utilizadas para a criação de *web sites*: tabelas e padrões *web*. A partir das diferenças entre esses dois métodos, foi realizado um estudo comparativo de desenvolvimento de *web sites*, verificando aspectos como a qualidade do uso, impactos e capacidade de adequação dos *web sites* quando acessados e visualizados por dispositivos móveis. Além disso, características como o tempo de carregamento dos *web sites*, o tamanho (em Kbytes) dos documentos HTML e a validação das codificações geradas foram também analisadas. Outro aspecto estudado foi o da qualidade da visualização e leitura das informações. Para isso, foram desenvolvidos dois protótipos de validação, que possuem a mesma arquitetura da informação e conteúdo, porém cada um deles foi desenvolvido conforme uma das metodologias. Para a visualização e obtenção das informações foi utilizado um emulador de Pocket PC com o sistema operacional Windows Mobile™ 2003 da Microsoft™. Ao final dos estudos, foi possível verificar qual das metodologias se adequa melhor às características e restrições dos dispositivos móveis.

Abstract

With the advances of technology, the spread of the mobile devices and the easy access to the Internet thru them, the accomplishment of a variety of activities is possible (as electronic mail, home banking services, shopping on-line). All this, in a fast and a comfortable way, any place, at any time. These devices, however, have some peculiar restrictions as, for example, the reduced dimensions of the screen, the small memory capacity and the low connection rates with the Internet. Thus, it is necessary to have an evaluation of the behavior and adequacy of the web sites to this new environment. Nowadays, two methodologies of development are used to create web sites: tables and web standards. From the differences between these two methods, a comparative study were carried through web site development verifying aspects as the quality of use, impacts and capacity of adequacy of web sites when accessed and visualized by mobile devices. Besides, features as download time, HTML documents size (in Kbytes) and the validation of the generated codifications also had been analyzed. Another studied aspect is the visualization quality and the information readability. For this, two prototypes validation were developed with the same information and architecture content. However, each one of them had been developed in agreement with one of the methodologies. For the visualization and achievement of the information, a Pocket PC emulator with the Microsoft Windows Mobile™ 2003 operational system was used. At the end of the analysis, it was possible to verify which methodologies are better adjusted to the characteristics and restrictions of mobile devices.

Sumário

Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	vii
Tabela de Símbolos e Siglas	viii
Introdução	9
1 Usabilidade para <i>Web Sites</i>	13
1.1 Interface e Interação	15
1.2 Problemas de usabilidade	16
1.3 Recomendações de usabilidade	17
2 Padrões <i>Web (Web Standards)</i>	19
2.1 Vantagens dos Padrões Web	21
2.1.1 Uniformidade	21
2.1.2 Simplicidade	23
2.1.3 Acessibilidade	23
2.1.4 Separação da Estrutura e Apresentação	24
2.2 <i>Tableless</i>	25
2.3 Abordagem Semântica	26
2.4 <i>Cascading Style Sheets – CSS</i>	26
3 Dispositivos Móveis	31
3.1 <i>Personal Digital Assistant – PDA</i>	32
3.1.1 Vantagens e aplicações do PDA	34
3.1.2 Desvantagens e restrição do PDA	36
3.2 PDA e navegação web	38
3.2.1 Leitura em pequenas telas	39
3.2.2 Navegação em <i>web sites</i>	40
3.2.3 Recomendações para desenvolvimento de <i>web sites</i>	41
4 Estudo de Caso	43
4.1 Estudo de Caso	44
4.1.1 Tamanho da Página	45
4.1.2 Tempo de Carregamento	45
4.1.3 Validação do código gerado	46
4.2 Protótipos	47
4.2.1 Arquitetura da informação	47
4.2.2 Tecnologias, metodologias de desenvolvimento e observações gerais	48
4.3 Emulador	50
4.4 Metodologia para obtenção dos dados	50
4.4.1 Tamanho dos documentos	50
4.4.2 Tempo de carregamento	52

4.4.3	Validação do código gerado	52
4.5	Teste de Usabilidade	53
4.5.1	Questionário	54
4.5.2	Perfil dos participantes	54
4.5.3	Etapas do Teste	54
4.5.4	Análise dos dados	56
5	Resultados	57
5.1	Tamanho dos documentos	57
5.2	Tempo de carregamento	58
5.3	Validação do código gerado	60
5.4	Resultados gerais	61
5.4.1	Largura de banda	61
5.4.2	Quantidade de código	62
5.4.3	Facilidade de manutenção	62
5.5	Teste de usabilidade	63
	Conclusões e Trabalhos Futuros	69
	Apêndice A	73
	Bibliografia	81

Índice de Figuras

Figura 1. Conceito de usabilidade	14
Figura 2. O <i>design</i> e a interação usuário- <i>web site</i>	16
Figura 3. a) <i>Home Page</i> do MPPE e b) Página da seção Imprensa do MPPE	22
Figura 4. Representação de um Título a) versão original e b) melhor aplicação	23
Figura 5. Aplicação de marcações HTML para acessibilidade: a) definição de <i>access key</i> e b) rótulo de uma imagem	24
Figura 6. Formas diferentes de apresentação de um mesmo conteúdo	25
Figura 7. Códigos para criação de um <i>link</i> : a) código desaconselhável, b) código correto juntamente com c) o arquivo de formatação CSS	28
Figura 8. Códigos para criação de um site de três colunas	29
Figura 9. Desenvolvimento dos dispositivos móveis: a) aparelho desenvolvido pela Bell Labs e b) SmartPhone da Nokia	32
Figura 10. Primeiros PDAs produzidos e comercializados: a) Apple Newton e b) Palm Pilot	33
Figura 11. Distribuição dos sistemas operacionais para PDAs	34
Figura 12. Crescimento do mercado de PDAs: a) Fabricação de PDAs e b) Faturamento de vendas	35
Figura 13. Exemplos de telas dobráveis (<i>rollable display</i>): a) tela separada e b) acoplada a um dispositivo móvel	38
Figura 14. Site da IBM desenvolvidos em duas metodologias: a) Tabelas e b) Padrões <i>Web</i>	44
Figura 15. Tamanho total das páginas principais (em Kbytes)	45
Figura 16. Tempo de carregamento do <i>web site</i> (em segundos)	46
Figura 17. Arquitetura da informação utilizada nos protótipos	47
Figura 18. Página da subseção Flores desenvolvidas nas duas metodologias: a) Tabelas e b) Padrões <i>Web</i>	49
Figura 19. Emulador de Pocket PC: a) Windows Mobile 2003 b) Pocket Internet Explorer	50
Figura 20. Tamanho em bytes dos documentos das duas versões: a) Tabelas e b) Padrões <i>Web</i>	51
Figura 21. Telas do HTML Toolbox: a) Tela inicial e b) Tela de resultados	53
Figura 22. Serviço de validação de marcações: a) Tela inicial e b) Tela de resultados	53
Figura 23. Questionário elaborado para o teste de usabilidade	55

Figura 24. Tamanho (em Kbytes) dos documentos HTML	58
Figura 25. Codificações geradas para a área de notícias: a) Tabela b) Padrões <i>Web</i>	59
Figura 26. Tempo de carregamento (em segundos) dos documentos	60
Figura 27. Quantidade de linhas de códigos	62
Figura 28. Resultados encontrados para as questões: a) 1 e b) 5	64
Figura 29. Resultados encontrados para a questão 6: características do navegador <i>web</i>	64
Figura 30. Resultados encontrados para a questão 4: a) Tipo A b) Tipo B	65
Figura 31. Resultados encontrados para a questão 3: a) Tipo A b) Tipo B	66
Figura 32. Página principal (index.html): a) Tipo A b) Tipo B	66
Figura 33. Resultados encontrados para a questão 2: a) Tipo A b) Tipo B	67
Figura 34. Página de Cestas (produto2.html): a) Tipo A b) Tipo B	68

Índice de Tabelas

Tabela 1. Tamanho (em bytes) dos arquivos	30
Tabela 2. Análise da Validação de Código	46
Tabela 3. Informações sobre as seções do protótipo	48
Tabela 4. Validação dos códigos gerados	61

Tabela de Símbolos e Siglas

Kbyte	Kilobyte
Kbps	Kilobit per second
HTML	HyperText Markup Language
W3C	World Wide Web Consortium
PDA	Personal Digital Assistant
CSS	Cascading Style Sheets
IHC	Interação Homem-Computador
WWW	World Wide Web
WYSIWYG	What You See Is What You Get
URL	Uniform Resource Locator
SGML	Standard Generalized Markup Language
WaSP	Web Standards Project
MPPE	Ministério Público de Pernambuco
WAI	Web Accessibility Initiative
XHTML	Extensible Hypertext Markup Language
XML	Extensible Markup Language
GIF	Graphics Interchange Format
JPEG	Joint Photographic Experts Group
1G	Primeira geração
2G	Segunda geração
SMS	Short Messages Service
3G	Terceira geração
IMT-2000	International Mobile Telecommunications 2000
ITU	International Telecommunication Union
RIM	Research In Motion
Gb	Gigabyte
PIE	Pocket Internet Explorer
MOS	Mean Opinion Score

Introdução

Em uma economia cada vez mais competitiva e globalizada, faz-se necessário a utilização de padrões e procedimentos bem definidos para o desenvolvimento das atividades das empresas. Isso objetivando alcançar metas como: alta produtividade, qualidade, eficiência e rapidez na execução e manutenção dos serviços e produtos. Com o mesmo objetivo, a W3C (*World Wide Web Consortium*) [29] definiu padrões (*web standards*) [26] para criação e desenvolvimento de *web sites*.

Esses padrões consistem em marcações (*tags*) com semânticas específicas e metodologias de desenvolvimento – onde a informação e a formatação do *web site* estão separados. Um *site* projetado de acordo com os padrões deve ser claramente interpretável, facilmente acessível, semanticamente correto e com código válido.

Assim, quando um projeto web é desenvolvido segundo os padrões ele é capaz de beneficiar o acesso ao maior número de usuários da Internet, pois será compatível com as diversas versões e tipos de navegadores *web* e dispositivos (computadores pessoais, dispositivos móveis, etc.), provendo também recursos para que pessoas com algum tipo de deficiência (visual ou motora, por exemplo) tenham condições de navegar e interagir com o mesmo.

Além disso, os documentos criados nessa metodologia possuem outras vantagens como a uniformidade, que é caracterizada por definir uma estrutura comum para todos os arquivos do *site*, proporcionando uma maior facilidade no acesso às informações e na sua manutenção; a simplicidade, aspecto que otimiza a codificação gerada, eliminando o uso de elementos e marcações desnecessárias e, conseqüentemente, reduzindo o tamanho (em Kbytes) dos documentos; e a separação da estrutura da apresentação, que apresenta a possibilidade de ter uma mesma estrutura e conteúdo disponibilizadas em vários dispositivos (cada um com suas restrições e capacidades específicas). Essa separação também provê uma maior rapidez na atualização de informações e estrutura do site sem necessitar de alterar todos os seus documentos.

Apesar de todas essas vantagens proporcionadas, havia a necessidade das empresas, desenvolvedoras de *browsers*, se manterem competitivas no mercado. Para isso, elas criaram marcações proprietárias e, conseqüentemente, os sites desenvolvidos funcionavam apenas em alguns navegadores e não nos demais.

Outro fator foi o uso incorreto das marcações. Um exemplo é a *tag* `<table>`. Sua função é a de tabular dados, relacionando as linhas e as colunas. Porém, até os dias atuais, esse conceito não vem sendo seguido em sua totalidade, pois essa marcação é comumente aplicada na estruturação de *layouts* e na formatação das informações contidas nos *web sites*. Isso acarreta vários problemas, como a tradução errada do código pelo navegador, a perda de semântica do documento e a dificuldade na manutenção devido ao extenso e confuso código gerado. O

tamanho (em Kbytes) dos arquivos gerados é maior e há uma distorção desses quando visualizados por dispositivos com telas de dimensões reduzidas.

Atualmente, várias ações estão sendo tomadas para que os padrões se tornem uma realidade. Eles estão sendo cada vez mais difundidos dentro das comunidades de desenvolvedores, proporcionando um maior desenvolvimento de projetos seguindo essa metodologia. Ao mesmo tempo, alguns navegadores *web* são lançados no mercado já com o suporte aos padrões da W3C. Com isso, os demais *browsers*, para se manterem competitivos, estão atualizando o suporte aos padrões em suas próximas versões. Nesse sentido, essas ações também têm outro propósito com o surgimento de outros meios para navegação na *Web*. A popularização de dispositivos móveis para acesso tem trazido a necessidade de uma maior preocupação com a formatação dada aos *web sites*.

Conectividade, personalização e inteligência nos instrumentos de informação, como apresentado nos dispositivos móveis, estão trazendo importantes benefícios para os negócios e para a vida privada [10]. Pode-se citar como exemplo desses dispositivos os telefones celulares, PDAs - *Personal Digital Assistant* - e *smartphones*. A utilização desses dispositivos tem crescido muito rapidamente. Prevê-se que dentro de cinco anos a maioria dos instrumentos de informação estarão conectados à Internet [80]. Assim, existirá uma enorme mudança na utilização desses. Os usuários poderão acessar a *web*, informações corporativas, dados pessoais, entre outros, de maneira rápida e cômoda, de qualquer lugar e a qualquer hora, estando conectados a esses dispositivos.

Os dispositivos móveis possuem várias características em comum, mas que diferem em diversas formas e funções, de acordo com o propósito específico de cada um, divergindo também dos computadores convencionais que são de propósito geral. Assim, o que for desenvolvido ou acessado a partir deles deve seguir características e restrições peculiares. As principais limitações encontradas são em relação às dimensões reduzidas da tela, baixa velocidade de conexão (a maioria dos dispositivos utiliza conexões semelhantes a um modem de 56Kbps) e pequena quantidade de memória.

Devem-se avaliar também os impactos na visualização de *web sites* que, originalmente, foram desenvolvidos para ser acessados através de navegadores de computadores pessoais (com telas de dimensões maiores). Legibilidade, facilidade de leitura, acesso às informações e áreas de interação do *site* são aspectos relevantes e que devem ser observados.

Sabendo disso, torna-se interessante a utilização das melhores metodologias e práticas para desenvolvimento de sistemas e *web sites* que sejam compatíveis e acessíveis por tais dispositivos.

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo comparativo entre as metodologias de desenvolvimento de *web sites* – Padrões *Web* e Tabelas –, atualmente utilizadas, verificando aspectos como a qualidade do uso, impactos e capacidade de adequação desses quando acessados e visualizados por dispositivos móveis. Além disso, características como o tempo de carregamento dos *web sites*, o tamanho (em Kbytes) dos documentos HTML e validação das codificações geradas foram analisadas. Isso possibilitou a avaliação de quais das metodologias se adequam mais às características e restrições dos dispositivos móveis. Outro aspecto estudado foi o da qualidade da visualização e leitura das informações. As características (tamanho da tela e do dispositivo, peso e facilidade de operação) e mecanismos de entrada (teclado virtual e bloco de

escrita) do dispositivo utilizado e a avaliação dos elementos que constituem o navegador *web* também foram estudadas.

Para isso, foram criados dois protótipos de validação, cada um de acordo com uma das metodologias estudadas, porém desenvolvidos baseados em uma mesma arquitetura da informação. Para este trabalho, foi escolhido o uso dos PDAs como dispositivo móvel. Assim, para a simulação do acesso e navegação dos protótipos e para a obtenção dos dados para análise foi utilizado um emulador de Pocket PC com o sistema operacional Windows Mobile™ 2003 da Microsoft™. Para o estudo da qualidade de uso dos protótipos foi elaborado e aplicado um teste de usabilidade [16].

O presente trabalho foi dividido de forma a cobrir os conceitos fundamentais das tecnologias e abordagens estudadas, como também na proposição e características dos protótipos de validação, na especificação das metodologias utilizadas para a obtenção dos dados e os resultados encontrados após análise dos mesmos.

O Capítulo 1 abrange todas as definições sobre usabilidade, seus elementos, vantagens e principais problemas e recomendações. A usabilidade é definida como a qualidade do que é usável. Assim, ela foi utilizada neste trabalho, a partir da aplicação de um teste de usabilidade, como uma ferramenta para avaliar as características e impactos dos *web sites* quando acessados e visualizados através de um PDA.

Já o Capítulo 2 aborda os conceitos e elementos que compõem a metodologia de Padrões *Web*, destacando as vantagens e a importância de sua utilização. Nele também são apresentadas as tecnologias (HTML e CSS) e aspectos (abordagem semântica) que devem ser utilizados para a correta aplicação dos padrões. A maioria das definições foi associada a exemplos práticos para facilitar a compreensão das mesmas.

Devido à popularização dos dispositivos móveis, e à capacidade desses de acessar a Internet, tornou-se possível o acesso a uma diversidade de *web sites*, contendo variadas informações e serviços (comércio eletrônico, portais de conteúdo e sistemas de busca, por exemplo). O Capítulo 3 aborda a evolução, popularização, as vantagens e restrições do uso dos PDAs para esse tipo de função. Um estudo do impacto da leitura de informações e da navegação em *web sites* em dispositivos com telas de dimensões reduzidas também é compreendido neste capítulo.

Posteriormente, o Capítulo 4 descreve quais as características, definições e elementos que constituem os protótipos desenvolvidos. Um estudo de caso, semelhante ao proposto neste trabalho, é disponibilizado com o intuito de se ter um prévio entendimento do escopo geral. As configurações e definições referentes ao emulador de PDA (Pocket PC), o sistema operacional (Windows Mobile™ 2003) e ao navegador web (Pocket Internet Explorer) utilizados estão contidas nesse capítulo. Da mesma forma, a arquitetura da informação, as metodologias utilizadas para a obtenção dos dados analisados e experimentados e para o desenvolvimento do questionário e roteiro para aplicação do teste de usabilidade também são descritas.

Finalmente, a análise dos resultados do presente estudo é apresentada no Capítulo 5. As características estudadas são referentes aos tamanhos (em Kbytes) dos documentos HTML, os tempos de carregamento dos elementos de cada página, a validação dos códigos gerados, a facilidade de manutenção, a largura de banda utilizada e a quantidade de codificação utilizada

para desenvolver cada protótipo. Este capítulo também abrange as conclusões dos testes de usabilidade realizados.

Capítulo 1

Usabilidade para *Web Sites*

Com o avanço das tecnologias e a popularização da informática, os sistemas computacionais vêm sendo utilizados com frequência pelas organizações, nos mais diversos setores da economia. Com isso, tornou-se inevitável o contato e a interação homem-computador (IHC) [23]. Essa área estuda a interação entre os sistemas computadorizados e seus usuários e fornece explicações, modelos e as melhores práticas para o *design* das interfaces de interação [1][2]. Uma das subáreas da IHC é a *Usabilidade*[1]. Esse termo é um neologismo que é entendido como a qualidade do que é usável, do que se pode usar [1]. A usabilidade procura garantir o funcionamento dos sistemas, de forma adequada, provendo os meios e as funcionalidades necessárias para sua melhor utilização por parte dos usuários.

Segundo Leite [2] as interfaces podem ser definidas como aquilo que interliga dois sistemas, que possibilitam a interação entre eles. Ela é tanto um meio, quanto uma ferramenta que disponibiliza os recursos para o processo comunicativo. Assim, observa-se a grande importância das interfaces em relação à qualidade de uso de um sistema.

Com a abertura comercial da Internet, na década de 90, houve um crescimento exponencial do número de usuários em todo o mundo [27]. Até então, interface era uma questão restrita ao desenvolvimento de softwares e aplicativos. Porém, em pouco tempo, a Internet proporcionou a possibilidade das empresas proverem seus negócios ou parte deles de forma *online*. Com isso, surgiu a necessidade de utilização de interfaces para interação com o usuário e, consequentemente, o conceito de usabilidade foi estendido para a *web*. Assim, a usabilidade *web* preocupa-se em como as interfaces devem ser desenvolvidas e quais as metodologias e padrões serão utilizados para garantir a eficiência e eficácia na utilização do *site* e a facilidade no acesso à informação e funcionalidades, sempre objetivando a satisfação do usuário.

Um *web site* é considerado eficaz quando possibilita que os usuários atinjam seus objetivos [4]. Assim, a eficácia é a principal motivação que leva o público a utilizar um sistema. Já a eficiência é, geralmente, definida de forma quantitativa. Trata-se de questões como: tempo de acesso, número de transações que finalizaram em erro ou tempo total para realização de uma tarefa específica [4].

Tem-se, também, o aspecto da satisfação do usuário. Ela refere-se a percepções, sentimentos e opiniões dos usuários em relação ao uso dos *web sites* [6].

Outros fatores que devem ser observados para uma melhor usabilidade são: os equipamentos (*hardware e software*) utilizados e as características dos usuários e do ambiente físico e social no qual ele está inserido.

Dessa forma, para um *web site* estar classificado como de boa usabilidade deve-se preocupar em conhecer bem os usuários e o ambiente, e dimensionar, de forma correta, os recursos necessários para seu melhor desempenho. Sempre, objetivando a eficiência e eficácia do uso do *web site* e a satisfação do usuário.

A Figura 1 define, de forma esquemática, o conceito de usabilidade discutido anteriormente.

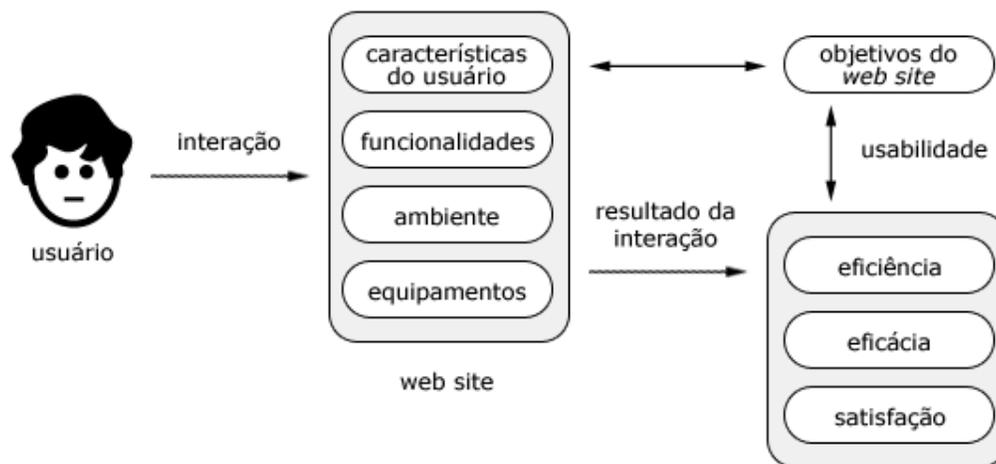


Figura 1. Conceito de usabilidade.

Segundo Nielsen [5], deve-se sempre observar cinco atributos da usabilidade para que o *web site* tenha uma boa qualidade de uso. Caso algum desses atributos venha a ser falho a usabilidade do *site* deve ser revista. São eles:

- Facilidade de aprendizado: o *web site* deve possuir características que permitam que o usuário aprenda a utilizá-lo e explorá-lo de forma rápida e que, após algum tempo, possa atingir níveis de desempenho com ele. Esse fator é de suma importância, pois define a continuação do uso do *site* pelo usuário. Caso, em suas primeiras experiências, o visitante não obtenha sucesso no aprendizado, é bem provável que ele busque outras soluções mais fáceis de utilizar e que resolvam seus mesmos problemas.
- Eficiência de uso: o *web site* deve ser eficiente de forma que, após o usuário ter aprendido a utilizar e interagir com o *site*, ele consiga realizar suas tarefas em um menor tempo e, assim, aumentando sua produtividade..
- Satisfação do usuário: avalia se o usuário se sente confortável e satisfeito em utilizar o *web site*. Para a avaliação deste aspecto, geralmente, utilizam-se pesquisas em que os usuários classificam suas experiências. Para obter um resultado significativo devem ser colhidas opiniões de uma quantidade razoável de utilizadores.
- Facilidade de memorização: após certo tempo sem utilizar o *web site*, o usuário é capaz de realizar suas tarefas sem a necessidade de re-aprender a interagir.

Normalmente, *web sites* fáceis de aprender são também fáceis de memorizar.

- Baixas taxas de erros: um *web site* que possui baixas taxas de erros, possibilitam ao usuário realizar suas tarefas sem maiores transtornos. Pode-se considerar erro como qualquer ação que não atinja o objetivo esperado [84].

Observa-se, então, que no desenvolvimento de *web sites* não se pode relevar apenas conceitos e práticas da engenharia de sistemas e nem focar o desenvolvimento em torno das funcionalidades. O fator humano é de fundamental importância, pois as características e habilidades dos usuários são determinantes para se conhecer o nível de usabilidade do *site*.

1.1 Interface e Interação

Conforme a definição de interface, citada no início deste capítulo, existem recursos que possibilitam o processo comunicativo. Pode-se referir a este processo como interação e ao conjunto de protocolos, que permite ao usuário interagir com o sistema, como modelo de interação. Também conhecido como linguagem de interação, esse modelo determina as atividades mentais e físicas que o usuário deve desempenhar, como também os processos computacionais que a interface deve ter para interpretar os comandos e ações do sistema [2]. Geralmente, esses modelos são caracterizados pelo estilo o qual se refere ao tipo de interação (linguagens de comando, menus e preenchimento de formulários, por exemplo) adotada. No caso de um *web site*, isso pode acontecer através de menus de navegação, formulários e *banners* publicitários.

Assim, verifica-se que as interfaces e os modelos de interação são de fundamental importância durante o processo de comunicação, pois estabelece como e quais informações/funcionalidades estarão disponíveis, colocando a manipulação nas mãos do usuário.

Antes de projetar um *site*, o *web designer* (profissional que trabalha no desenvolvimento de interfaces para Internet) deve centrar suas atenções no usuário. É importante saber o que o público almeja, quais as necessidades, características, como ele age (*user-centered design – design centrado no usuário*) [24]. Uma interface só será bem sucedida se ela der o suporte adequado aos objetivos e comportamentos do usuário a quem ela se destina. Esse conhecimento pode ser obtido aplicando técnicas de pesquisa em grupos de foco (possíveis usuários do *web site*) ou testes de usabilidade [7], [28]. Após conhecer o usuário, pode-se trabalhar na elaboração de um correto modelo de interação, na definição de uma estrutura lógica de navegação e organização das informações. Ao término do projeto ou de algum módulo é aconselhável a aplicação de testes de usabilidade. Para isso, existem metodologias que permitem a coleta de dados perante os usuários reais e que geram conclusões sobre o nível de usabilidade do *web site*. A Figura 2 ilustra os aspectos discutidos.

A interface do *web site* também deve ter um *design* atraente que retenha o visitante. Porém, além de um ambiente amigável, o usuário deseja facilidade e objetividade no uso dos serviços e no acesso às informações desejadas. Assim, os recursos visuais não possuem argumentos suficientes, para, sozinhos, manterem o usuário. Deve existir, então, um equilíbrio entre a usabilidade e o *design* da interface.

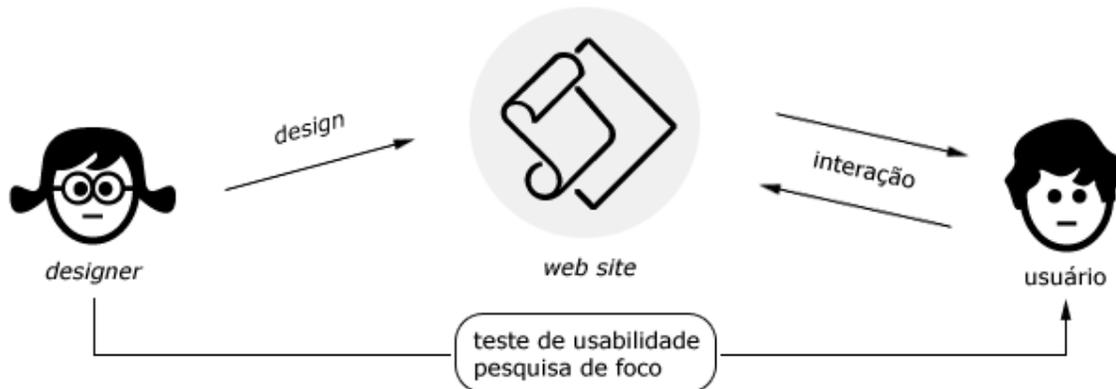


Figura 2. O *design* e a interação usuário-*web site*.

Pode-se verificar, então, o destaque e a importância que a usabilidade tem no *design* dos *web sites*. Porém, é comum deparar-se constantemente com interfaces e sistemas mal projetados, que não seguem às recomendações de usabilidade e que, conseqüentemente, induzem o usuário ao erro ou dificultam os processos de obtenção de uma mensagem desejada [25].

A seguir, são abordados problemas comuns de usabilidade e algumas recomendações para concepção de interfaces de interação adequadas.

1.2 Problemas de usabilidade

A cada dia, novos *sites* e serviços são publicados na Internet, desde sites informativos, a lojas virtuais e serviços de e-governo (ou *e-gov*). No entanto, existe um grande problema nisso tudo: a grande maioria desses *web sites* não segue as recomendações de usabilidade, o que pode levar ao insucesso do empreendimento *online*.

Isso pode acontecer porque as empresas envolvidas na concepção e desenvolvimento dos *web sites* concebem as interfaces de maneira intuitiva, sem considerar nenhum dos aspectos de usabilidade. Com isso, há uma grande chance de ocorrerem erros, trazendo, assim, obstáculos para o usuário alcançar seus objetivos. Abaixo, estão alguns dos principais problemas de usabilidade encontrados nos projetos *web* [5]:

- **Má navegação:** o *web site* não possui uma estrutura navegacional bem definida fazendo com que o usuário tenha dificuldades no acesso à informação.
- **Excesso de recursos multimídia:** o uso inadequado de recursos como animações, cores e imagens podem prejudicar a visualização das informações. Pode-se citar como exemplo: o uso abusivo de cores e tamanho de fontes de texto muito pequenas.
- **Incompatibilidade:** o *web site* só pode ser acessado por um determinado navegador (Internet Explore ou Netscape, por exemplo) ou uma plataforma (Computadores pessoais, PDA - *Personal Digital Assistant*, Celulares, por exemplo) específica. Isso restringe o acesso para os usuários que utilizam diferentes plataformas e navegadores.
- **Ausência de conteúdos válidos:** o *web site* possui uma estrutura de apresentação de

títulos e cabeçalhos das páginas com baixa relevância, não expressando claramente seu significado.

- Redundância: na estrutura do *web site* existem várias ocorrências de um mesmo elemento em áreas diferentes. As informações similares devem estar reunidas em um só local. Caso sejam *links* para outras seções devem estar agrupados em uma opção do menu de navegação.
- Inconsistência: em um mesmo *web site*, tarefas similares possuem seqüências de ações diferentes, como também a falta de padronização de *layout*, cores e fontes de texto. Isso pode confundir o usuário na utilização dos serviços, como também dificultar o processo de aprendizagem.
- Inadequação discursiva: o uso demasiado de termos técnicos para o grande público, a aplicação de abreviaturas sem prévia apresentação do termo completo e a inadequada redação de textos e notícias para veiculação *online* podem ser ações que não estimulem o usuário a permanecer e utilizar o *web site*.

1.3 Recomendações de usabilidade

Com o volume de informações e a diversidade de serviços existentes na Internet, o usuário tem a liberdade de buscá-los onde, para ele, seja mais acessível e, principalmente, de melhor usabilidade. Percebe-se, então, que as organizações devem procurar utilizar os conceitos de usabilidade no desenvolvimento desses *web sites* para, assim, poderem proporcionar a satisfação do usuário em acessar e utilizar seus serviços.

Além dos cinco aspectos de usabilidade citados no início deste capítulo e dos princípios descritos na Seção 1.2 (utilizados de maneira correta), deve-se observar outras características. Segundo o documento *W3C's design principles* (Princípios de *design* da W3C) [26], considerado uma referência para os princípios de acessibilidade e *design*, a maioria dos padrões e especificações foram criados para auxiliar as pessoas (usuários comuns e desenvolvedores) em seus processos. Alguns deles são: acessibilidade, facilidade de manutenção e eficiência.

Para um *web site* ser considerado acessível, ele deve ter a capacidade de disponibilizar a informação a todos os usuários, independente da tecnologia e plataforma utilizada e das capacidades sensoriais e funcionais do utilizador [3] [6]. Assim, pode-se afirmar que a acessibilidade vai além das preocupações com a estética do *site* e de uma navegação intuitiva. É importante que os *web sites* possam prover ao maior grupo de usuários, incluindo os portadores de necessidades especiais, acesso aos recursos.

Quando algum serviço ou informação de um *site* precisa ser alterado, atualizado ou expandido, dá-se início ao processo de manutenção. Essa atividade, desenvolvida por um programador ou *designer*, pode ser realizada de maneira rápida e eficiente caso o *web site* possua uma estrutura limpa (sem redundâncias de código), bem definida e que tenha um código legível, ou seja, que a codificação possa ser entendida por qualquer profissional que não seja o criador do *site*. Um *site* deve ser bastante estruturado para que as necessidades de manutenção possam ser resolvidas rapidamente.

Os usuários são mais produtivos quando o *web site* responde a seus comandos em poucos segundos. Se páginas *web* demoram muito para carregar ou retornam uma resposta errada a partir

das ações (um clique em um *link* do menu ou o envio de dados por um formulário, por exemplo) dos visitantes, as pessoas perdem a concentração e acabam procurando outro serviço. Pode-se chamar de eficiência à capacidade de resposta do *web site* a um comando do visitante [26] [6]. Outra preocupação que os desenvolvedores devem ter é que a cada dia surgem novos dispositivos (telefone celular e PDA, por exemplo) que podem ser conectados à Internet. Esses equipamentos possuem, geralmente, baixas velocidades de conexão em comparação aos computadores pessoais. Assim, deve-se ter a eficiência como fator de relevância, pois não basta ter um *site* compatível e acessível por qualquer dispositivo. É necessário que a página seja utilizada com eficiência independente da tecnologia.

No contexto deste trabalho, são observados os princípios de usabilidade aplicados ao acesso de *web sites* a partir de dispositivos móveis. Esses com suas características e restrições próprias como, por exemplo, telas para exibição de menor tamanho, espaço de memória reduzida e baixa velocidade de conexão.

Capítulo 2

Padrões *Web* (*Web Standards*)

Segundo Ferraz [44], “Os primeiros pensamentos sobre o que viria a ser a *Web* surgiram em 1945 quando Vannevar Bush escreveu um artigo descrevendo um aparelho foto-eleto-mecânico chamado Memex (abreviação de *memory extension*) que poderia criar e seguir links entre documentos armazenados em microfichas. O artigo estava bem à frente do seu tempo e foi somente dezessete anos depois, em 1962, que alguma coisa similar começou a tomar forma. Nesse ano, Doug Engelbart prototipou uma aplicação chamada *oNLine System* capaz de criar e editar documentos interligados. Para o propósito de tornar a aplicação mais acessível, ele também inventou o *mouse*. Em 1965, Ted Nelson, em um dos seus trabalhos seminais, *A File Structure for the Complex, the Changing and the Indeterminate* [9], cunhou a palavra hipertexto para expressar essa categoria de documentos interligados. Dois anos depois, o primeiro sistema baseado em algumas de suas idéias foi criado.”

Esse cenário foi base para que, em 1980, Tim Berners-Lee desenvolvesse a primeira aplicação de interação entre documentos hipertexto. Ela consistia na criação e manipulação de nós entre documentos, onde esses eram formados por um título, um tipo e uma lista de links bidirecionais. Contudo, apenas em 1990 pôde-se ter uma estrutura de hipertextos mais completa. Tim Berners-Lee havia criado a *World Wide Web* (WWW), uma interface visual para criação e exibição de documentos hipertexto que suportavam o modo WYSIWYG (*what you see is what you get – o que você vê é o que você tem*) [45]. Nessa mesma época, ele criou o HTML (*Hiper Text Markup Language*) [31] e a URL (*Uniform Resource Locator*) [47]. O primeiro, baseado na linguagem SGML (*Standard Generalized Markup Language*) [46], tinha a função de descrever os arquivos utilizados na WWW. Já o segundo foi criado para funcionar como endereço global dos documentos na *Web*.

Com isso, a WWW começou a ser disponibilizada para grupos limitados de usuários, iniciou-se o desenvolvimento das primeiras aplicações reais e vários outros servidores *web* foram criados. Em 1993, a *Web* torna-se mais popularizada. A criação e distribuição para o público geral do primeiro navegador *web* – o Mosaic [48] – e uma grande divulgação nos jornais e revistas de prestígio da época ajudaram no processo de promoção. No ano seguinte, o primeiro navegador comercial foi criado: o Netscape [39].

Com o crescimento da *Web* também cresceu a necessidade dos usuários de possuir mais recursos. Inicialmente, os navegadores trabalhavam apenas com suporte a texto, porém, com a criação do

Mosaic e de outros navegadores, o HTML incorporou alguns novos elementos (imagens, por exemplo) de forma a atender às demandas crescentes de estruturação de documentos. Com o tempo houve uma rápida expansão do HTML e novos atributos e características foram agregadas.

No início, os elementos de marcação (*tags*) contidos na linguagem de marcação HTML apenas definiam a estrutura básica de um documento, tais como cabeçalhos, listas, parágrafos, títulos e similares. Não havia nada na especificação da linguagem que definisse como esses elementos seriam exibidos. Cada implementação tinha a liberdade de exibi-los à sua maneira. Pode-se citar como exemplo: os cabeçalhos apareciam em fontes maiores e em negrito, os parágrafos eram separados por linhas em branco e assim para as outras marcações. Assim, pode-se notar que a informação era preservada. O conteúdo era separado da maneira como ele era apresentado e poderia ser visualizado de qualquer navegador.

Porém, com o desenvolvimento comercial dos *browsers* (navegadores) a necessidade desses de manter uma vantagem competitiva sobre os concorrentes levou à inclusão de elementos proprietários e/ou de apresentação nas implementações específicas. Com isso, existiam sites que funcionavam em alguns navegadores e em outros não, algumas *tags* caíram em desuso e outras foram utilizadas para funções as quais, originalmente, não eram destinadas. O HTML foi reduzido a uma confusão de códigos não padronizados.

Com o objetivo de guiar a criação de padrões para a utilização em documentos *web* foi criado, em 1994, o *World Wide Web Consortium* (W3C) [29]. O W3C é composto de profissionais altamente qualificados, incluindo Tim-Bernes Lee (considerado o “inventor da *web*” [20]), e de grandes empresas desenvolvedoras de *software*, como a Microsoft [35], Adobe [36], Macromedia [37] e Sun [38], que trabalham em conjunto na definição e aperfeiçoamentos das linguagens e padrões da Internet.

Após a regulamentação e padronização de uma determinada linguagem, a W3C publica um documento oficial com todos os detalhes do padrão [29]. Esse é acessível tanto às empresas desenvolvedoras de *software* quanto aos profissionais de *web*. Dessa forma, é possível que os profissionais utilizem uma única sintaxe para cada linguagem e, assim, assegurar que o que for desenvolvido será compatível com qualquer *browser* desenvolvido pelas empresas.

Porém, durante alguns anos, as empresas não incorporaram o suporte aos padrões em seus navegadores. Com isso, os desenvolvedores e empreendedores *online* tiveram que enfrentar um dilema quanto à existência de recursos para desenvolver múltiplas versões de cada *web site*, para que eles fossem acessíveis a partir de qualquer *browser*. Caso não fosse possível, outro dilema era formado: quais os navegadores seriam excluídos do processo e, com isso, quantos usuários (potenciais clientes) deixariam de acessar o serviço? A decisão de muitos foi desenvolver, exclusivamente para ambientes proprietários, para os *browsers* mais populares. Isso acarretava numa geração de *web sites* com baixa acessibilidade e incompatibilidade com novas versões de navegadores e dispositivos.

Assim, com o objetivo de promover os padrões e de convencer as empresas criadoras de *browsers* da importância de prover total suporte aos padrões *web*, em 1998, foi iniciado o *Web Standards Project – WaSP* (Projeto Padrões) [30]. Esse projeto, juntamente com o surgimento de novos *browsers*, melhores e mais atrativos, vem mudando esse cenário. O uso e o suporte aos padrões está sendo uma preocupação dessas empresas, apesar de as implementações ainda estarem longe de uma base comum.

Os padrões web são um conjunto de regras, convenções e recomendações criadas, pela W3C, para auxiliar e guiar os desenvolvedores na utilização das linguagens nos projetos de Internet.

Contudo, não basta haver um suporte aos padrões pelos navegadores, se os *designers* e programadores *web* continuam aplicando métodos que misturam conteúdo e apresentação, utilizando o HTML de forma incorreta (como ferramenta de *design*) e evitando as estruturas semânticas. Da mesma forma, alguns livros sobre desenvolvimento *web* ainda ensinam métodos ultrapassados.

Para um futuro próspero, é necessário, então, que os navegadores *web* dêem suporte aos padrões, os profissionais tenham acesso a recursos de formação (que auxiliem o entendimento e a utilização dos métodos que acatam os *standards*) e que exista uma promoção dos padrões web mostrando a importância de sua aplicação.

2.1 Vantagens dos Padrões Web

Segundo o WaSP, os padrões *web* são elaborados para:

- Beneficiar o maior número possível de usuários da Internet;
- Prover acessibilidade ao maior número de usuários;
- Compatibilidade com os diversos *browsers* e dispositivos;
- Assegurar a viabilidade em longo prazo de qualquer documento publicado na *Web*.

A partir do momento em que os navegadores assegurarem o suporte aos padrões e os profissionais os adotarem no desenvolvimento dos projetos, será possível alcançar um maior número de usuários. O acesso poderá ser realizado a partir de uma diversidade de *browsers*, dispositivos (celular e PDA, por exemplo) e tecnologias (sintetizador de voz e impressoras Braille, por exemplo), sem haver a necessidade de elaborar várias versões dos *sites* para isso.

Além disso, os web sites, desenvolvidos conforme os padrões web, possuem outras diversas vantagens como: uniformidade, simplicidade, acessibilidade, separação da estrutura e apresentação, e estabilidade. Essas são detalhadas a seguir.

2.1.1 Uniformidade

A uniformidade é proporcionada quando os documentos criados – segundo os padrões *web* - possuem uma estrutura comum, o que facilita a manipulação e utilização dos mesmos. Ela permite que modificações, tais como inserção e remoção de conteúdo ou alterações estruturais, possam ser realizadas de forma simples e rápida.

Sites que possuem vários *layouts* para páginas com estruturas semelhantes ou seus documentos misturam conteúdo e forma de apresentação, tendem a proporcionar a não uniformidade. Isso faz com que os usuários se confundam na utilização dos serviços, dificultando o processo de aprendizagem, acesso à informação e manutenção. A Figura 3.a mostra a *home page* (primeira página) do Ministério Público de Pernambuco – MPPE (<http://www.mp.pe.gov.br>). Pode-se observar uma estrutura com várias informações, menus com *links* para outros documentos e três

colunas que delimitam os espaços da tela. Já a Figura 3.b exibe a página da seção Imprensa do MPPE (http://www.mp.pe.gov.br/imprensa/noticias/index_news.htm). Apesar de fazer parte do mesmo *site*, essa possui uma estrutura totalmente discordante da página de entrada, com menus de interação diferentes, sem conservar o acesso às outras seções e com outro *design* gráfico. O *web site* do MPPE pode ser considerado um exemplo de não uniformidade.



a)



b)

Figura 3. a) Home Page do MPPE e b) Página da seção Imprensa do MPPE.

2.1.2 Simplicidade

A simplicidade caracteriza-se pela eliminação de códigos e elementos desnecessários nos documentos e a utilização correta das marcações do HTML. Conseqüentemente, o tamanho (em Kbytes) do arquivo gerado é menor e, assim, o tempo de acesso a esses tende a ser reduzido [8].

Com a capacidade de outros dispositivos em acessar a Internet, a simplicidade é uma característica que ganha extrema importância visto as restrições de capacidade de armazenamento, taxas de conexão e tamanho de telas. Outras vantagens proporcionadas são a facilidade na indexação dos documentos e o ganho de relevância nos resultados de busca.

Tudo isso é possível, pois o HTML é utilizado exclusivamente para estruturação simplificada dos *sites*, enquanto a forma de apresentação dos mesmos é definida em outro documento.

O código contido na Figura 4.a representa o título da seção Reitoria do *web site* da Universidade de Pernambuco (<http://w2.upe.br/modules/tinycontent/index.php?id=2>). Pode-se observar a utilização de marcações proprietárias (`` e ``) e a mistura de conteúdo e formatação. Nesse caso é possível que, em alguns navegadores e dispositivos, a informação não seja visualizada, como também, o código não representa nenhum significado para os mecanismos de busca.

Já a Figura 4.b exibe uma codificação correta utilizando a marcação para títulos (`<h1>`) e separa o conteúdo de sua formatação. Assim, a codificação possui um significado, pois o `<h1>` representa o título que é uma informação relevante para os buscadores.

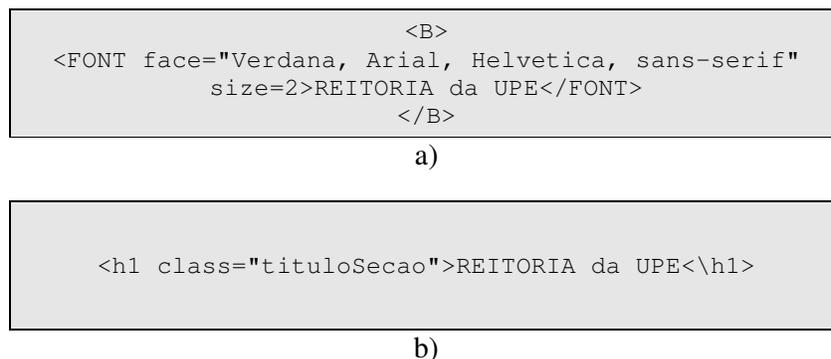


Figura 4. Representação de um Título a) versão original e b) melhor aplicação.

2.1.3 Acessibilidade

Outra grande vantagem da utilização dos padrões *web* é a de prover a acessibilidade. Isso representa o processo de disponibilizar o acesso a *web* ao maior grupo de pessoas possível, incluindo os portadores de necessidades especiais (visual, física e cognitiva, por exemplo) [4][32]. Além disso, deve ser proporcionado ao usuário que tenha impossibilidade de utilizar as mãos, o acesso às informações via comando de voz.

Atualmente, vários tipos de equipamentos e tecnologias estão disponíveis para auxiliar os usuários a acessar as informações. Podem-se citar, como exemplo, os sintetizadores de voz, as impressoras de Braille e teclados e *mouses* com alerta vibratório [3].

Por outro lado, as marcações do HTML são responsáveis por deixar os *web sites* explicativos e, assim, mais acessíveis. Tem-se como exemplo as imagens e *links* com rótulos (definem o que eles significam), títulos e subtítulos hierarquizados (representam a importância do conteúdo) e teclas de atalhos (*access keys*) que facilitam o acesso às informações. Um ótimo exemplo de acessibilidade é o *site* do Museu do Brooklyn (<http://www.brooklynmuseum.org>). A Figura 5a mostra o código onde está definida a *access key* para a seção *Education*. Basta pressionar a tecla Alt e a letra e para acessar tal página. Já a Figura 5b mostra o rótulo de uma imagem. Para um sintetizador de voz, por exemplo, é possível citar que essa foto é da Estação 14 e foi tirada por David Michalek, conforme descrito.

```
<a href="/education" accesskey="e">
```

a)

```

```

b)

Figura 5. Aplicação de marcações HTML para acessibilidade: a) definição de *access key* e b) rótulo de uma imagem.

Para prover sempre um melhor nível de acessibilidade, o W3C, em conjunto com organizações de todo o mundo, desenvolve um projeto chamado de *Web Accessibility Initiative* (WAI) [33]. O WAI discute não só padrões para acessibilidade, mas também o desenvolvimento de ferramentas, guias e materiais educativos e informativos. Um dos principais objetivos da WAI é conscientizar os desenvolvedores *web* da importância de proporcionar acesso a todos os usuários.

2.1.4 Separação da Estrutura e Apresentação

Toda página *web* bem elaborada e que segue os padrões é formada por dois componentes: a estrutura e a apresentação.

A estrutura, descrita por uma linguagem de marcação (HTML, XHTML [40] ou XML [41]), contém textos e objetos formatados de acordo com seu significado estrutural. Tem-se como exemplo, os títulos principais, secundários e parágrafos.

Quando a marcação é criada corretamente (sem erros e sem marcações proprietárias) a portabilidade é uma característica existente. Isso significa que o documento funcionará em várias plataformas, dispositivos e navegadores.

Já a apresentação representa a maneira como a página *web* é formatada, controlando propriedades como alinhamento, cor, tipografia e posicionamento. O CSS (*Cascading Style Sheets*) [42] é a linguagem de apresentação padrão e será abordada com mais detalhes na Seção 2.3.

Dessa forma, o documento fica restrito ao seu conteúdo, enquanto o modo de exibição do mesmo fica livre para adaptar-se às necessidades e características do dispositivo/tecnologia. Assim, o documento permanece o mesmo e pode ser utilizado em vários ambientes como: navegadores, dispositivos móveis, sintetizadores de voz, e geradores de documentos Braille. A Figura 6 ilustra essa característica dos padrões.

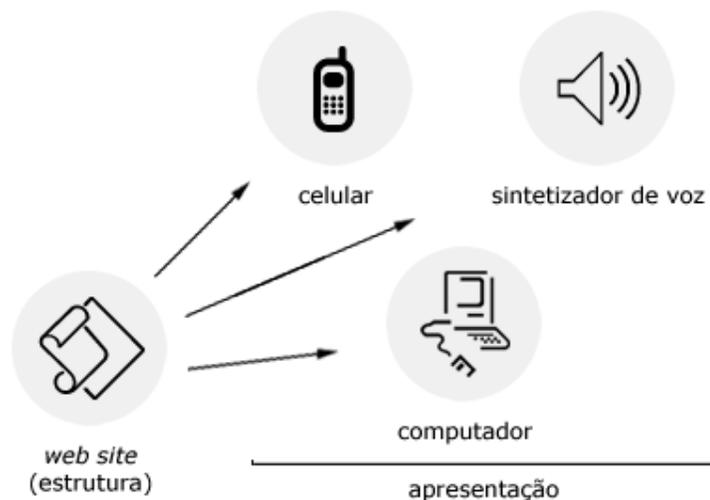


Figura 6. Formas diferentes de apresentação de um mesmo conteúdo

Como exemplo, pode-se citar novos dispositivos (PDA, celulares e WebTV, por exemplo) que são desenvolvidos. Esses, com características peculiares e capacidades de exibição totalmente diferentes dos computadores tradicionais - geralmente com telas de exibição menores - não são capazes de exibir páginas *web* codificadas da maneira tradicional. A separação do conteúdo e apresentação é importante, pois permite que o dispositivo otimize a exibição do *site* de acordo com suas capacidades, preservando o conteúdo.

2.2 *Tableless*

Atualmente, a maneira comum de criar *layouts* para *web sites* é fazendo-se o uso de tabelas. Essa abordagem é incorreta e não obedece aos padrões *web*, pois a função real da *tag* `<table>` é de tabular dados, relacionando linhas e colunas. Essa prática provoca vários problemas como a dificuldade de manutenção devido ao extenso e confuso código gerado, a perda de semântica e ao tamanho (em Kbytes) maior do arquivo.

É conhecida a importância dos padrões *web* e das vantagens proporcionadas pela utilização desses. Seguindo esses conceitos, utilizando as *tags* apropriadas para elaboração de *layouts* e separando a estrutura da apresentação foi criada uma metodologia de desenvolvimento de *web sites* denominada *Tableless*.

Tableless é uma maneira de definir a estruturação de sites de modo a usar as *tags* de forma semanticamente corretas, ou seja, cada *tag* com sua função específica e definida pela W3C. Se o

desenvolvedor deseja dar ênfase a um texto em itálico, usa-se ``, se deseja criar um título principal, utiliza-se `<h1></h1>`, e assim por diante. A grande diferença em relação aos métodos atualmente utilizados é o fato de não usar tabelas para fazer a estruturação do site. É importante destacar que as tabelas não são abolidas do *Tableless*, apenas são usadas da maneira correta. Ou seja, caso seja necessário utilizar dados tabulados no *web site* aconselha-se trabalhar com tabelas para exibi-los.

Ressalta-se que *Tableless* não é uma ferramenta, ou uma linguagem, ou um conjunto de comandos. É uma metodologia para criação de *web sites*. Dois conceitos principais devem ser entendidos para uma melhor utilização desta metodologia: a abordagem semântica e o *Cascading Style Sheets* (CSS).

2.3 Abordagem Semântica

A forma mais comum de criar um título em um documento HTML é: `Texto do Titulo`, indicando a criação de um texto em fonte de caracteres Arial, com tamanho 4 e cor azul (*blue*). Essa forma está sintaticamente correta, mas semanticamente não inclui um significado de um título que se deseja ter. Para isso, usa-se uma *tag* específica para criação de títulos: `<h1>Texto do Titulo</h1>`. Dessa forma, tem-se o código mais significativo, pois um interpretador pode saber, por exemplo, onde estão os títulos do texto gerado. Ou seja, essa abordagem inclui um significado semântico ao código.

Organizar a maneira como as informações estão disponibilizadas na Internet - utilizando os padrões corretos para cada fim - proporciona uma facilidade na busca, a marcação dos pontos mais importantes e o que significa cada bloco da informação. Os mecanismos de busca inteligentes são capazes de ler semanticamente o conteúdo de um documento e interpretar que um trecho de código é, por exemplo, uma lista de definições. Assim, utilizar uma abordagem semântica proverá uma maior visibilidade por esses mecanismos, como também, um código limpo (sem elementos e códigos desnecessários) e de fácil manutenção.

2.4 *Cascading Style Sheets* – CSS

A linguagem de apresentação CSS é um mecanismo de adição de estilos (fontes, cores, formatação, posicionamento, entre outros) em documentos *web* [6].

O principal objetivo da especificação é o de separar a estrutura do documento da forma de renderização. Os documentos HTML têm a função de carregar o conteúdo do documento e de referenciar um outro documento, descrito em CSS, para especificar a maneira de como o documento HTML será exibido.

Com essa separação, é possível que uma única estrutura de *layout* seja utilizada para diversas páginas de um mesmo *web site* e que um arquivo CSS formate a exibição. Com isso, o processo de manutenção, tanto da estrutura quanto da formatação, é facilitado por essa independência. Pode-se citar, como exemplo, a modificação da cor dos textos de um *web site*. Para isso, é

necessária a alteração do código referente à cor do texto no documento CSS, não havendo necessidade de mexer nos documentos onde estão as informações.

O CSS permite uma versatilidade maior na programação do layout de páginas web sem aumentar o tamanho dos arquivos (em Kbytes), pois oferece várias possibilidades de aplicação que antes só eram conseguidas com a utilização de imagens em formatos GIF ou JPG. Basicamente, o CSS permite ao *designer* um controle maior sobre os atributos de um site, como tamanho e cor das fontes, espaçamento entre linhas e caracteres, margem do texto, caixas de texto, botões de formulário, entre outros. Introduce também às páginas a utilização de *layers*, permitindo a sobreposição de objetos como textos e imagens em camadas uma sobre as outras.

Utilizando o CSS, tem-se uma enorme capacidade de adaptação à resolução utilizada pelo dispositivo. Como por exemplo, um *site* pode ser navegável tanto em um monitor com resolução de 1.280x1.024 pixels quanto em uma tela de 320x240 pixels de um PDA sem perda de informações, formatação e mantendo-se os conceitos de navegabilidade e usabilidade [8]. E, para isso, não são necessárias várias versões. Quando o *web site* é desenvolvido segundo os padrões, o mesmo documento serve para todos os casos.

Para a criação de um *link*, com fonte de tamanho 2pt, cor preta, tipo de fonte Arial e em negrito, pode-se utilizar o código descrito na Figura 7a. O emprego dessa codificação não é aconselhável, pois ela possui vários erros, como: o uso de marcações proprietárias (o ``, por exemplo) e a mistura de estrutura e apresentação.

Esse mesmo *link* pode ser descrito a partir do uso da metodologia *Tableless*. Tem-se na Figura 7b a tag `<a>` utilizada de forma correta. Já na Figura 7c temos o código em CSS para a formatação do *link*. Nesse caso, a formatação está referenciada quando se utiliza o `class= "menu"`.

Pode-se notar, portanto, a nítida separação entre conteúdo e formatação, e é essa a idéia principal do *Tableless*. Apesar do aparente crescimento do código, notamos a simplicidade dos arquivos gerados, o total controle da formatação do conteúdo da Figura 7.b através da Figura 7.c, tendo todas as definições de fonte em um único arquivo, podendo-se alterar, por exemplo, a qualquer momento, a fonte de todo o conteúdo ou de todos os *links* do site. Caso fosse utilizado o código da Figura 7.a e existisse a necessidade de mudar a cor do *link*, por exemplo, essa alteração teria que ser realizada em todos os locais onde o *link* estivesse disponibilizado.

Seguindo o mesmo conceito do exemplo anterior e com o intuito de ilustrar a aplicação da metodologia *Tableless* em sua principal característica foram criadas duas codificações para uma mesma estrutura (um *web site* com três colunas).

A Figura 8.a exibe a codificação do *web site* utilizando tabelas HTML. Nele pode-se observar a mistura do conteúdo (o texto "Conteúdo da coluna da ESQUERDA", por exemplo) e atributos de apresentação (``, por exemplo). Outro ponto é a rigidez aplicada ao código, ou seja, atributos que representam características importantes (largura total do *site*, largura das colunas, cor de fundo, etc) para o layout são fixados para cada página. Essa aplicação é prejudicial para uma posterior manutenção, pois no caso de aumentar o tamanho de uma coluna específica, por exemplo, todas as páginas deverão ser alteradas, podendo haver inserção de erros.

```

<a href="tableless.html">
<font face="Arial" size="2" color="#000000">
  <b>Tableless</b>
</font>
</a>

```

a)

```

<a href="tableless.html" class="menu">
  Tableless
</a>

```

b)

```

.menu{
  font-family: Arial;
  font-size: 2pt;
  font-weight: bold;
  color:#000000;
}

```

c)

Figura 7. Códigos para criação de um *link*: a) código desaconselhável, b) código correto juntamente com c) o arquivo de formatação CSS.

Aplicando-se *Tableless*, para a criação da estrutura proposta, são gerados os códigos da Figura 8.b e da Figura 8.c. O primeiro representa exclusivamente a estrutura do site e de seu conteúdo, utilizando a *tag* `<div>` para divisão de espaços da janela e identificando cada área (`id="coluna_esquerda"`, por exemplo) para referenciar as formatações descritas no arquivo CSS. Já o segundo representa as marcações de exibição (cores dos textos e de fundo, largura das colunas, etc). Dessa forma, os códigos gerados são independentes e flexíveis, o que proporciona uma facilidade e agilidade no processo de manutenção do site. Caso seja necessário, por exemplo, a alteração na largura da coluna esquerda do *site* basta alterar o atributo `width` do rótulo `#coluna_esquerda` e todas as páginas terão essa nova característica.

Outra diferença pode ser observada comparando-se o tamanho (em *bytes*) dos arquivos. A Tabela 1 exibe essas informações. O tamanho dos arquivos *Tableless* é menor em comparação ao codificado utilizando tabelas.

Um aspecto muito importante e pouco observado pelos desenvolvedores web é a Largura de Banda. Ela pode ser definida como a capacidade de transmissão de dados por unidade de tempo (7Kb/s - 7 quilo bytes por segundo -, por exemplo) em uma ligação à Internet [43].

A prática de desenvolver sites sem seguir os padrões implica em desperdício da largura de banda, pois a conexão do usuário é utilizada para realizar *downloads* de documentos com códigos desnecessários como tabelas aninhadas em outras tabelas, utilização de marcações inválidas e união de estrutura e formatação.

```
<table width="700" cellspacing="0">
  <td width="150" bgcolor="#FF0000" align="justify">
    <font color="#FFFFFF" face="Verdana">
      Conteúdo da coluna da ESQUERDA </font>
    </td>
  <td width="400" bgcolor="#c0c0c0" align="justify">
    <font color="#FFFFFF" face="Verdana">
      Conteúdo da coluna do CENTRO </font>
    </td>
  <td width="150" bgcolor="#0000FF" align="justify">
    <font color="#FFFFFF" face="Verdana">
      Conteúdo da coluna da DIREITA </font>
    </td>
</table>
```

a) 3colunas-table.html

```
<div id="site_geral">
  <div id="esquerda">
    Conteúdo da coluna da ESQUERDA
  </div>
  <div id="direita">
    Conteúdo da coluna da DIREITA
  </div>
  <div id="conteudo">
    <p>
      Conteúdo da coluna do CENTRO
    </p>
  </div>
</div>
```

b) 3colunas-tableless-html.html

```
#site_geral {
  width:700px;
}

#coluna_esquerda {
  width:150px;
  float:left; //ajustada a esquerda do div site_geral
  background-color:#ff0000;
  color:#ffffff;
}

#coluna_direita {
  width:150px;
  float:right; //ajustada a direita do div site_geral
  background-color:#0000ff;
  color:#ffffff;
}

#coluna_centro {
  width:400px;
  margin-left:150px;
  background-color:#c0c0c0;
  color:#ffffff;
}
```

c) 3colunas-tableless-css.css

Figura 8. Códigos para criação de um site de três colunas

Tabela 1. Tamanho (em bytes) dos arquivos.

Arquivo	Tamanho (bytes)
3colunas-table.html	695
3colunas-tableless-html.html	527
3colunas-tableless-css.css	567

Com a utilização do CSS e aplicação dos padrões, os documentos gerados têm uma largura de banda aceitável, ou seja, seus códigos são simplificados (ver item 2.1.2), estruturados de forma otimizada e têm o tamanho (em Kbytes) reduzido, consumindo menos tempo para serem transmitidos. Como os arquivos de conteúdo e de formatação são separados, o download desse último é realizado apenas uma vez e poderá ser utilizado para controlar a aparência de todo um site, podendo abranger milhares de páginas ao mesmo tempo [8].

O aspecto de largura de banda aceitável, de simplificação e tamanho (em Kbytes) do código merece destaque quando se trabalha com dispositivos com capacidade de armazenamento e taxas de transferências reduzidas.

Ao mesmo tempo, deve-se observar o custo de hospedagem de um site. Ele é proporcional a largura de banda utilizada. Assim, quanto maior (quantidade de páginas) o site e o tráfego (quantidade de usuários que acessam o web site) maior o custo. Dessa forma, tendo os documentos criados com base nos padrões estes custos tendem a ser reduzidos.

Além das características e vantagens do CSS, descritas anteriormente, pode-se citar, como benefícios práticos, a capacidade de prover acessibilidade ao maior número de usuários e a compatibilidade com navegadores e dispositivos.

Capítulo 3

Dispositivos Móveis

Um sistema de comunicação móvel tem como característica principal a capacidade de prover comunicação entre partes em movimento relativo. Ou seja, dispositivos fixos transmitem dados, através de tecnologias sem fio, a usuários em deslocamento [10]. Esse conceito, estudado há bastante tempo, é aplicado nas mais diversas áreas e evolui à medida que novas tecnologias e dispositivos são desenvolvidos.

Os primeiros estudos na área de comunicação móvel foram realizados, em 1794, por Claude Chape quando ele inventou a telegrafia óptica [49] que proporcionava a comunicação sem fio para longas distâncias. Entre 1820 e 1887, vários estudos experimentais e teorias foram desenvolvidos; entre eles a demonstração da indução magnética por Michel Faraday e a invenção do telefone por Alexander Graham Bell. Essas ações foram base para a descoberta, em 1896, da radiotelegrafia por Marconi. Ele realizou a primeira transmissão de rádio da Ilha de Wight, localizada na Inglaterra até um barco situado a dezoito milhas da ilha. Essa descoberta foi também a primeira patente industrial na área de comunicações sem fio.

Em 1970, o primeiro sistema de telefonia móvel comercial foi implantado nos Estados Unidos da América, pela empresa americana Bell [11][62]. Porém, até o fim dos anos 80, os dispositivos móveis eram instalados em veículos, provendo apenas uma comunicação veicular e não pessoal. No início da década de 90, a era da telefonia celular teve um grande impulso, quando permitiu que os usuários portassem seus aparelhos.

No início da telefonia celular, vários padrões de comunicação foram criados em diferentes países e ficaram conhecidos como sistemas de primeira geração (1G) [62]. Esses utilizavam a transmissão de dados de maneira analógica e possuíam alguns problemas quanto à qualidade e capacidade dos canais de comunicação e às incompatibilidades entre sistemas de países diferentes. Já a segunda geração (2G) [62] tinha o objetivo de aumentar a capacidade dos sistemas existentes. Para isso, ocorreu uma maior padronização e unificação dos sistemas de comunicação, sendo possível abranger uma maior área de cobertura e, assim, alcançar um maior número de usuários. Na segunda geração, foram introduzidos novos serviços de voz, com maior qualidade e capacidade de transmissão e também foram criados serviços de transmissão de dados como, por exemplo, o SMS (*Short Messages Service* – Serviço de Mensagens Curtas). No início da década de 90, surgiu a terceira geração (3G) [62] com a proposta de uma padronização global das comunicações móveis e com a disponibilidade de altas taxas de transmissão de dados,

possibilitando o suporte a aplicações multimídia e acesso à Internet. Com esse intuito, uma especificação para os sistemas 3G, o IMT-2000 (*International Mobile Telecommunications 2000*) [50], foi desenvolvida pela ITU (*International Telecommunication Union*) [50].

Ao mesmo tempo em que as comunicações móveis evoluíram com melhorias nas formas de transmissão e suporte a novos recursos, houve também um significativo crescimento e desenvolvimento dos dispositivos móveis. Inicialmente, eram utilizados, por exemplo, rádios transmissores e telefones móveis fixados em automóveis para comunicação entre partes distintas. Esses foram bastante utilizados pela Motorola [51] na aplicação de soluções para centrais de táxi e rádios para a polícia e bombeiros [11]. A portabilidade foi agregada aos dispositivos com o surgimento do aparelho celular, que, a cada dia, evolui agregando novas funções e maior capacidade de comunicação. Nos dias atuais, há uma variedade imensa de dispositivos com diversas funcionalidades e aplicações. Entre eles: Palmtops, computadores de bolso (*pockets PC's*) e PDAs.

A Figura 9a mostra a primeira versão do um telefone móvel desenvolvido pela Bell. Já a Figura 9b exibe um *Smartphone* (dispositivo que integra funções de um PDA e de um aparelho celular) da Nokia (www.nokia.com).



a)



b)

Figura 9. Desenvolvimento dos dispositivos móveis: a) aparelho desenvolvido pela Bell Labs e b) SmartPhone da Nokia.

3.1 *Personal Digital Assistant* – PDA

Um PDA (*Personal Digital Assistant*), ou Assistente Pessoal Digital, é um dispositivo dotado de poder computacional (processador, memória, dispositivos de entrada e saída, etc); possui dimensões reduzidas (feitos para caber na palma da mão); é capaz de ser portátil; e é utilizado tanto como organizador pessoal (agenda, endereços, etc) quanto para diversas aplicações (utilizado como terminal no acesso a bancos de dados, por exemplo). Esse dispositivo pode se conectar a um computador pessoal como também à Internet (através do uso de um *modem*).

O termo *Personal Digital Assistant* foi inventado, em 1992, por John Sculley, então presidente da Apple Computer (www.apple.com), para referir-se ao dispositivo Apple Newton [52] (Fig. 9.a), que foi o primeiro PDA lançado comercialmente. Esse dispositivo possuía várias funcionalidades

e ferramentas, tais como agenda telefônica e de compromissos, armazenamento de anotações e envio de dados através de tecnologia sem fio.

Apesar do pioneirismo do Apple Newton, ele não obteve o sucesso esperado. Algumas das razões foram o seu alto preço de revenda (uma média de mil dólares por unidade) e por possuir grandes dimensões, o que descaracterizava o conceito de computador de bolso. Outra propriedade bastante criticada foi a tecnologia de reconhecimento de padrões de escrita (*handwriting recognition*) [53], o qual tentava aprender os padrões de cada usuário. Esse mecanismo não obteve sucesso, pois gerava várias falhas na interpretação das escritas de entrada e não proporcionava confiabilidade aos usuários. Esses problemas iniciais provocaram uma rejeição do Newton pelo público.

Apenas com a criação do Palm Pilot [54] (Figura 10.b), pela Palm, Inc. (www.palm.com), os PDAs tornaram-se um produto lucrativo e reconhecido no mercado. Dentre outras características, o Pilot possuía um tamanho reduzido, uma estrutura mais fina e leve, e seu preço era mais baixo e acessível ao público. Seu sistema de reconhecimento de padrões, o Graffiti® [55], obteve êxito em sua aplicação, pois, ao invés de aprender padrões criados pelo usuário, ele propõe um alfabeto de caracteres unificado. Com isso, a usabilidade dos PDAs aumentou e as possibilidades de erro foram reduzidas, observando-se também uma maior taxa de aprendizado pelos usuários.

A Figura 10 exhibe os primeiros modelos de PDA fabricados e comercializados. É importante destacar a diferença explícita das dimensões desses dispositivos.



a)

b)

Figura 10. Primeiros PDAs produzidos e comercializados: a) Apple Newton e b) Palm Pilot.

Com a popularização e o aumento do número de usuários de PDAs, o mercado desses dispositivos obteve crescimento e conseguiu atrair outras empresas de tecnologia (como a HP e a Sony) para o desenvolvimento e fabricação de novos modelos, com várias funcionalidades e recursos.

Atualmente, o mercado é formado por várias marcas e fabricantes, com seus modelos cada vez mais modernos e com recursos diversos como: grande quantidade de memória, *modem* para acesso à Internet, rede sem fio embutida e câmera digital acoplada para realização de filmagens e fotos.

Um dispositivo móvel que está conquistando espaço no mercado e que é cotado para em poucos anos substituir o PDA é o *Smartphone* [63][64]. Ele é caracterizado por integrar funções de um

gerenciador pessoal de informações e as capacidades de um telefone celular em um mesmo dispositivo. Eles serão capazes de acessar a Internet e correio eletrônico, instalar *softwares*, possuir câmera fotográfica embutida, gerenciar contatos e de ler documentos em vários formatos.

Em paralelo ao mercado de PDAs está o de seus sistemas operacionais (SO). Atualmente, os dois SOs mais utilizados são o Palm OS [56] e o Pocket PC [57]. O primeiro foi desenvolvido pela Palm, Inc., é bastante rápido e confiável e, apesar do número restrito de fabricantes que o adotaram, ainda é o mais utilizado. O segundo, antes chamando de WindowsCE [57], foi desenvolvido pela Microsoft e é uma versão reduzida do Microsoft Windows™, sendo escolhido por uma maior diversidade de fabricantes. Esses PDAs utilizam programas que possibilitam a troca de informações com suas versões respectivas do Windows para computadores pessoais. Pode-se citar, como exemplo, o cliente de correio eletrônico Microsoft Outlook™ e o editor de planilhas Microsoft Excel™.

Além dos SOs citados anteriormente, existem também o BlackBerry [58] da Research In Motion (RIM) [59] e o Linux [61]. Alguns outros sistemas operacionais ainda funcionam, porém estão caindo em desuso. A Figura 11 exibe os resultados do estudo realizado pela Gartner, Inc. [60], empresa de pesquisa em tecnologia da informação, sobre a distribuição dos sistemas operacionais para PDAs. As informações são relativas ao comparativo dos anos de 2003 e 2004.

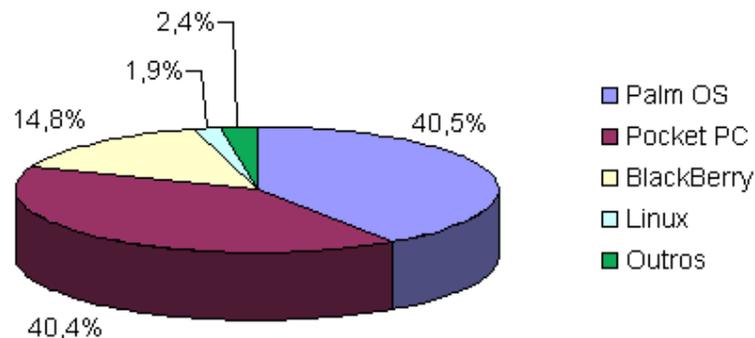


Figura 11. Distribuição dos sistemas operacionais para PDAs

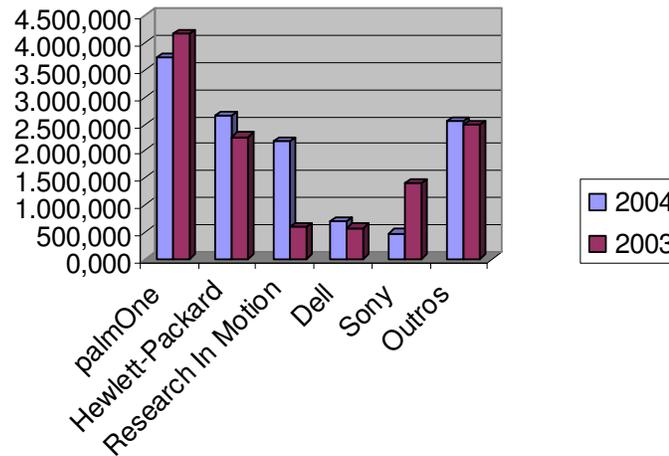
Outra pesquisa realizada pela Gartner, Inc. indica um crescimento de 6,6% na fabricação de PDAs e um aumento de 16,7% na venda destes [71]. As informações foram obtidas comparando-se os dados de 2003 e 2004. Pode-se observar uma visível expansão do mercado, o que representa a popularização desses dispositivos. A Figura 12.a representa o crescimento na fabricação de PDAs enquanto a Figura 12.b o aumento do faturamento.

3.1.1 Vantagens e aplicações do PDA

De maneira geral, um PDA permite ao usuário a realização, de forma rápida e eficiente, de tarefas como: acesso, organização, coleta, armazenamento e processamento de vários tipos de informação.

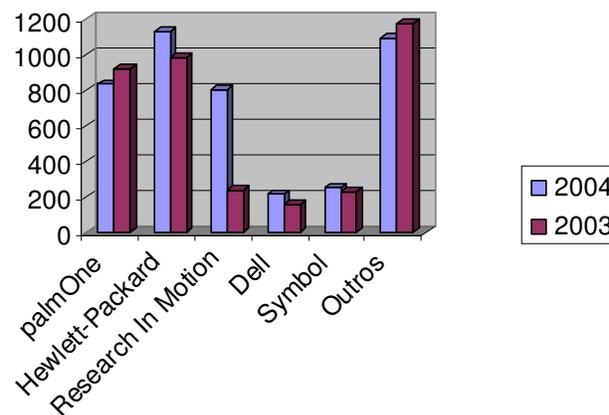
Por ser um dispositivo que foi desenhado para caber na palma da mão, o PDA possui uma vantagem primária: a capacidade de ser portátil. Da mesma forma, o PDA pode ser operado em qualquer posição, não importando se o usuário está sentado, deitado ou em pé, por exemplo. Ao contrário dos computadores pessoais e outros equipamentos móveis.

Fabricação de PDAs (em milhares de unidades)



a)

Faturamento da venda de PDAs (em milhões de dólares)



b)

Figura 12. Crescimento do mercado de PDAs: a) Fabricação de PDAs e b) Faturamento de vendas.

O PDA possui dimensões reduzidas, semelhantes às de uma agenda eletrônica ou de um organizador pessoal, porém é mais robusto, detém maior capacidade de processamento e maior espaço de memória. Outras características que colocam o PDA num nível de destaque em relação àqueles dispositivos são a possibilidade de conexão e comunicação com outros aparelhos eletrônicos, como um computador pessoal ou uma câmera digital, e a extensibilidade de seus *softwares*. A combinação dessas características juntamente com a portabilidade define o poder e a versatilidade que os PDAs possuem.

A conexão com outros dispositivos permite ao usuário trabalhar com uma grande diversidade de informações, além das que são criadas no próprio PDA. O intercâmbio de dados e arquivos entre o dispositivo e um computador pessoal, o envio de informações colhidas pelo PDA para algum banco de dados central ou o compartilhamento de fotos com uma câmera digital são algumas das várias aplicações dessa propriedade.

Pode-se observar que, a cada dia, os PDAs, além de suas funções inicialmente implementadas (agenda, bloco de anotações e calendário, por exemplo), possuem uma utilidade e uma aplicabilidade cada vez mais próxima dos computadores pessoais. Processadores de textos, planilhas eletrônicas, leitores de livros eletrônicos (*eBooks*) e jogos são alguns dos diversos exemplos dessas aplicações.

Existem também *softwares* que são desenvolvidos para solucionar problemas específicos ou melhorar os processos realizados por uma classe de profissionais ou organizações. Algumas das possíveis soluções desenvolvidas utilizando-se o PDA são: a informatização de atividades que antes eram realizadas de forma manual, utilizando papel; atividades que necessitem de mobilidade (como a realização de pesquisas estatísticas); automatização do poder de força de venda das empresas; melhorar o acesso a informações médicas (pesquisa em catálogos de doenças e de medicamentos, por exemplo); e rastreamento de frotas de veículos.

Combinando-se um PDA e um *wireless modem* (equipamento utilizado para conexão com redes de computadores sem fio) é possível acessar, a qualquer momento e de qualquer lugar, mensagens de correio eletrônico, a Internet e todos os serviços e informações que estejam disponíveis.

Pode-se notar que todas as possibilidades de troca de informações, arquivos e a utilização de softwares no PDA descritas, reduzem extremamente a quantidade de papel (documentos, relatórios e anotações, por exemplo) utilizado normalmente nas atividades. Um exemplo que demonstra claramente esta vantagem é a de um vendedor que possui duzentos contatos comerciais que são consultados constantemente. Cada registro é formado por dez campos e é armazenado em catálogo impresso em papel. Além do transtorno de carregar consigo este catálogo a busca por informações é realizada de forma manual. Com o uso de um PDA, ele poderá ter armazenado uma quantidade enorme de registro, realizar buscas eficientes no conjunto de dados, além de poder utilizar as outras funcionalidades proporcionadas pelo PDA.

3.1.2 Desvantagens e restrição do PDA

Ao mesmo tempo em que ter dimensões reduzidas é uma característica que proporciona vantagens (a portabilidade, por exemplo) ao PDA, gera também inconvenientes, como a fragilidade dos equipamentos, dificuldade no processo de entrada de dados e tela com pequena dimensão. O baixo tempo de vida das baterias e a capacidade das memórias também são problemas que os PDAs enfrentam.

Abaixo algumas das principais desvantagens dos assistentes pessoais digitais:

- Os usuários devem ter cuidados com o transporte e manipulação dos dispositivos móveis. É aconselhável a utilização de capas protetoras e de bolsas para que a estrutura e a tela não sofram arranhões ou quaisquer outros danos, que possam

prejudicar, por exemplo, o processo de reconhecimento de escrita. O impacto da queda de um PDA pode causar danos irreversíveis a sua estrutura ou gerar a necessidade de reparos, o que reflete em custos de manutenção.

- A falta de dispositivos de entrada com boa usabilidade e de fácil operacionalização é uma dificuldade dos PDAs. Existem vários métodos de entrada de dados, porém a maioria dos usuários não se sente confortável em utilizá-los. Um caso de sucesso é o sistema de reconhecimento de escrita Graffiti®, porém raramente sua velocidade de entrada de dados é melhor do que se utilizado um teclado. Dessa forma, alguns fabricantes desenvolveram teclados, que podem ser acoplados aos PDAs. Porém, além desse periférico possuir dimensões reduzidas, estreitando as teclas e dificultando a digitação dos caracteres, ele é mais um equipamento que deve ser levado junto pelo usuário. Pode-se afirmar que os PDAs são excelentes dispositivos para referências (pequenas e objetivas informações), mas não são indicados para ter como entradas grandes quantidades de textos.
- Possuir um PDA ainda é uma tarefa custosa. Os preços desses dispositivos são altos em relação aos organizadores pessoais tradicionais (baseados em papel) e às agendas eletrônicas. Porém alguns fabricantes estão produzindo modelos com preços cada vez mais acessíveis e que possuem as principais funções de um PDA. O preço do dispositivo está diretamente ligado aos recursos e funcionalidades que este possui. Assim, é importante observar quais as necessidades do usuário ou organização para que haja uma escolha adequada do modelo e de suas funcionalidades.
- Como todos os PDAs funcionam a base da energia de baterias, é interessante que essas possuam capacidade de suportar o funcionamento do dispositivo por um longo período de tempo. Porém, isso não ocorre. Atualmente, as baterias duram, em média, de 5 a 7 horas, o que é considerado pouco tempo relacionado às necessidades das aplicações [65]. Pode-se citar como exemplo a situação em que o usuário está em um longo voo, onde não há possibilidade de recarregar a bateria. Os PDAs que utilizam o Palm OS oferecem um excelente tempo de vida de bateria, pois utilizam menos recursos de *hardware* (processadores mais lentos e menor capacidade de memória, por exemplo). Já os Pocket PCs vêm com uma bateria recarregável acoplada e possuem uma capacidade menor se comparada aos PDAs da Palm. Isso porque utilizam recursos que consomem rapidamente a bateria, como, por exemplo, monitores coloridos. Porém essa desvantagem pode ser revertida em breve. Pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de desenvolver uma bateria recarregável com maior capacidade e maior tempo de vida [65].
- No início, os PDAs possuíam pouca capacidade de armazenamento, o que restringia o desenvolvimento de algumas aplicações e reduzia a capacidade de utilização do mesmo. Atualmente, os PDA possuem uma maior quantidade de memória, ainda podendo ser expandida utilizando-se as *Compact Flash Memory Cards* [72]. Além de aumentar a capacidade de memória do PDA, elas podem ser utilizadas para armazenar imagens e fotografias de câmeras digitais e realizar backup de dados. Existe *Flash Memorys* desde 32Mb até 1 Gb de capacidade.

Embora, os principais problemas desses dispositivos estejam sendo solucionados e também adicionados mais recursos e funcionalidades, tornando-os mais sofisticados, eles sempre terão

uma característica mantida: as pequenas dimensões das telas. O próprio conceito de PDA implica nessa restrição. As conseqüências e limitações dessa característica serão abordadas na Seção 3.2.

Pesquisas estão sendo realizadas para o desenvolvimento de dispositivos que solucionem essa limitação. Pode-se citar como exemplo, as telas dobráveis (*rollable display*), desenvolvida pela Philips Polymer Vision [66]. Elas possuem, entre outras características, grande área de disposição, alta resolução e baixo consumo de energia. Elas podem ser utilizadas para compor vários dispositivos. A Figura 13a exibe a tela dobrável individualmente, enquanto a Figura 13b uma aplicação integrada a um dispositivo. Porém, estas tecnologias ainda estão em fase de pesquisa e necessitam evoluir bastante para que possa se tornar confiável.

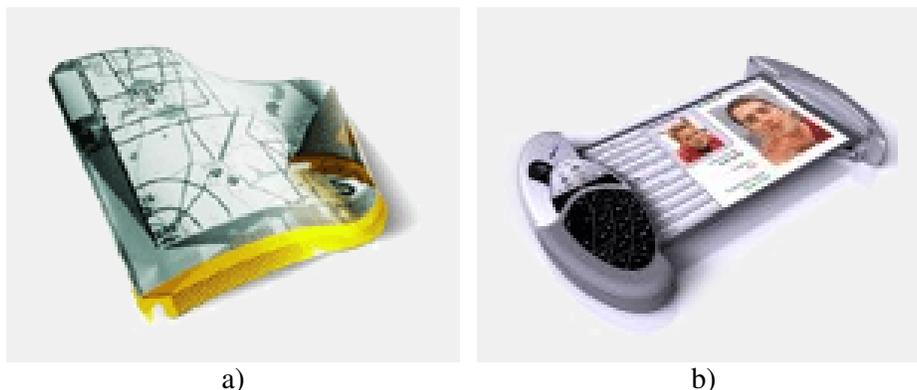


Figura 13. Exemplos de telas dobráveis (*rollable display*): a) tela separada e b) acoplada a um dispositivo móvel.

3.2 PDA e navegação web

Atualmente a *World Wide Web* (WWW) é composta por uma quantidade enorme de *web sites*, contendo inúmeras informações e utilidades, como, por exemplo, lojas virtuais, portais de conteúdo e agências bancárias on-line. Esses e outros serviços (correio eletrônico, por exemplo) podem ser acessados por qualquer usuário, bastando estar conectado à Internet.

Segundo Nielsen [68], o mercado dos PDAs terá uma grande crescimento e as pessoas que utilizam esses dispositivo terão acesso tanto às funções do organizador pessoal como também à possibilidade de pesquisar e obter informações baseados nos documentos da Web. O acesso à Internet via dispositivos móveis está se tornando cada vez mais consolidado e vital para a vida pessoal e profissional do usuário.

Sabendo disso, é necessária a realização de uma análise de como os documentos que formam a WWW estão estruturados. Pois a grande maioria desses *web sites* foi desenhada especificamente para serem visualizados por *browsers* em computadores pessoais, com resoluções de 800x600 ou 1.024x768 pixels, por exemplo. Devem-se observar quais os impactos que poderão ocorrer quando os documentos *web* forem acessados via PDAs de dimensões médias de 320x240 pixels. É possível prever que a estrutura do web site sofrerá degradações, tanto na disposição das áreas informativas quanto no modelo de interação usuário-*web site*, dificultando a utilização dos recursos, proporcionando maiores possibilidades de erros e gerando um maior tempo de interação para a realização de tarefas.

Nesta seção serão abordados assuntos relacionados aos impactos na visualização e interação de web sites a partir dos assistentes pessoais digitais.

3.2.1 Leitura em pequenas telas

Antes mesmo do surgimento da Web, vários estudos foram realizados com o intuito de verificar os efeitos e impactos na capacidade de compreensão e legibilidade do conteúdo e no tempo de leitura destes em telas de dimensões reduzidas.

A compreensão de um texto é, geralmente, medida a partir da facilidade ou dificuldade que o seu significado é entendido. Por outro lado, a legibilidade se refere aos elementos (luminosidade e contraste do monitor, tamanho da fonte, por exemplo) que podem interferir na capacidade de leitura. Fatores como tamanho da tela e da margem e tipografia podem influenciar essas propriedades [13].

- Tamanho da tela: avalia o impacto que as dimensões (comprimento e altura) da tela podem causar. Observou-se, após alguns estudos [13], que o comprimento da tela não possui forte influência na compreensão do conteúdo, enquanto sua altura sim. Telas com grandes dimensões proporcionam uma maior visualização do ambiente e uma maior disposição de conteúdo ao mesmo tempo.
- Comprimento da margem: elas são utilizadas para limitar a atenção enquanto um usuário lê o texto. Diversos estudos [18] [19] foram realizados e os resultados encontrados são antagônicos. Enquanto alguns afirmam que margens largas facilitam a leitura, pois proporcionam um maior contraste do texto com o ambiente, outros mostram que não existe diferença no tempo de leitura de textos utilizando-se ou não as margens. Observou-se que, embora a não utilização das margens não cause uma diferença significativa no tempo de leitura, ela requer um esforço cognitivo maior. Dessa forma, textos com margens são mais preferidos. Por outro lado, a utilização de margens em PDAs é uma propriedade que deve ser bem avaliada, pois sua aplicação reduz o comprimento da linha e, assim, diminui a quantidade de informação que pode ser exibida.
- Tipografia: duas características devem ser estudadas: o tipo da fonte e seu tamanho. Indica-se [20] a utilização de fontes padrões (suportadas pela maioria dos computadores) como a Arial e Verdana que foram desenvolvidas especificamente para aumentar a legibilidade. Em geral, a leitura de textos com caracteres de tamanho reduzido é mais rápida que com grandes. Isso porque caracteres maiores requerem a visualização de uma área maior para obter a informação. Quando se utiliza um PDA pra leitura de informações, deve-se observar bem o tamanho dos caracteres, pois estes podem afetar a compreensão e a legibilidade do conteúdo.

Em 1983, Duchnicky e Kolers [21], a partir de variações das medidas da altura da tela e do comprimento das linhas, estudaram o impacto dessas dimensões no tempo de leitura dos textos exibidos. Observou-se que o tempo, utilizando-se a tela com suas dimensões máximas, era 25% mais rápido se comparados ao mesmo texto visualizado numa janela com 1/3 da largura e mantendo-se a altura máxima. Pôde-se notar que a variação da altura não causava impactos relevantes na leitura. Apenas no caso de telas muito pequenas – uma ou duas linhas (*displays* de

telefone celular, por exemplo) – havia um fraco desempenho. Concluiu-se, então, que a melhor altura possuía quatro linhas de texto. O estudo verificou que não havia grandes melhoras na compreensão caso a altura da tela fosse de vinte linhas e que o tempo de leitura era apenas 9% mais lento nas pequenas telas.

Todos esses estudos realizados foram baseados apenas na leitura de textos corridos, ou seja, sem a utilização de qualquer linguagem de marcação, *hyperlinks* ou elementos como imagens, por exemplo. Observa-se que as dimensões da tela não proporcionava alterações representativas no tempo de leitura e na compreensão dos textos [12].

3.2.2 Navegação em *web sites*

A Web é formada por documentos que possuem marcações HTML como, por exemplo, *hyperlinks*, imagens, animações e tabelas. Os seus usuários não a acessam apenas para a leitura de textos. Têm o objetivo de alcançar metas (a realização de uma compra, por exemplo), utilizar serviços e extrair informações e conhecimento de fontes não textuais (gráficos, por exemplo).

Dessa forma, vários impactos podem ser observados, quando se utilizam os PDAs para a leitura e navegação de *web sites*. Uma preocupação inicial é que, atualmente, a grande maioria dos documentos existentes na Web foi elaborada para a visualização a partir de dispositivos com telas de grandes dimensões. Assim, a visualização desses, em dimensões reduzidas, gera a deformação de suas características, proporcionando uma redução na eficiência da interação, compreensão do conteúdo e no tempo de execução de tarefas.

Para acessar *web sites* via dispositivos móveis é necessária a utilização de um navegador. Entre os mais utilizados, atualmente, estão o Pocket Internet Explorer utilizados nos Pockets PCs e o AvantGo utilizado nos PDAs da Palm. Um estudo realizado por Dillon, Richardson e McKnight [14] verificou que como os *web sites* geralmente possuem mais informações e recursos que apenas textos, a sua navegação é facilitada quando se utiliza as funções disponibilizadas nos *browsers*. Observou-se que os usuários utilizam mais os recursos do navegador para a leitura em telas de dimensões reduzidas que em telas normais. Espera-se, então, que usuários de PDAs utilizem com mais frequência as barras de rolagem e os botões de avanço e retorno (*forwards* e *backwards*, respectivamente) dos documentos visitados.

Os usuários, quando acessam a Web, não apenas visualizam informações, mas interagem com a interface para alcançar seus objetivos. Dessa forma, alguns estudos foram desenvolvidos para avaliar o acesso aos objetos e áreas de interação. Em 1994, Han e Kwahr [15] definiram que o tempo de busca por itens de um menu em uma tela de uma linha (celulares possuem três ou quatro linhas) era três vezes maior que em dispositivos com telas padrão. É importante que as principais fontes de interação (menus, botões, formulários, por exemplo) estejam localizados de forma a facilitar a comunicação com o usuário, melhorando o tempo de utilização e de alcance das metas.

A barra de rolagem é uma ferramenta bastante utilizada para a leitura e navegação de *web sites* em PDAs. Jakob Nielsen [69], na revisão das usabilidade para Web, em 1994, destaca que as rolagens são grandes erros de usabilidade. Em seus estudos, observou-se também que apenas 10% dos usuários utilizam toda a extensão da barra para alcançar as informações e os *links* que inicialmente não estão dispostas na tela. Atualmente, devido a maior experiência e oportunidade

de acesso à Internet, os usuários utilizam naturalmente as barras de rolagem quando necessário. Assim, pode-se dizer que a operacionalização desse elemento de navegação em telas de dimensões reduzidas não proporcionará grandes impactos e os usuários irão concluir suas metas de maneira correta. Ao mesmo tempo, observa-se que, quando um web site é acessado via um navegador para PDA, há uma maior necessidade e frequência da utilização das barras de rolagem se comparados ao mesmo documento acessado via um *browser* de um computador pessoal. Pode-se afirmar, então, que há um maior esforço e tempo gasto para alcançar as metas desejadas utilizando-se um PDA.

3.2.3 Recomendações para desenvolvimento de *web sites*

Baseado nas restrições naturais que os dispositivos móveis possuem e nos impactos causados pela visualização de *web sites* em telas de pequenas dimensões, pode-se citar algumas práticas e recomendações de arquitetura da informação e usabilidade para a construção de *web sites* mais acessíveis e eficientes.

Observa-se que o usuário que acessa a Internet é objetivo e está em busca de informações específicas. Com isso, é importante que o *web site* possua estratégias de oferecer opções diretas de navegação. Jones [12] destaca duas características que devem compor os documentos, principalmente quando acessados via PDAs:

- Mecanismos de busca: os *web sites* visualizados por usuários de dispositivos móveis devem prover mecanismos de busca para facilitar o acesso direto às informações.
- Navegação focalizada: deve-se conhecer bem os usuários e suas necessidades para que o tipo de interação e as áreas de informação do *web site* sejam concebidos focalizando-se as metas.

Sabe-se que existe uma grande utilização da barra de rolagem na visualização de informações em telas pequenas. Com isso, algumas ações estratégicas devem ser tomadas para reduzir essa necessidade.

Dever-se disponibilizar os tipos de interação (menu de navegação, formulários de busca, banners, etc.) e as informações-chave próximo ao topo da página. Um exemplo é a disposição de um menu vertical no lado esquerdo de todas as páginas do *site*. Isso proporciona uma rápida localização da área de interação pelo usuário, uma padronização do *layout* e um maior acesso as informações desejadas.

Uma recomendação observada por Nielsen [70] é a de reduzir a quantidade de informações nas páginas *web*, porém mantendo o foco no conteúdo. Em seu estudo, ele afirma que os usuários não costumam ler palavra por palavra e sim ter uma leitura geral daquele texto (*scannable text*). O resultado encontrado foi que 79% dos usuários utilizam a leitura geral e 16% a por palavras. Para a criação de textos de leitura geral é indicada a utilização de palavras-chave em destaque, uso de listas ordenadas e títulos e subtítulos com significado.

É importante observar também o tamanho (em Kbytes) dos *web sites*. Tanto os documentos HTML quanto as imagens, animações e quaisquer outros elementos devem ser otimizados. Isso porque ainda existe uma restrição na capacidade de armazenamento e na largura de banda dos

dispositivos móveis. Os documentos HTML devem ser escritos de forma a separar o conteúdo da apresentação, utilizando as marcações de forma correta e eliminando códigos e elementos desnecessários. A utilização dos padrões *web* e das folhas de estilos (CSS) auxiliam bastante a melhoria destas características.

Capítulo 4

Estudo de Caso

Com os objetivos de realizar uma análise comparativa entre as metodologias de desenvolvimento de *web sites* – Tabela e Padrões *Web* – e de verificar a usabilidade e capacidade de adequação desses quando acessados via dispositivos móveis, foram desenvolvidos dois protótipos.

Ambos foram desenvolvidos utilizando a linguagem de marcação HTML em sua versão 4.01 [74] e a linguagem de apresentação CSS; possuem a mesma arquitetura da informação (áreas de conteúdo, áreas de interação, etc.), conteúdo (textos e imagens) e iguais tipos de interação (menus, formulários, navegação estruturada). Visualmente, os *web sites* são semelhantes, porém sua única diferença é a metodologia de desenvolvimento usada.

Para garantir uma análise fiel, as imagens, textos e os demais recursos são os mesmos para as duas versões e os dois formatos foram postos em iguais condições, ou seja, hospedados em um mesmo servidor *web*, com uma mesma conexão de acesso e visualizados por um mesmo dispositivo.

Os *web sites* foram estudados, focando-se em algumas propriedades das metodologias e restrições e características dos dispositivos móveis que foram descritas nos capítulos anteriores. Para tanto, informações relacionadas ao tamanho (em Kbytes) dos documentos HTML, o tempo de carregamento dos elementos que compõem cada página (documento HTML, CSS, imagens, etc.) e a validação do código gerado (ver item 4.1.3) foram obtidas e analisadas.

Outro estudo foi realizado com o intuito de avaliar a usabilidade desses protótipos quando acessados, visualizados e operados através de um PDA. Para isso, um teste de usabilidade foi especialmente desenvolvido para obter informações específicas que possibilitem essa avaliação. Aspectos como o impacto do tamanho da tela e dos textos na legibilidade e compreensão do conteúdo também foram considerados.

Como todo o estudo foi baseado no acesso dos protótipos através de um PDA e que a aquisição desse dispositivo – com a possibilidade de acesso à Internet - e a transferência de dados possuem custos elevados, foi utilizado para a análise descrita o emulador de Pocket PC com o sistema operacional Windows Mobile™ 2003 da Microsoft™ [35]. Ele permite simular todas as ações e funcionalidades de um PDA. Dessa forma, o acesso aos *web sites* poderão ser estudados.

As seções deste capítulo abordarão as características de todos os componentes que formam o ambiente e as metodologias que foram utilizadas para obter as informações e estatísticas para a realização da análise proposta.

Um estudo comparativo entre as metodologias Tabela e Padrões *Web*, como o proposto neste trabalho, será mostrado a seguir. A diferença fundamental é o tipo de dispositivo utilizado para acessar os *web sites* desenvolvidos. Nesse caso, foram acessados a partir de um navegador *web* de um computador pessoal (*desktop*). Outra diferença é que a análise proposta neste trabalho é realizada sobre todos os documentos do *web site*, enquanto o estudo a seguir baseia-se apenas na página principal (*home page*).

4.1 Estudo de Caso

Os *web sites* utilizados no estudo são mundialmente conhecidos, para proporcionar credibilidade, e estão desenvolvidos utilizando-se Tabelas para a estruturação das informações e marcações não estruturadas para a exibição dessas. São eles:

- UOL (<http://www.uol.com.br>)
- HP (<http://www.hp.com.br>)
- IBM (<http://www.ibm.com.br>)

Foram realizadas cópias das páginas principais dos sites escolhidos – contendo o arquivo HTML, imagens, CSS, animações, etc. – para posterior mudança para a metodologia com Padrões *Web*. Para proporcionar uma análise correta, os dois formatos do *web site* foram disponibilizados em um mesmo servidor de *web* e com uma mesma conexão de acesso.

A Figura 14a mostra o *web site* da IBM no seu formato original, enquanto na Figura 14b, apresenta o mesmo quando aplicado os padrões. Pode-se notar, visualmente, que as diferenças existentes entre as duas versões são imperceptíveis. As diferenças relevantes serão estudadas mais detalhadamente quando realizada uma análise das características como tamanho (em Kb) do documento HTML, tempo de carregamento do HTML, imagens e CSS, e validação do código gerado.

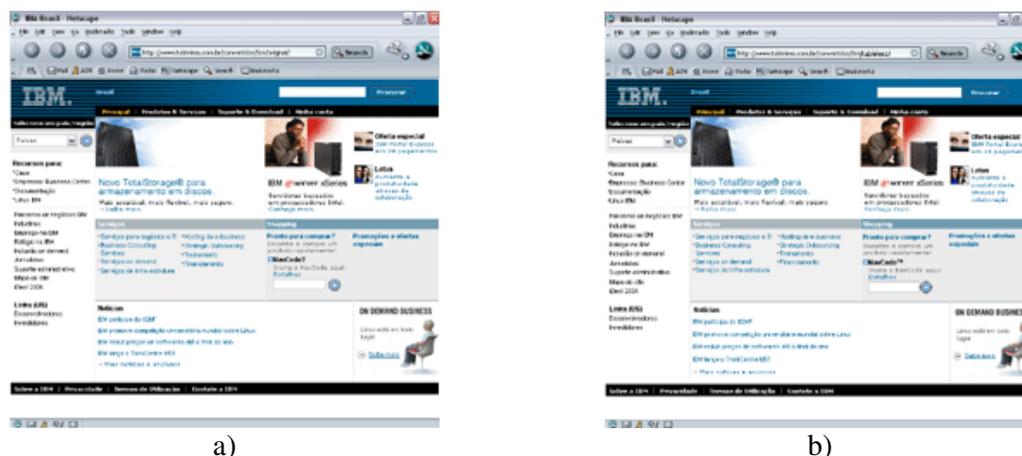


Figura 14. Site da IBM desenvolvidos em duas metodologias: a) Tabelas e b) Padrões *Web*.

4.1.1 Tamanho da Página

Considera-se o tamanho da página como a soma dos tamanhos do documento HTML, arquivo CSS, imagens, animações e quaisquer outros elementos utilizados.

Sabe-se que o tempo de transferência de arquivos depende de seu tamanho. Assim, quanto maior o arquivo maior será seu tempo de transferência. Isso pra um *web site* acarreta uma espera maior para a visualização completa das informações, o que pode influenciar na decisão do usuário em continuar ou não navegando. Logo, preocupar-se com o tamanho final do arquivo gerado é de extrema importância.

Pode-se observar na Figura 15 a diferença entre o tamanho da página principal gerada em Tabela e em Padrões *Web*.

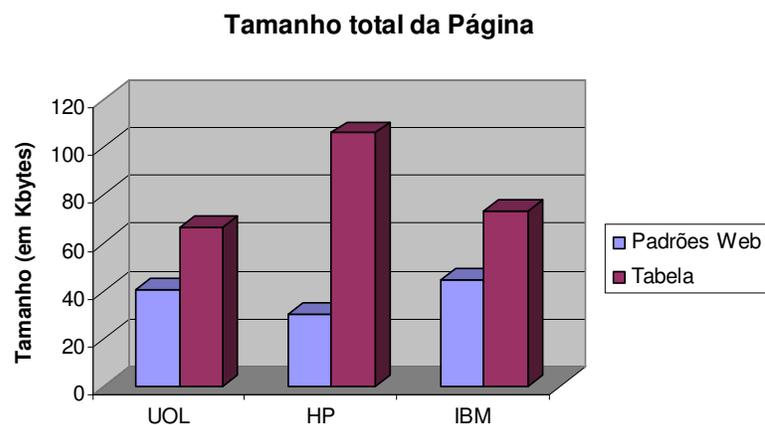


Figura 15. Tamanho total das páginas principais (em Kbytes)

4.1.2 Tempo de Carregamento

O tempo de carregamento está diretamente ligado ao tamanho da página. Logo, para uma mesma conexão, o arquivo que tiver menor tamanho será mais rapidamente disponibilizado, desprezando-se as falhas da rede. Na Figura 16, pode-se observar a medida do tempo de carregamento da página gerada em Tabela e Padrões *Web*, utilizando uma conexão de 128 Kbps e um algoritmo que calcula o tempo total.

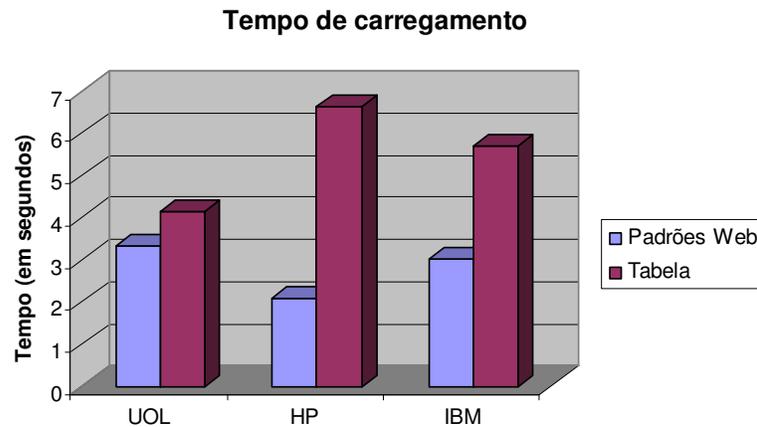


Figura 16. Tempo de carregamento do *web site* (em segundos)

Dessa forma, *web sites* desenvolvidos seguindo a metodologia de Padrões *Web* são exibidos mais rapidamente em relação aos desenvolvidos utilizando Tabelas.

4.1.3 Validação do código gerado

Um código que segue padrões é um código necessariamente preciso em termos de sintaxe e semântica (ter sentido).

A W3C disponibiliza um serviço gratuito de validação de marcações (*Markup Validation Service*) [73] para certificar que um determinado arquivo está escrito dentro de suas recomendações e de outros padrões web definidos.

Aplicando as páginas originais (Tabela) e as convertidas (Padrões *Web*) estudadas no serviço on-line da W3C, confirmou-se a validação do código usando Padrões *Web* (uma vez que essa página segue os padrões sugeridos) e checkou-se a invalidação dos arquivos no formato tradicional (uma vez que nem sempre as regras são cumpridas, podendo haver, por exemplo, utilização incorreta de marcações). A Tabela 1 mostra esse resultado.

Tabela 2. Análise da Validação de Código.

Web Site	Tabela	Padrões <i>Web</i>
UOL	Inválido	Válido
HP	Inválido	Válido
IBM	Inválido	Válido

4.2 Protótipos

Nesta seção, são descritas as principais características que compõem os dois protótipos e as tecnologias escolhidas para o desenvolvimento dos mesmos.

4.2.1 Arquitetura da informação

Com o intuito de realizar uma análise comparativa precisa, os dois protótipos utilizados no estudo foram desenvolvidos baseados em uma mesma arquitetura da informação. A estrutura definida é bastante simples e formada por áreas de conteúdo e interação distintas, facilitando o discernimento das funcionalidades dessas, pelo usuário, e proporcionando uma navegação mais intuitiva.

A Figura 17 exibe a arquitetura da informação elaborada pra esse projeto. O site foi dividido em cinco áreas:

- Topo: local onde está disponibilizada a identidade do *web site* (nome ou logomarca, por exemplo).
- Menu: região onde se exibe as opções de navegação as quais são responsáveis por disponibilizar meios para acesso às demais seções.
- Coluna Direita: utilizada para apresentar as últimas notícias do *web site*.
- Conteúdo: área responsável por expor o título principal e o conteúdo (texto, imagens e sub-menus, por exemplo) das seções do *web site*.
- Rodapé: área que mostra o endereço da empresa.



Figura 17. Arquitetura da informação utilizada nos protótipos.

Os tipos de interação utilizados nas duas versões foram o menu de navegação (onde estão disponíveis *links* para acesso às principais seções), sub-menus e formulários (para otimizar o envio de mensagens para o administrador do *web site*).

Objetivando-se uma melhor simulação da realidade, considerou-se uma empresa fictícia, a Flor & Cia., para a qual o web site será desenvolvido. Com isso, puderam-se elaborar conteúdos ilustrativos sobre o empreendimento, seus produtos (flores, cestas e buquês), clientes e as formas de contato (endereço, telefones e formulário de contato). Para cada seção, além dos textos, imagens ilustrativas foram utilizadas. Essas informações foram consideradas para ambos os protótipos.

A Tabela 3 apresenta as seções e subseções dos protótipos, suas descrições e o nome dos arquivos HTML criados.

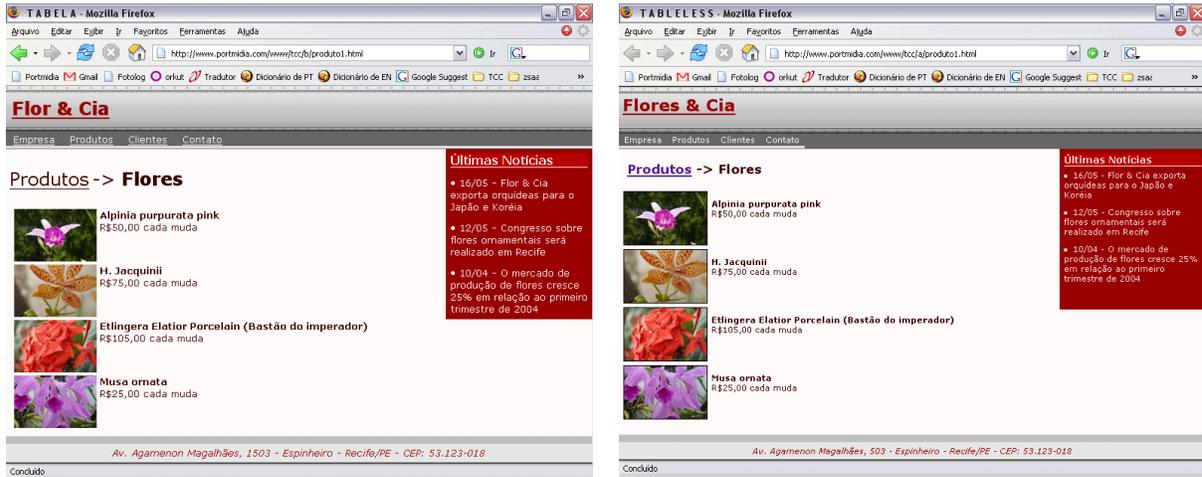
A Figura 18 mostra as duas versões da página referente à subseção Flores (produto1.html) da seção Produtos visualizadas a partir de um navegador *web* com uma resolução de vídeo de 800x600 pixels. Pode-se observar que visualmente não há diferenças relevantes, porém algumas características das metodologias proporcionam diferenças consideráveis. Essas são frutos do presente estudo.

4.2.2 Tecnologias, metodologias de desenvolvimento e observações gerais

Para este trabalho foram utilizadas para a criação dos protótipos as linguagens de marcação e de apresentação HTML (versão 4.01) e CSS, respectivamente. Os documentos foram escritos através do uso do Bloco de Notas (*Notepad*) do Windows™, assim como as imagens foram tratadas para veiculação na *web*, pelo software Adobe Photoshop 7 [78].

Tabela 3. Informações sobre as seções do protótipo

Seção/Subseção	Descrição	Arquivo HTML
Página Principal	Apresenta uma mensagem de boas-vindas e informações gerais sobre o site.	index.html
Empresa	Informações gerais sobre a empresa e seus negócios.	empresa.html
Produtos	Breve descrição e exibição do sub-menu do catálogo de produtos.	produtos.html
Flores	Exibição do catálogo dos tipos de flores produzidas e seus respectivos preços.	produto1.html
Cestas	Descrição das opções de cestas comercializadas e seus respectivos preços.	produto2.html
<i>Bouquets</i>	Descrição dos tipos de buquês e seus respectivos preços.	produto3.html
Clientes	Relação dos principais clientes da empresa.	clientes.html
Contato	Exibição das informações de contato (endereço, telefones e fax) e de um formulário para contato.	contato.html



a)

b)

Figura 18. Página da subseção Flores desenvolvidas nas duas metodologias: a) Tabelas e b) Padrões *Web*.

Os *web sites* foram desenvolvidos sem a observação de quaisquer características e sem tratar qualquer restrição referente aos dispositivos móveis, ou seja, o processo de criação seguido foi o adotado comumente nos projetos de *sites* convencionais. Assim, pode-se realizar uma análise sobre o impacto da visualização desses protótipos quando visualizados a partir de telas de dimensões reduzidas e verificar quais das metodologias se adaptam melhor às características desses dispositivos.

Adotou-se, como unidade de medida para o comprimento dos objetos do *site* a % (porcentagem). Consequentemente, as dimensões serão mais facilmente adaptáveis aos tamanhos das telas, pois irão ocupar uma proporção do todo. Como exemplo, pode-se citar as dimensões utilizadas para o comprimento da área de conteúdo e coluna direita do protótipo. Esses possuem, respectivamente, 75% e 25% da área total da tela. Nesse caso, se o *site* for visualizado por um *browser* em um monitor com resolução de 800x600 pixels a área de conteúdo ocupará 600 pixels enquanto a coluna direita, 200 pixels. O conteúdo compreendido nessas regiões é acomodado de acordo com o espaço disponibilizado.

O protótipo desenvolvido segundo os padrões *web* possui sua estrutura separada do conteúdo. Assim, além do documento HTML que descreve como o *site* está dividido, também foi criado um arquivo CSS, onde estão todas as propriedades de apresentação do *web site*. Já o implementado utilizando-se tabelas possui no HTML toda a formatação misturada em sua estrutura. Para essa formatação foram utilizadas, entre outras, a marcação `` e o atributo, das células de tabelas, `bgcolor`.

De acordo com as metodologias utilizadas, a arquitetura da informação, descrita na seção 4.2.1, foi estruturada de duas formas:

- Tabela: utilizou-se a marcação tabela (`<table>`) para a codificação das estruturas gerais do *site* (colunas, regiões de conteúdo, etc.), para o alinhamento de elementos (opções do menu de navegação e últimas notícias, por exemplo) e organização dos conteúdos.
- Padrões *Web*: a tag `<div>`, utilizada para definir regiões, agrupa os blocos de

elementos e permite que esses sejam formatados através do CSS. Dessa forma, ela foi utilizada para definir as áreas do protótipo. Para as regiões que reúnem elementos semelhantes (cada chamada das últimas notícias, por exemplo) foi utilizada a marcação ``, que representa uma lista de elementos.

Os códigos-fonte utilizados para a criação dos documentos, segundo as duas metodologias, da subseção Flores (produto1.html) da seção Produtos podem ser visualizados no Apêndice A. Os demais arquivos que compõem os protótipos seguem a mesma estrutura destes, mudando apenas os conteúdos informativos.

4.3 Emulador

Para realizar a simulação do acesso aos protótipos e toda a análise proposta neste trabalho, adotou-se o uso do emulador de Pocket PC (versão 4.20.1081) com o sistema operacional Windows Mobile™ 2003 [57] da Microsoft™.

O emulador é formado pelo processador Intel i486™ [81] e possui uma memória com capacidade total de 43.68Mb, sendo metade alocada para o sistema operacional e demais programas e aplicativos e a outra liberada para armazenamento.

O navegador web utilizado para o acesso aos protótipos foi o Pocket Internet Explorer (PIE) [82]. Diferente das versões desenvolvidas para computadores pessoais, o PIE possui a capacidade de adaptar as dimensões do web site, maximizando a visualização destes nas pequenas janelas dos Pocket PCs.

A Figura 19a ilustra a área de trabalho do Windows Mobile™ 2003, enquanto a Figura 19b exhibe o web site referente à versão, segundo os padrões, da subseção Flores (produto1.html) da seção Produtos no Pocket Internet Explorer.

4.4 Metodologia para obtenção dos dados

Para cada característica analisada são utilizadas metodologias diferentes para a obtenção dos dados comparativos. Considera-se o tamanho (em Kbytes) da página como o espaço de armazenamento do documento HTML (informado pelo sistema operacional). Para o tempo de carregamento foi utilizado um link de conexão de 128 Kbps e um software *on-line* que calcula o tempo total (ver item 4.4.2). E para a validação do código gerado foi utilizado um serviço gratuito de validação de marcações.

4.4.1 Tamanho dos documentos

Sabe-se que o tempo de transferência de arquivos está vinculado também ao seu tamanho. Assim, quanto maior o arquivo maior será seu tempo de transferência. Isso pra um *web site* acarreta em uma espera maior para a visualização completa das informações. Logo, preocupar-se com o tamanho final do arquivo gerado é de extrema importância.

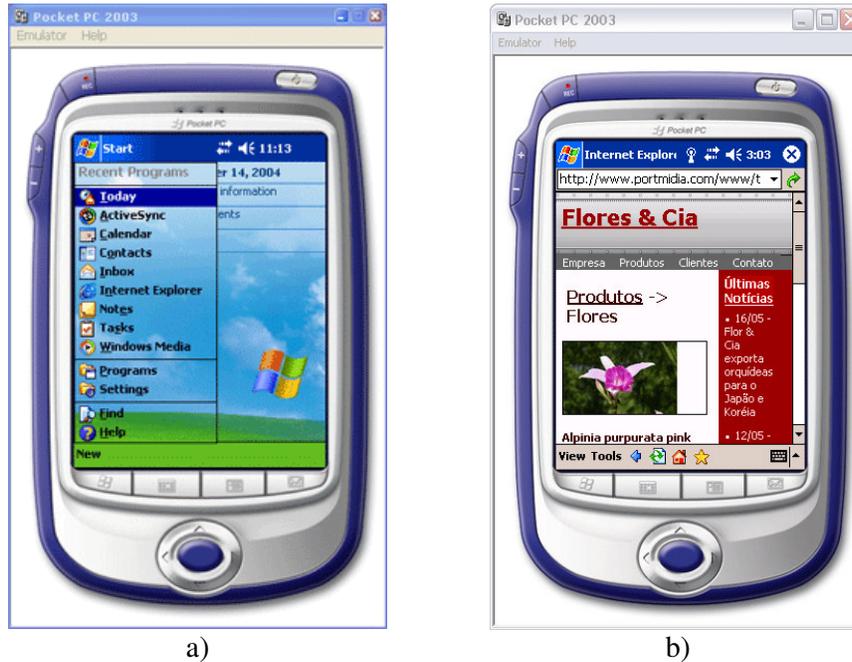


Figura 19. Emulador de Pocket PC: a) Windows Mobile 2003 b) Pocket Internet Explorer

Para a obtenção dos tamanhos (em Kbytes) dos documentos que compõem o protótipo foi utilizada a opção de listar diretório (dir) no *Prompt* de comando do Windows™. Dessa forma, para cada protótipo, foi obtida uma listagem dos arquivos e seus respectivos tamanhos (em bytes), como pode ser verificado na Figura 20.

```
Pasta de C:\monografia\prototipos\tabela
20/05/2005 23:49 <DIR> .
20/05/2005 23:49 <DIR> ..
17/05/2005 14:11          5.142 clientes.html
17/05/2005 14:11          5.413 Contato.html
17/05/2005 14:21          4.293 contato_ok.html
17/05/2005 13:31          5.181 empresa.html
20/05/2005 23:49 <DIR> imagens
17/05/2005 13:31          4.714 index.html
19/05/2005 23:19          5.482 produto1.html
17/05/2005 13:45          4.961 produto2.html
17/05/2005 13:31          4.989 produto3.html
17/05/2005 13:44          5.007 produtos.html
          9 arquivo(s)          45.182 bytes
          3 pasta(s) 5.564.936.192 bytes disponíveis
```

a)

```
Pasta de C:\monografia\prototipos\tableless
20/05/2005 23:49 <DIR> .
20/05/2005 23:49 <DIR> ..
17/05/2005 23:41          1.846 clientes.html
17/05/2005 23:41          2.373 Contato.html
17/05/2005 23:41          1.532 contato_ok.html
17/05/2005 23:42          2.158 empresa.html
19/05/2005 23:18          3.552 estilos.css
20/05/2005 23:49 <DIR> imagens
18/05/2005 20:39          1.817 index.htm
19/05/2005 23:15          2.337 produto1.html
17/05/2005 23:24          1.978 produto2.html
17/05/2005 23:25          1.925 produto3.html
17/05/2005 23:10          1.798 produtos.html
          10 arquivo(s)          21.316 bytes
          3 pasta(s) 5.564.936.192 bytes disponíveis
```

b)

Figura 20. Tamanho em bytes dos documentos das duas versões: a) Tabelas e b) Padrões Web.

4.4.2 Tempo de carregamento

Pode-se definir o tempo de carregamento como o tempo total necessário para disponibilizar o documento e todos os elementos que o compõem na tela do navegador *web*.

Para ambas as versões do protótipo foram utilizadas as mesmas imagens, cores e textos para que possa ser realizada uma análise em condições iguais. Para o desenvolvido segundo os padrões existe o tempo de carregamento para o arquivo CSS, porém a transferência desse será realizada apenas uma única vez, visto que ele é utilizado em todos os demais documentos. Já na versão em tabelas, o carregamento dos arquivos inclui a formatação que está embutida em sua estrutura.

Os tempos de carregamento das páginas foram obtidos com o auxílio da versão gratuita da ferramenta *on-line* HTML Toolbox [75], da NetMechanic [76]. Essa possui, além de checagem do tempo, várias outras funcionalidades como, por exemplo, a verificação da compatibilidade do documento com os principais navegadores *web* do mercado e a checagem da existência de erros na codificação HTML. Inicialmente, uma tela é apresentada para que possa ser inserida a URL do web site onde está hospedado o documento que será testado. O software, então, realiza toda a checagem e retorna os resultados encontrados.

A Figura 21a mostra o exemplo da tela inicial do HTML Toolbox com a URL da página principal (index.html) do protótipo. Já a Figura 21b exhibe os resultados encontrados na avaliação.

Para esse exemplo, nota-se que a tela de resultados retornou informações como tempo de carregamento (*Load time*) de 3,92 segundos; não encontrou nenhum erro de codificação (HTML *Check & Repair*), nem erros para compatibilidade com navegadores *web* (*Browser Compatibility*); e não há nenhum *link* quebrado (*Link Check*), ou seja, que esteja direcionado para documentos que não existam.

4.4.3 Validação do código gerado

Para a verificação da validação do código foi utilizado o serviço gratuito de validação de marcações (*Markup Validation Service*) [73] da W3C. A ferramenta tem o objetivo de certificar que um determinado documento, escrito em HTML ou XHTML, está em conformidade com os padrões e recomendações definidos. A validação do arquivo CSS é realizada por um serviço, idêntico ao anteriormente citado, denominado *CSS Validation Service* [77] também da W3C.

Ambos os serviços funcionam com o usuário preenchendo um campo com a URL do web site onde está hospedado o documento que será avaliado, ou fazendo um *upload* do mesmo. A Figura 22a exhibe um exemplo da tela inicial que está preparada para testar a validação da página principal do protótipo desenvolvido segundo os padrões *web*.

Após a etapa inicial, o sistema retorna uma mensagem confirmando a validade do documento, caso afirmativo, ou, caso contrário, uma listagem dos erros encontrados, suas possíveis soluções e recomendações de uso. Um exemplo dessa etapa pode ser visualizado na Figura 22b.

HTML Toolbox Free Sample

Get a free test of up to 5 Web pages by filling out the form below.
For a Customized Test, [click here](#).

(1) Enter your URL.

Enter address of the page you'd like to test.

URL:

(2) How many pages would you like to check?

Test one page and we'll give you immediate results. Test up to 5 pages in your site, and we'll email you when your results are ready.

Scope: 1 Page 5 Pages

(3) Enter your email address.

Enter your email address. You'll need to do this if you opted for a 5 Page test, or you'd like a Free Monthly Tune-up.

Email:

Note: NetMechanic has a strict privacy policy. We do not sell or give away personal information. See our [Privacy Policy](#) for details.

(4) Run your test.

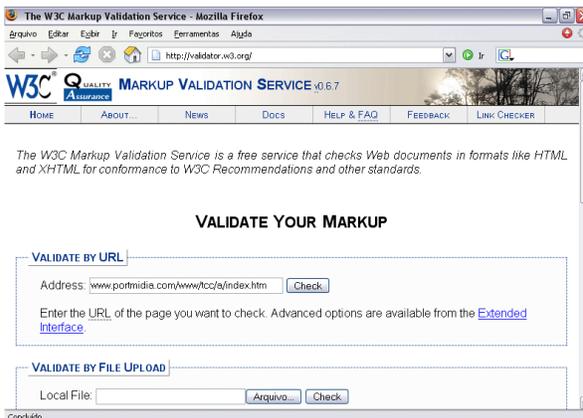
Click to start testing:

Tool	Rating	Summary	
Load Time	☆☆☆☆☆	3.92 seconds	Detailed Report
HTML Check & Repair	☆☆☆☆☆	0 errors	Detailed Report
Browser Compatibility	☆☆☆☆☆	0 problems	Detailed Report
Spell Check	☆☆☆☆☆	67 possible errors Cia, Empresa, Produtos, Clientes, Contato, Seja, bem, ao...	Detailed Report
Link Check	☆☆☆☆☆	0 bad links	Detailed Report
Bad Links Summary Report	☆☆☆☆☆	0 bad links	View a Demo Report
Remote Links Summary Report	☆☆☆☆☆	0 bad links	View a Demo Report

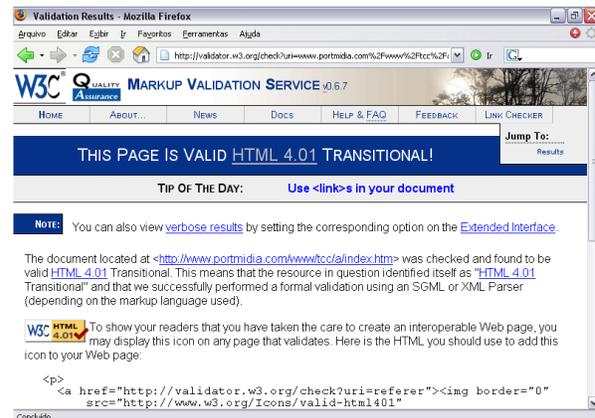
a)

b)

Figura 21. Telas do HTML Toolbox: a) Tela inicial e b) Tela de resultados.



a)



b)

Figura 22. Serviço de validação de marcações: a) Tela inicial e b) Tela de resultados.

4.5 Teste de Usabilidade

Com o objetivo de avaliar a usabilidade dos protótipos desenvolvidos quando acessados via um PDA e de checar os impactos e a qualidade do uso dos recursos e características desses, foi elaborado um teste de usabilidade.

A seguir, são descritas as abordagens utilizadas para a formulação do questionário, o perfil dos participantes e as etapas do teste de usabilidade proposto. Também é observada a metodologia para análise dos dados.

4.5.1 Questionário

Com a realização desse teste é possível avaliar quais os potenciais erros e dificuldades envolvidas no processo de visualização e interação com os protótipos e com o dispositivo. Para tanto, algumas questões de interesse foram formuladas como, por exemplo:

- As características (tamanho, peso, etc.) dos dispositivos são apropriadas para uso?
- Os mecanismos de entradas (teclado virtual e bloco de escrita) do PDA são fáceis de utilizar?
- Quais os impactos na visualização e leitura de informações de um web site em telas de dimensões reduzidas?
- O desempenho na transferência das informações é satisfatório para os usuários?

A partir dessas foi possível formular um questionário mais completo e refinado, onde para cada pergunta existem cinco possíveis respostas. Essas definem o grau de facilidade ou de satisfação de cada questão. A Figura 23 mostra o questionário elaborado para este trabalho.

4.5.2 Perfil dos participantes

A seleção de participantes que tenham um perfil e habilidades semelhantes é um fator crítico para o sucesso e validade de um teste de usabilidade. Os resultados são relevantes apenas se os participantes forem típicos usuários finais ou escolhidos a partir do preenchimento de critérios pré-definidos [16].

Para este trabalho, foram convidadas doze pessoas, com faixa etária entre 19 e 28 anos, para participarem do teste. Todos os voluntários têm um perfil similar, por serem estudantes ou egressos de cursos da área de tecnologia (ciência/engenharia da computação, desenho industrial e outras engenharias), têm experiência com o uso de computadores com acesso à Internet. Nenhum desses teve algum contato prévio com os protótipos.

4.5.3 Etapas do Teste

As avaliações foram realizadas em seções individuais, utilizando-se o mesmo ambiente de trabalho (local, mesa, cadeira, etc.) e os mesmos recursos (computador, monitor, emulador para PDA e mouse).

Com o objetivo de organizar a realização do teste de usabilidade e poder obter a maior quantidade de informações possível, sua aplicação foi dividida em três etapas:

- Orientação: o participante será informado qual o objetivo do trabalho, quais os recursos que ele poderá utilizar e quais os procedimentos para a realização do teste.

- Teste: o participante irá interagir com os dois protótipos (um por vez) e com o dispositivo, navegando nos documentos disponíveis. Após um determinado tempo, ele cessa o uso e responde ao questionário entregue no início do teste.
- Finalização: o participante entrega os questionários preenchidos e relata a experiência e as impressões que teve em relação aos protótipos e ao dispositivo. Essa é uma etapa importante, pois é possível coletar informações subjetivas, além das contidas no questionário.

1) Como você avalia as características do PDA?

a) Tamanho da tela	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
b) Tamanho do dispositivo	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
c) Peso	<input type="checkbox"/> Muito leve	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> normal	<input type="checkbox"/> Pesado	<input type="checkbox"/> Muito Pesado
d) Facilidade de operação	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil

2) Como você avalia a visualização e leitura das informações?

a) Visibilidade (visão geral das informações)	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
b) Legibilidade	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
c) Tamanho da tela (para leitura das informações)	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
d) Tamanho da fonte do texto	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
e) Facilidade de Leitura	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil
f) Compreensão	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil

3) Como você avalia a disponibilização das áreas de interação e das informações?

a) Menu de navegação	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
b) Título das seções	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
c) Conteúdo informativo	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
d) Sub-menu	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
e) Área de notícias	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
f) Formulários	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim

4) Como você avalia o tempo de carregamento do web site?

a) Textos	<input type="checkbox"/> Muito rápido	<input type="checkbox"/> Rápido	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Lento	<input type="checkbox"/> Muito Lento
b) Imagens	<input type="checkbox"/> Muito rápido	<input type="checkbox"/> Rápido	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Lento	<input type="checkbox"/> Muito Lento

5) Como você avalia os mecanismos de entrada do PDA?

Teclado Virtual					
a) Facilidade de uso	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil
b) Velocidade de operação	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim
Bloco de escrita (reconhecimento de escrita)					
a) Facilidade de uso	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil
b) Velocidade de operação	<input type="checkbox"/> Muito bom	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Muito Ruim

6) Como você avalia o navegador web (browser)?

a) Facilidade de uso	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil
b) Recursos da barra de navegação	<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> suficiente	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Insuficiente

Figura 23. Questionário elaborado para o teste de usabilidade

Na fase de orientação, o condutor do teste apresenta o ambiente que será utilizado, disponibiliza um PDA para um manuseio e interação preliminar (isso é necessário, pois no questionário existem perguntas que se referem às características físicas do dispositivo), informa que o mouse

será utilizado para interação com os *web sites* e com os dispositivos de entrada de dados (teclado virtual e bloco de escrita) e que não é permitido o uso do teclado convencional. O participante é informado que deve interagir livremente com os documentos, links, formulários e que deve ler os textos e visualizar as imagens disponíveis.

Os endereços (URLs) referentes aos dois *web sites* (denominados de Tipo A e Tipo B) em estudo são disponibilizados, assim como dois questionários idênticos ao da Figura 23, porém diferenciados pelo tipo. Os *sites* devem ser acessados e navegados num tempo máximo de dez minutos cada. Após esse período, o participante cessa a interação e procura responder o questionário entregue.

Concluído o preenchimento dos questionários, o participante os entrega ao condutor dos testes que irá solicitar que o voluntário comente sobre a experiência, os fatos e características que dificultaram a interação, visualização e leitura das informações. Deve-se questionar também qual dos dois protótipos obteve melhor conceito.

4.5.4 Análise dos dados

Para a análise final dos dados será utilizado o método *Mean Opinion Score* (MOS) [17]. Esse é caracterizado por proporcionar uma medida numérica da qualidade, onde para cada opção de resposta é associado um valor. Para o presente estudo adotou-se: (1) Muito ruim, (2) Ruim, (3) Regular, (4) Bom e (5) Muito bom.

Após obter todas as respostas do questionário, calcula-se, de acordo com a pontuação respectiva, a média aritmética para cada uma das questões. Esse resultado é a nota final que deve ser avaliada de acordo com a nomenclatura definida (1 para Muito ruim e 5 para muito bom). A apresentação dos resultados e uma análise completa sobre eles é o tema do próximo capítulo.

Capítulo 5

Resultados

Os protótipos desenvolvidos possibilitaram a obtenção de vários dados e informações as quais foram utilizadas para a realização de uma análise comparativa entre as metodologias de desenvolvimento de *web sites* – Tabela e Padrões *Web*.

Neste capítulo, são analisados os resultados obtidos referentes aos tamanhos (em Kbytes) dos documentos HTML, os tempos de carregamento dos elementos que compõem cada página e a validação dos códigos gerados. Algumas características, como a quantidade de código gerado, facilidade de manutenção e a largura de banda utilizada, também são avaliadas. Tudo isso, tomando-se como base a visualização dos protótipos a partir de um PDA e observando as limitações e restrições destes.

A análise dos resultados obtidos no teste de usabilidade também é discutida.

5.1 Tamanho dos documentos

Sabe-se que o tamanho de um arquivo é uma métrica importante quando se observa os limites de capacidade de memória e as baixas taxas de transferências que os dispositivos móveis apresentam. O tempo total de transmissão de um arquivo também está vinculado ao seu tamanho. Assim, quanto maior o arquivo maior será o tempo de transferência. Isso acarreta em uma espera maior para a visualização completa das informações, o que pode influenciar na decisão do usuário em continuar ou não navegando. Logo, é necessário se preocupar com o tamanho final do arquivo gerado.

Neste trabalho, procurou-se analisar o tamanho dos documentos HTML criados, porém é de extrema importância a avaliação e otimização dos demais elementos que constituem um *web site* (imagens, animações, *scripts* de programação, etc.), observando aspectos como tamanho e compatibilidade do elemento para com o dispositivo.

A Figura 24 exibe os resultados obtidos para os tamanhos dos documentos HTML dos protótipos, onde é possível verificar que os arquivos escritos segundo os padrões *web* possuem um tamanho muito menor que os desenvolvidos em tabelas.

Tamanho (em Kbytes) dos documentos HTML

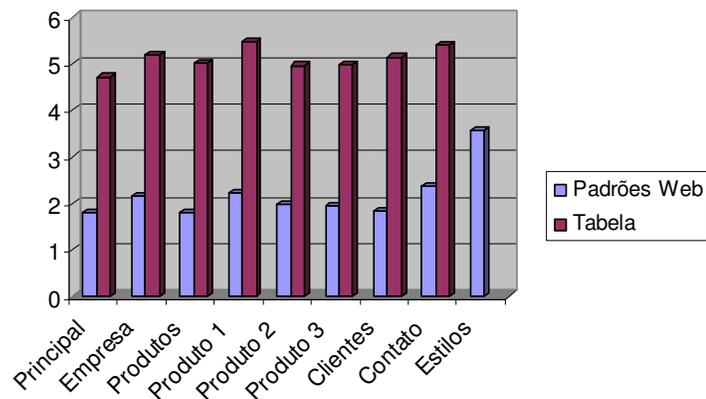


Figura 24. Tamanho (em Kbytes) dos documentos HTML

Um dos fatores que justifica um menor tamanho para os arquivos segundo os padrões é a simplicidade do código gerado, proporcionada pela eliminação de elementos desnecessários ou mesmo repetitivos e pelo uso correto das marcações HTML. Outro aspecto é a separação da estrutura do documento de sua formatação. O documento HTML possui apenas as marcações de estruturação e divisão do *site* e suas respectivas identificações (utilizadas para referenciar a formatação que será associada a ela), enquanto no arquivo CSS foram definidas todas as características para a apresentação. Observou-se também que apenas um documento com os estilos de formatação foi necessário para a formatação de todas as páginas, o que reduziu consideravelmente o tamanho total do protótipo. Esse foi o arquivo com o maior tamanho (3,552 Kbytes) entre os demais, que variaram entre 1,787 e 2,373 kbytes.

Já os documentos desenvolvidos em tabelas não consideram nenhum dos fatores citados acima. Um exemplo que mostra a falta de simplicidade do código e a não utilização das marcações em suas funções específicas pode ser visto na Figura 25. O uso de tabelas para a formatação da estrutura que forma a área de notícias (Figura 25a) é uma aplicação errada do uso da marcação `<table>`. Uma listagem de itens é corretamente representada pela *tag* listas (`` e ``), a qual foi utilizada para a versão padrão do protótipo (Figura 25b). Como pode ser visto na Figura 25a, o uso da marcação `` é repetido várias vezes para formatar elementos semelhantes (os itens de cada notícia), enquanto, utilizando-se os padrões, basta definir uma única vez a configuração de exibição no arquivo CSS, referenciando o id do `<div>` onde a lista está contida. O uso de tabelas aninhadas (tabelas contidas em células de outras tabelas) também espelha o uso incorreto das marcações e aumenta a complexidade do código. A mistura das marcações de estrutura e as formatações das mesmas geram uma grande quantidade de código o que implica em um maior tamanho do arquivo, que, no caso desse protótipo, variaram entre 4,714 e 5,486 kbytes.

5.2 Tempo de carregamento

O tempo total de carregamento tratado neste trabalho é o somatório dos tempos de carregamento dos elementos (imagens, arquivo CSS e o próprio documento HTML) que constituem a página *web*. Sabe-se também que o tempo de transferência de arquivos e, conseqüentemente, o tempo de

carregamento do mesmo é diretamente relacionado ao seu tamanho. Logo, quanto maior o elemento maior será o tempo para o mesmo ser disponibilizado em um navegador.

```
<table cellpadding="6" cellspacing="0" width="100%" bgcolor="#990000">
  <tr>
    <td bgcolor="#990000">
      <table width="100%" cellpadding="0" cellspacing="0">
        <tr>
          <td bgcolor="#B70000"><font color="#FFFFFF" face="verdana"
size="3"><b>Últimas Notícias</b></font></td>
        </tr>
        <tr>
          <td height="1" bgcolor="#FFFFFF"></td>
        </tr>
      </table>
    </td>
  </tr>
  <tr>
    <td><font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">&#149; 16/05 - Flor &
Cia exporta orquídeas para o Japão e Coréia</font></td>
  </tr>
  <tr>
    <td><font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">&#149; 12/05 -
Congresso sobre flores ornamentais será realizado em Recife</font></td>
  </tr>
  <tr>
    <td><font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">&#149; 10/04 - O
mercado de produção de flores cresce 25% em relação ao primeiro trimestre de
2004</font></td>
  </tr>
</table>
```

a)

```
<div id="direita">
<h3>Últimas Notícias</h3>
<ul>
  <li>16/05 - Flor & Cia exporta orquídeas para o Japão e Coréia</li>
  <li>12/05 - Congresso sobre flores ornamentais será realizado em
Recife</li>
  <li>10/04 - O mercado de produção de flores cresce 25% em relação ao
primeiro trimestre de 2004</li>
</ul>
</div>
```

b)

Figura 25. Codificações geradas para a área de notícias: a) Tabela b) Padrões *Web*

A Figura 26 ilustra os tempos de carregamento obtidos, desprezando-se possíveis falhas de rede e utilizando uma conexão de 128 Kbps.

Como, neste trabalho, foram utilizadas as mesmas imagens para os dois protótipos, a diferença entre os tempos de carregamentos desses foi definida pelo tamanho dos arquivos HTML. Como visto na seção 5.1, os documentos HTML desenvolvidos em tabelas possui maior tamanho que os elaborados segundo os padrões e, assim, demoram mais tempo para serem carregados.

Observa-se, na Figura 26, que o único momento em que o tempo de carregamento das páginas desenvolvidas segundo os padrões foi maior é no acesso à página principal (index.html). Isso ocorreu porque, nesse momento, o arquivo CSS também foi transferido. Essa transferência,

porém, ocorre apenas uma única vez, visto que os demais documentos que o referenciam utilizam a cópia transferida.

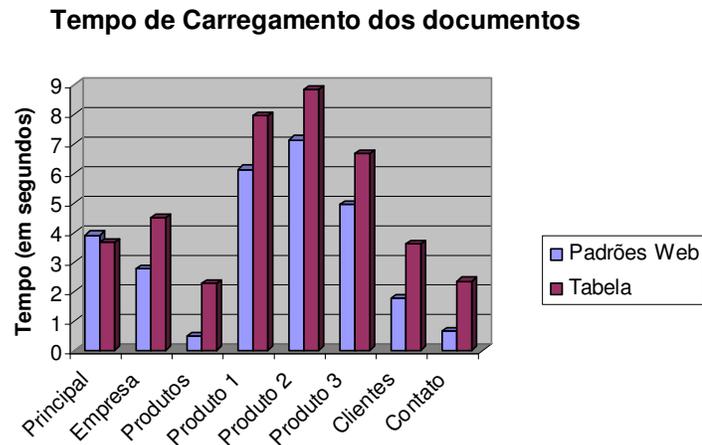


Figura 26. Tempo de carregamento (em segundos) dos documentos

Outro fato é que os arquivos produto1.html, produto2.html e produto3.html, para ambos os protótipos, foram os que consumiram mais tempo para serem carregados, pois esses possuem em seu conteúdo quatro imagens no primeiro arquivo e duas no segundo e terceiro arquivos. Já o arquivo carregado mais rapidamente foi o referente à página Produtos (produtos.html) que possui apenas textos informativos como conteúdo. Para o protótipo em tabelas houve uma variação do tempo de carregamento de 2,28 a 8,84 segundos; enquanto para o segundo, usando os padrões, a variação foi de 0,5 a 7,15 segundos.

Um aspecto que também influencia no tempo de carregamento é que para a marcação tabela depende-se um tempo maior para a sua renderização (*rendering*)¹; ou seja, para ela ser exibida é necessário o processamento de seus atributos (dimensões, espaçamentos, etc.), estrutura (quantidade de células) e conteúdo. Para o caso de uma página possuir uma tabela que tenha em suas células outras tabelas (Figura 25a, por exemplo) é necessário um maior tempo para carregamento da mesma, já que as duas tabelas terão que ser renderizadas. Alguns navegadores *web* procuram desenvolver algoritmos com o objetivo de otimizar essa exibição [79].

5.3 Validação do código gerado

Os resultados da validação dos códigos gerados para cada protótipo podem ser visualizados na Tabela 4. Verifica-se que todos os documentos desenvolvidos segundo os padrões foram validados corretamente já que as marcações foram utilizadas de acordo com as especificações da W3C e por terem uma codificação simplificada e bem estruturada, evitando possíveis falhas.

Já todos os documentos escritos em tabela foram invalidados. De acordo com as observações retornadas pelo *Markup Validation Service* foi possível verificar que os principais erros

¹ Renderização (ou *Rendering*) pode ser entendida como o processo de interpretação das linhas de códigos para geração da home page em sua versão de exibição.

encontrados são relacionados ao uso das marcações tabela (<table>) e fonte () e a incorreta aplicação de atributos em algumas *tags*. Pode-se citar como exemplo, o não fechamento de uma célula de uma tabela (</td>) ou de uma fonte () ou o uso de atributos em marcações que não o aceitam ou que não mais são utilizados (a utilização do atributo `leftmargin` na *tag* <body>, por exemplo). Esses erros ocorrem porque o arquivo escrito em tabelas possui grande quantidade de código, misturando formatação com estrutura, e utiliza tabelas aninhadas para formatação.

Tabela 4. Validação dos códigos gerados

Arquivo HTML	Tabela	Padrões Web
index.html	Inválido	Válido
empresa.html	Inválido	Válido
produtos.html	Inválido	Válido
produto1.html	Inválido	Válido
produto2.html	Inválido	Válido
produto3.html	Inválido	Válido
clientes.html	Inválido	Válido
contato.html	Inválido	Válido

É importante que os desenvolvedores atentem para a correta utilização das marcações, pois ter um código válido implica em uma página *web* cujo código está em conformidade com os padrões e, por ser um padrão, é aceito e entendido por qualquer dispositivo ou navegador capaz de interpretá-lo.

5.4 Resultados gerais

A partir da observação dos dados obtidos e analisados nas seções anteriores, é possível, ainda, verificar algumas características.

5.4.1 Largura de banda

As análises efetuadas nas seções 5.1 e 5.2 permitiram a observação de um aspecto importante quanto à largura de banda. Concluiu-se que o acesso aos documentos do protótipo desenvolvido em tabelas consumiu maior largura de banda, pois foi necessária a realização de *downloads* de arquivos maiores, consumindo mais tempo para transferência. Ao contrário, os criados segundo os padrões necessitaram de menor largura de banda, pois os arquivos são menores e demandam

pouco tempo para serem transferidos.

5.4.2 Quantidade de código

Foi notado que os arquivos criados com tabelas possuem maior tamanho (em Kbytes). Um dos motivos para isso foi a quantidade de código gerado, causados pelo uso de tabelas contidas dentro de outras tabelas e pela mistura de formatação e estrutura.

A Figura 27 exibe a quantidade de linhas de código escritas para cada arquivo utilizado nos protótipos. Verificou-se que a quantidade de linhas de código dos arquivos segundo os padrões foi bem menor que os em tabela, variando, respectivamente, entre 44 e 66 e 100 e 128 linhas. O arquivo CSS teve um total de 138 linhas.

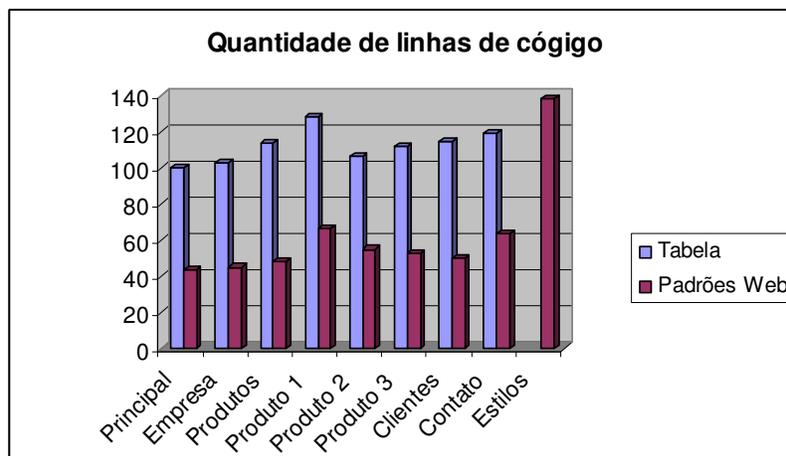


Figura 27. Quantidade de linhas de códigos

5.4.3 Facilidade de manutenção

Outra característica observada é o grau de facilidade de manutenção dos códigos gerados. Os criados segundo os padrões possuem uma grande vantagem conseguida através da separação do conteúdo em dois arquivos: um para as informações (o HTML) e outro para as formatações (o CSS). Essa organização permite realizar com rapidez pequenas e grandes alterações; enquanto os desenvolvidos em tabelas dependem mais tempo para a realização dessas.

Um exemplo ocorreu quando houve a necessidade de alterar as cores dos títulos e do fundo da área reservada para as últimas notícias. Os padrões permitiram a rápida atualização, pois bastou a alteração, no arquivo CSS, de dois valores dos atributos referentes a esses elementos, não necessitando mudar nenhuma linha de código nos arquivos HTML. Já para os escritos em tabelas, gastou-se um tempo maior para efetuar essas ações já que as informações e formatações estavam misturadas em um só arquivo (HTML), tornando necessário que as alterações fossem realizadas em todos os documentos do *web site*. Além de ter sido alterado uma quantidade muito maior de arquivos, o acesso aos atributos desejados foi realizado de forma mais lenta, por existir nesses uma grande quantidade e mistura de códigos.

Além das atualizações citadas no exemplo anterior foi imposta a realização de outras como, por exemplo, a modificação das dimensões dos comprimentos da coluna direita e área de conteúdo. Novamente, para os padrões foi necessária a atualização de dois atributos, enquanto para os em tabela a alteração se deu em vários arquivos, com códigos mais complexos.

A facilidade de manutenção de um *web site* deve ser vista como um aspecto importantíssimo pelos desenvolvedores já que ela reduz o tempo para a realização das alterações, diminuindo os custos para estes serviços e aumentando a produtividade.

5.5 Teste de usabilidade

A partir da aplicação do teste de usabilidade proposto neste trabalho foi possível obter várias informações que mostraram quais as principais falhas e dificuldades encontradas no uso dos protótipos e do PDA.

As análises foram realizadas baseadas no método de *Mean Opinion Score* definido na Seção 4.5.4. Padronizou-se as nomenclaturas: Tipo A (*site* segundo os padrões) e Tipo B (*site* desenvolvido em tabelas).

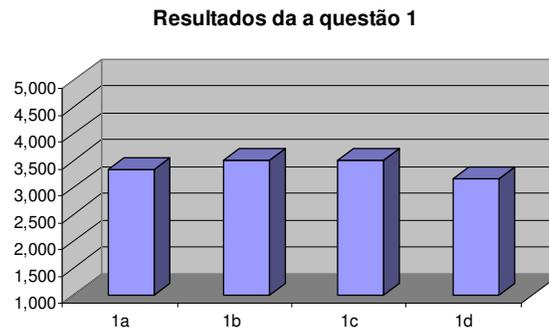
Inicialmente, foram estudadas as questões referentes às características do dispositivo móvel (questões 1 e 5) e do navegador *web* utilizado (questão 6), por serem comuns aos dois formulários (Tipo A e Tipo B).

A Figura 28 ilustra os resultados encontrados para as questões 1 e 5. Características como o tamanho da tela e facilidade de operação (questões 1a e 1d, respectivamente) foram consideradas regulares, enquanto o tamanho da dispositivo (questão 1b) regular (com tendência para bom) e o peso (questão 1c) normal (com tendência para leve). Foi possível observar também que os participantes consideraram que foi mais fácil operar com o teclado virtual (MOS = 3,33) do que com o bloco de escrita (MOS = 2,917), apesar de considerarem que a velocidade deste é melhor que a do teclado.

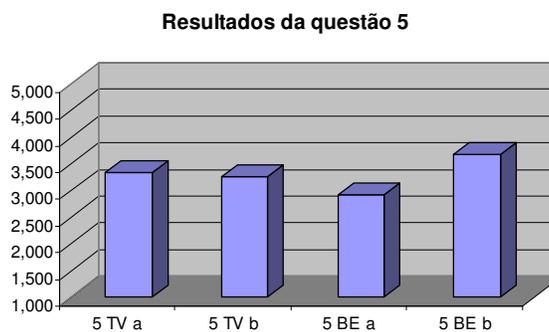
As informações exibidas na Figura 29 refletem que os participantes estimaram como fácil o uso do navegador *web*, porém acharam os recursos da barra de navegação ruins.

Como foi visto nas seções 5.1 e 5.2, a metodologia utilizada para a escrita dos documentos HTML influencia em seus tamanhos e no tempo de carregamento dos mesmos. Para esse teste de usabilidade os participantes foram questionados a afirmar qual a sua percepção em relação à velocidade de carregamento dos textos e imagens utilizadas nos protótipos.

A Figura 30 exhibe os resultados encontrados para a questão 4 para os dois protótipos estudados. Pode-se observar que o tempo de carregamento dos textos do *site* tipo A foi considerado rápido (tendendo a muito rápido) enquanto o do tipo B normal (com tendência para rápido). Já o tempo para exibição das imagens foi equilibrado entre os dois protótipos (MOS = 3,25 para o A e MOS = 3,167 para B), sendo considerado normal.



a)



b)

Figura 28. Resultados encontrados para as questões: a) 1 e b) 5

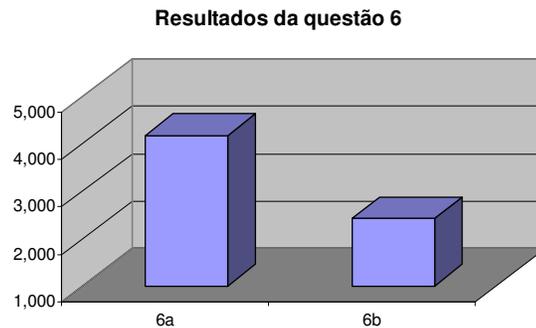
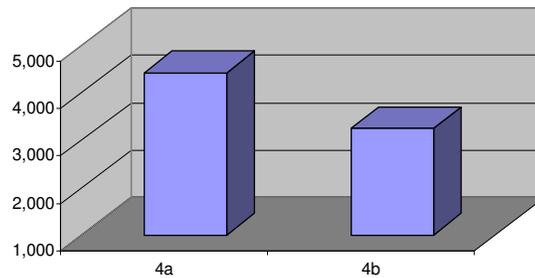


Figura 29. Resultados encontrados para a questão 6: características do navegador *web*

Os participantes foram solicitados a avaliar a disponibilização das áreas que formam a arquitetura do *site* e os tipos de interação, considerando o impacto das dimensões reduzidas da tela. Os resultados encontrados estão disponibilizados na Figura 31.

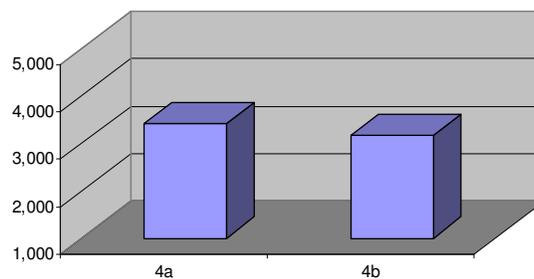
Os tipos de interação estudados tiveram uma avaliação bastante positiva para ambos os protótipos, sendo considerados bons recursos. O menu (questão 3a) obteve MOS de 4,25 para o tipo A e 4,167 para B; o sub-menu (questão 3d) 4,08 para A e 4 para B; e para os formulário (questão 3f) 4 para A e 4,08 para B. Já a disposição dos títulos das seções (questão 3b) foi considerada boa para os dois protótipos, recebendo uma pontuação de 4,25 para A e 4,33 para B.

Resultados da questão 4 - web site Tipo A



a)

Resultados da questão 4 - web site Tipo B



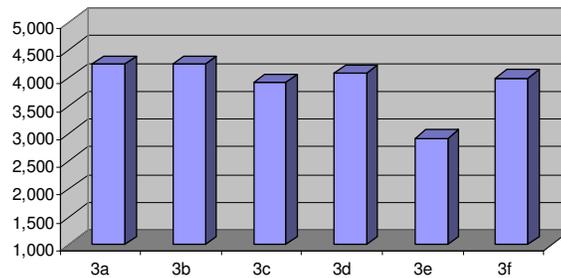
b)

Figura 30. Resultados encontrados para a questão 4: a) Tipo A b) Tipo B

O grande impacto observado foi em relação às áreas de conteúdo (questão 3c) e últimas notícias (questão 3e). Para o primeiro, os participantes consideraram uma boa (MOS = 3,917) disponibilização das informações para o protótipo A e regular (MOS = 3,167) para o B. Durante o período de finalização foi perguntado se existia alguma diferença na disposição das informações, comparando-se os dois *sites*. Foi unânime a observação que as páginas que possuíam imagens eram mais bem organizadas - acomodando os textos e imagens de forma a facilitar a leitura - no protótipo do tipo A, enquanto no B as informações eram comprimidas contra as imagens. A Figura 32 exhibe, para ambos os protótipos, as página principais (index.html) que exemplificam isso.

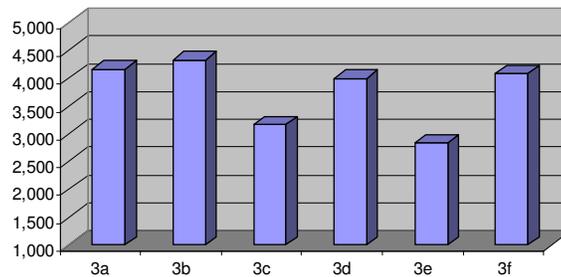
A avaliação para a área de últimas notícias foi considerada regular para os dois tipos de *site* e a mais criticada na fase de finalização. A maioria dos participantes observou que para o tamanho reduzido da tela e da coluna existiu uma grande dificuldade para a leitura. Deve-se observar a possibilidade de, em um trabalho futuro, posicionar as áreas de conteúdo uma abaixo da outra, possibilitando o preenchimento do máximo de espaço.

Resultados da questão 3 - web site Tipo A



a)

Resultados da questão 3 - web site Tipo B



b)

Figura 31. Resultados encontrados para a questão 3: a) Tipo A b) Tipo B



a)

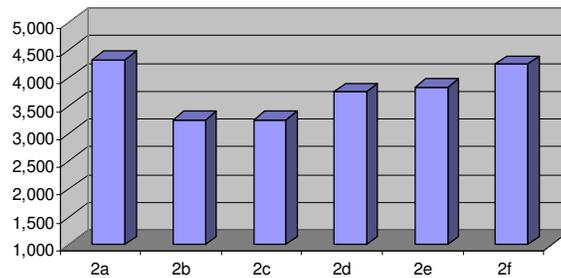


b)

Figura 32. Página principal (index.html): a) Tipo A b) Tipo B

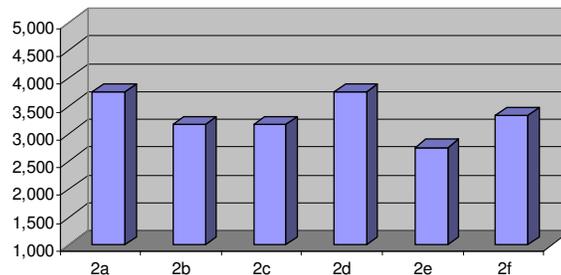
A visibilidade ou visão geral das informações (questão 2a) foi avaliada como boa para o protótipo A (MOS = 4,33) e regular (tendendo para bom) para o B (MOS = 3,75). Já a legibilidade (questão 2b) das mesmas e o tamanho da tela (questão 2c), para ambos os protótipos, foram consideradas regulares.

Resultados da questão 2 - web site Tipo A



a)

Resultados da questão 2 - web site Tipo B



b)

Figura 33. Resultados encontrados para a questão 2: a) Tipo A b) Tipo B

Em relação à fonte do texto (questão 2d), obteve-se a mesma pontuação (MOS = 3,75) para os dois protótipos, considerando ela tendo um bom tamanho.

A facilidade de leitura (questão 2e) para o *site* do tipo A foi considerada boa (MOS = 3,83), enquanto a do *site* B foi ruim (MOS = 2,750). Isso porque os padrões permitem uma melhor acomodação dos conteúdos (textos e imagens) em suas áreas. Observa-se na Figura 34a que a imagem foi renderizada de forma a ocupar o maior espaço possível da tela (no código não foram restringidos os atributos de altura e largura da mesma), proporcionando uma melhor visualização. O mesmo acontece para os textos.

Por outro lado, as tabelas fixam suas dimensões restringindo a exibição das informações a áreas reduzidas e aumentando a necessidade da utilização da barra de rolagem. A Figura 34b exibe a página de Cestas (produto2.html) no formato tabelas, onde é possível observar que a imagem foi renderizada em dimensões menores, porém ultrapassando seus limites, o que fez reduzir o espaço reservado para os textos, criando uma barra de rolagem horizontal e aumentando a necessidade de utilizar a vertical.



a)

b)

Figura 34. Página de Cestas (produto2.html): a) Tipo A b) Tipo B

O protótipo tipo A teve uma boa (MOS = 4,25) avaliação em relação à capacidade de compreensão (questão 2f) das informações, enquanto o do tipo B foi regular (MOS = 3,33). Esses resultados podem ser justificados pelos encontrados e analisados na questão anterior (questão 2e). Para a leitura e, conseqüentemente, compreensão dos textos, através do *site* B, foi necessário mais tempo e maior concentração, pois havia uma área de disponibilização (duas palavras por linha) muito pequena. Já o *site* A foi mais fácil de ser lido e compreendido.

Conclusões e Trabalhos Futuros

Através do estudo realizado neste trabalho, foi possível observar vários aspectos, características e comportamentos de *web sites* desenvolvidos por duas diferentes metodologias – Tabelas e Padrões *Web* – e acessados através de um dispositivo móvel, com restrições e características peculiares. Também foi analisada a qualidade do uso dos protótipos e da operacionalização dos PDAs. Essas características e comportamentos possibilitaram formar várias conclusões.

Observando-se as restrições de pouca capacidade de memória para armazenamento e as baixas velocidades de conexão que os dispositivos móveis possuem, é necessário que os documentos e elementos que constituem um *web site* necessitem da menor quantidade possível de espaço de armazenamento/transmissão. Para este trabalho, as imagens e conteúdos informativos foram os mesmos para ambos os protótipos, assim, a análise do tamanho dos documentos foi baseada nos arquivos HTML gerados.

Os resultados encontrados determinaram que de forma geral os arquivos escritos conforme os padrões *web* têm menor tamanho que os desenvolvidos em tabela. Alguns aspectos que justificam isso é a simplicidade e organização nos códigos segundo os padrões, havendo eliminação de marcações desnecessárias e separação do conteúdo e apresentação, enquanto os desenvolvidos em tabelas possuem codificações complexas, onde as *tags* de apresentação e formatação estão misturadas. Dessa forma, pode-se concluir que a metodologia de padrões *web* é a mais indicada para o desenvolvimento de *web sites* que ocupam os menores espaços de armazenamento.

Como neste projeto o tempo de carregamento de cada documento foi definido como o somatório do tempo individual de cada um dos elementos (HTML, imagens, arquivo CSS, etc.) que o formam, e considerando que as imagens e conteúdos são os mesmos para os dois protótipos, considerou-se apenas os tempos necessários para os arquivos HTML e CSS serem carregados.

Sabendo-se que os tempos de carregamento dos documentos que formam um *web site* são diretamente relacionados ao tamanho (em Kbytes) dos mesmos, pode-se verificar que, como os documentos desenvolvidos segundo os padrões possuem tamanhos menores quando comparados aos em tabela, esses necessitaram de menos tempo para serem transferidos e disponibilizados para visualização e interação. Assim, sabendo que os dispositivos móveis possuem baixas velocidades de transferência, é indicado que os *sites* sejam desenvolvidos seguindo os padrões da W3C.

Foi possível concluir também que os *web sites* desenvolvidos segundo os padrões consomem menor largura de banda, pois geram arquivos de menor tamanho. Para os dispositivos móveis, que têm restrições quanto às taxas de transmissão, torna-se essencial a utilização dos padrões *web*. Outra vantagem é que há uma redução nos custos de hospedagem (que é proporcional a largura de banda utilizada).

A simplicidade, tamanho reduzido do código e a separação da estrutura e apresentação proporcionam aos *sites* desenvolvidos segundo os Padrões uma maior flexibilidade e agilidade na atualização de suas informações e elementos, reduzindo o tempo de manutenção, diminuindo os custos desses serviços e aumentando a produtividade.

Com o crescimento das aplicações para a *Web* e, conseqüentemente, da quantidade de informação é necessário haver mecanismos de controle, indexação e organização dos documentos de tal forma que facilitem a coleta, pesquisa e cruzamento de informações. Assim, a utilização de codificações semânticas que representam o significado real do conteúdo desses documentos se faz essencial. Para isso, devem-se desenvolver tais documentos de acordo com os padrões *web*, pois estes são constituídos por marcações semanticamente corretas, ou seja, utilizadas para suas funções específicas e que possuem um significado único.

Ter os códigos de um *web site* validados significa que estes estão escritos conforme os padrões e, assim, terão acesso a todas as vantagens e características proporcionadas por esses. Segundo os resultados encontrados no presente estudo, foi possível definir que os documentos criados segundo os padrões da W3C (escritos de forma correta) possuem maior chance de serem válidos que os escritos em tabelas.

Verificou-se também que a adoção dos padrões *web* proporciona acesso de um maior número de usuários aos *web sites*. Isso porque os padrões possibilitam uma compatibilidade de visualização para a grande maioria dos navegadores *web*, inclusive, em suas versões passadas.

De forma similar, prover o acesso à *Web* a um maior grupo de pessoas, incluindo os portadores de necessidades especiais (visual, física e cognitiva, por exemplo), é uma realidade. O governo federal brasileiro, por exemplo, aprovou um decreto [83], em dezembro de 2004, que obriga os portais da administração pública a proverem acessibilidade.

Para isso, os *sites* devem ser desenvolvidos segundo os padrões. Esses proporcionam acessibilidade, escrevendo códigos explicativos, como a utilização de rótulos em *links* e imagens, teclas de atalho (*access keys*) e títulos hierarquizados, que são totalmente compatíveis com os sintetizadores de voz, as impressoras de Braille e outros equipamentos.

Constatou-se também que, com a aplicação dos padrões, os *web sites* terão suas codificações de estrutura e apresentação em arquivos separados, proporcionando compatibilidade com uma variedade de dispositivos móveis. Isso é possível, pois, preservando-se o conteúdo, o modo de exibição das páginas fica livre para se adaptar às características e restrições dos dispositivos e tecnologias.

Com a aplicação do teste de usabilidade foi possível verificar alguns erros, dificuldades e comportamentos na visualização e navegação dos protótipos desenvolvidos, como também na operacionalização e características do PDA.

Com o teste, foi possível concluir que existe uma satisfação em relação ao peso e tamanho dos PDAs, porém as dimensões de sua tela ainda precisam ser melhoradas. Existem pesquisas sendo realizadas para a criação de telas dobráveis, o que resolveria essa limitação. Porém ainda serão necessários alguns anos para que esta tecnologia se torne viável tecnicamente e comercialmente.

Verificou-se também que a facilidade de operação com o PDA foi regular, existindo algumas dificuldades enquanto a interação com os dispositivos de entrada de dados. A utilização do teclado virtual foi mais aceitável que o bloco de escrita, porém a velocidade de operação desse foi mais rápida. Apesar desse resultado, com a constante utilização do bloco de escrita e com o aprendizado do alfabeto utilizado no Graffiti®, espera-se que os usuários venham a ter uma prática maior no uso, proporcionando desempenhos melhores com o tempo.

A partir da avaliação do uso do navegador *web*, pode-se concluir que existe a necessidade de disponibilizar mais recursos em sua barra de navegação, apesar de ter sido considerado fácil a sua operacionalização.

A usabilidade de um *web site* é caracterizada, entre outras, pela facilidade de acesso às informações e recursos de interação disponíveis. Com a utilização de dispositivos móveis para acesso às páginas *web*, verifica-se a necessidade de utilizar com mais frequência a barra de rolagem. Assim, é indicado que as áreas de conteúdo e os elementos de interação estejam disponibilizados o mais próximo do topo da janela.

O teste de usabilidade possibilitou a constatação dessas características, pois os elementos de interação e áreas de conteúdo estavam dispostos de forma análoga e receberam avaliações de boa visibilidade e posicionamento.

Deve-se observar também que é fundamental que as áreas de conteúdo do site, quando visualizadas por telas de dimensões reduzidas, ocupem áreas com comprimentos máximos. Foi constatado, a partir das observações dos participantes do testes de usabilidade realizado neste trabalho, que posicionar áreas de conteúdo uma ao lado das outras prejudica a leitura e reduz o espaço de disponibilização das informações. Assim, é interessante que, em um trabalho futuro, possa se verificar a usabilidade das áreas de conteúdo dispostas uma abaixo da outra, proporcionando maior espaço para exibição.

Foi possível concluir que para haver uma maior facilidade de leitura e compreensão das informações de um *web site* é indicado que esse seja desenvolvido segundo os padrões. Isso porque eles possuem uma maior capacidade de adaptação e acomodação de sua estrutura e conteúdo, proporcionando uma melhor disposição dos mesmos.

Apesar de tudo, ainda é necessário que haja uma maior promoção do uso dos padrões *web*, mostrando suas vantagens e a importância de sua aplicação; as empresas desenvolvedoras de navegadores devem proporcionar suporte aos padrões para que os *web sites* possam ser visualizados corretamente por qualquer dispositivo; e os desenvolvedores e *designers* têm que utilizar com mais frequência essa metodologia na criação de *web sites* semânticos, evitando a aplicação de métodos que misturam conteúdo e apresentação. Da mesma forma, a literatura deve se preocupar em ensinar a metodologia correta de desenvolvimento, evitando ensinar métodos ultrapassados. Tudo isso, buscando o aumento da produtividade, qualidade, alcance e eficiência dos projetos *web*.

Deve-se também buscar evoluir no que se refere aos elementos e tecnologias que constituem os dispositivos móveis. As capacidades de memória e de tempo de vida das baterias estão crescendo e soluções eficientes já podem ser encontradas no mercado. É necessário que a restrição de tamanho das telas procure ser estudada e criadas novas soluções. Isso aumentará bastante os espaços para exibição de conteúdo, como também crescerão as possibilidades de aplicações.

Com o aumento da possibilidade dos dispositivos móveis em acessar a *Web* com capacidade e recursos suficientes para o processamento e armazenamento de informações será possível desenvolver e utilizar inúmeras aplicações. Essas serão encontradas tanto no âmbito pessoal (realização de compras em lojas virtuais, acesso a serviços bancários, etc.) quanto nas corporações, proporcionando a comunicação entre sistemas, realização de atividades que necessitem de mobilidade e aumentando o poder de força de vendas, por exemplo.

Após o estudo realizado, observou-se a possibilidade de, em um trabalho futuro, analisar mais uma forma de desenvolvimento de *web sites*. Além das metodologias de padrões *web* e tabelas pode ser estudado um formato híbrido, ou seja, o *site* estruturado com o uso de tabelas, porém sua apresentação sendo formatada utilizando-se o CSS.

Outro aspecto que deve ser considerado para futuros trabalhos é a realização de um estudo da compressão de imagens para dispositivos móveis, visto que essa ainda é uma área bastante crítica. Na Internet, o uso de imagens é prática que vem crescendo cada vez mais. Suas aplicações deixaram de ser apenas para ilustrar ou tornar as páginas visualmente agradáveis. Hoje, imagens são usadas em jogos que usam cenários mais realísticos, por exemplo. Isso provoca o aumento na necessidade de imagens de boa qualidade o que, conseqüentemente, aumenta a quantidade de dados a serem transmitidos. O acesso via banda larga à Internet tem aumentado também o que facilita a transmissão dessas imagens de alta definição. Isso garante a satisfação do usuário que está mais exigente quanto à qualidade do que ele recebe pela rede e com maiores expectativas. No entanto, há uma nova geração de dispositivos que acessam a Internet, mas em condições bastante diferentes. Essas novas vias de acesso são através de dispositivos móveis. Embora os equipamentos ainda não sejam apropriados para visualização de imagens, deve-se começar a considerar esse novo cenário. Ou seja, a transmissão de imagens a taxa muito baixas de bits, mas mantendo a qualidade com a qual os usuários estão acostumados ou, no mínimo, algo próximo [22].

Apêndice A

Códigos-fonte dos Protótipos

Abaixo serão apresentados os códigos-fonte utilizados no desenvolvimento da página referente à subseção Flores (produto1.html) da seção Produtos segundo as duas metodologias de desenvolvimento (Tabela e Padrões *Web*) estudadas.

Tabelas

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html>
<head>
<title>T A B E L A | Produtos - Flores</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>

<body leftmargin="0" topmargin="0" marginheight="0" marginwidth="0">
<table width="100%" cellpadding="0" cellspacing="0">
<tr>
<td colspan="3" bgcolor="#f0f0f0" height="59" background="imagens/banner-bg.jpg">
<a href=index.html><font face="verdana" size="5" color="#990000">
<b>Flor & Cia</b></font>
</a>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3" height="1" bgcolor="#000000"></td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3" bgcolor="#ffffff" background="imagens/bg_menu.gif" height="23">
<table cellpadding="0" cellspacing="0">
<td width="10"></td>
<td align="center" valign="middle">
<a href=empresa.html>
<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">Empresa</font>
</a>
</td>
<td width="20"></td>
<td align="center" valign="middle">
<a href=produtos.html>
```

```

<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">Produtos</font>
</a>
</td>
<td width="20"></td>
<td align="center" valign="middle">
<a href=clientes.html>
<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">Clientes</font>
</a>
</td>
<td width="20"></td>
<td align="center" valign="middle">
<a href=Contato.html>
<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">Contato</font>
</a>
</td>
<td width="10"></td>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3" height="1" bgcolor="#666666"></td>
</tr>
<tr>
<td width="75%" bgcolor="#FFFafa" valign="top">
<table width="100%" cellpadding="5" cellspacing="0">
<td align=justify valign="top">
<br>
<a href="produtos.html">
<font color="#3E0000" face="Verdana" size="5">Produtos</font>
</a>
<font color="#3E0000" face="Verdana" size="5">-> <b>Flores</b></font>
<br><br>
<table>
<tr>
<td valign="top"><br></td>
<td valign="top">
<font color="#3E0000" face="verdana" size="2">
<b>Alpinia purpurata pink</b> <br>
R$50,00 cada muda
</font>
</td>
</tr>
<tr>
<td valign="top"><br></td>
<td valign="top">
<font color="#3E0000" face="verdana" size="2">
<b>H. Jacquinii</b> <br>
R$75,00 cada muda
</font>
</td>
</tr>
<tr>
<td valign="top"><br></td>
<td valign="top">
<font color="#3E0000" face="verdana" size="2">
<b>Etlingera Elatior Porcelain (Bastão do imperador)</b> <br>

```

```

R$105,00 cada muda
</font>
</td>
</tr>
<tr>
<td valign="top"><br></td>
<td valign="top">
<font color="#3E0000" face="verdana" size="2">
<b>Musa ornata</b> <br>
R$25,00 cada muda
</font>
</td>
</tr>
</table>
</td>
</table>
</td>
<td width="25%" bgcolor="#ffffff" valign="top" background=imagens/bg_esquerda.gif>
<table cellpadding="6" cellspacing="0" width="100%" bgcolor="#990000">
<tr>
<td bgcolor="#990000">
<table width="100%" cellpadding="0" cellspacing="0">
<tr>
<td bgcolor="#B70000">
<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="3"><b>Últimas Notícias</b></font>
</td>
</tr>
<tr>
<td height="1" bgcolor="#FFFFFF"></td>
</tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">
&#149; 16/05 - Flor &amp; Cia exporta orqu&iacute;deas para o Jap&atilde;o e Kor&eacute;ia
</font>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">
&#149; 12/05 - Congresso sobre flores ornamentais ser&aacute; realizado em Recife
</font>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
<font color="#FFFFFF" face="verdana" size="2">
&#149; 10/04 - O mercado de produ&ccedil;&atilde;o de flores cresce 25% em rela&ccedil;&atilde;o
ao primeiro trimestre de 2004
</font>
</td>
</tr>
</tr>

```

```

</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3" height="10" bgcolor="#C0C0C0"></td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3" bgcolor="#E6E6E6" align="center" height="25" valign="middle">
<font color="#990000" size="2" face="Verdana">
<i>Av. Agamenon Magalhães, 1503 - Espinheiro - Recife/PE - CEP: 53.123-018</i>
</font>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3" height="1" bgcolor="#000000"></td>
</tr>
</table>

</body>
</html>

```

Padrões Web

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
<title>P A D R Õ E S W E B | Produtos - Flores</title>
<link href="estilos.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>
<body>

<div id="principal">
  <div id="topo">
    <h1><a href="index.htm">Flores & Cia</a></h1>
  </div>
  <div id="menu">
    <ul>
      <li><a href=empresa.html>Empresa</a></li>
      <li><a href=produtos.html>Produtos</a></li>
      <li><a href=clientes.html>Clientes</a></li>
      <li><a href=Contato.html>Contato</a></li>
    </ul>
  </div>
  <div id="esquerda">
    <div class="conteudo">
      <h2>
        <a href="produtos.html">Produtos</a> -> Flores
      </h2>
      <div class="imagem2">
        
      </div>
      <p>
        <span class="nome_produto">Alpinia purpurata pink</span> <br>

```

```

R$50,00 cada muda
</p>
<div class="limpa"></div>
<div class="imagem2">
  
</div>
<p>
<span class="nome_produto">H. Jacquinii</span> <br>
R$75,00 cada muda
</p>
<div class="limpa"></div>
<div class="imagem2">
  
</div>
<p>
<span class="nome_produto">Etlingera Elatior Porcelain (Bastão do
imperador)</span> <br>
R$105,00 cada muda
</p>
<div class="limpa"></div>
<div class="imagem2">
  </div>
<p>
<span class="nome_produto">Musa ornata</span> <br>
R$25,00 cada muda
</p>
<br><br>
</div>
<div id="direita">
  <div class="conteudo">
    <h3>Últimas Notícias</h3>
    <ul>
      <li>16/05 - Flor & Cia exporta orquídeas para o Japão e
Koréia</li>
      <li>12/05 - Congresso sobre flores ornamentais ser& realizado em
Recife</li>
      <li>10/04 - O mercado de produção de flores cresce 25% em
relação ao primeiro trimestre de 2004</li>
    </ul>
  </div>
</div>
<div id="rodape">
<address>Av. Agamenon Magalhães, 1503 - Espinheiro - Recife/PE - CEP: 53.123-018</address>
</div>
</div>
</body>
</html>

```

Folhas de Estilo (CSS)

```
body , h2 , h3 , h4 , h5 , h6 , p , ul , ol , dl , li , dd , dt , img , blockquote , q , table ,
thead , tbody , tfoot , caption , th , tr , td , a , form , input , textarea , fieldset , pre ,
hr {
    margin : 0;
    padding : 0;
}
#principal {
    background-color : #fffafa;
    width : 100%;
    font-family : Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
    font-size : 11px;
}
#top {
    width : 100%;
    height : 60px;
    background : #e9e9e9 url(imagens/banner-bg.jpg) repeat-x 0% 100%;
    border-top : 1px solid #000;
    border-bottom : 1px solid #000;
}
#esquerda {
    width : 69%;
    float : left;
    background-color : #fffafa;
    color : #3e0000;
}
#direita {
    width : 25%;
    float : right;
    background-color : #990000;
    color : #ffe6e6;
}
#rodape {
    width : 100%;
    color : #990000;
    text-align : center;
    padding : 5px 0;
    border-top : 10px solid #c0c0c0;
    clear : both;
    background-color : #e6e6e6;
    border-bottom : 1px solid #000;
    font-size : 11px;
}
.conteudul {
    list-style-position : inside;
}
.conteudul li {
    padding : 5px 0;
    list-style-type : square;
}
.conteud{
    padding : 6px 6px 30px;
}
p {
```

```
padding-top : 15px;
text-align : justify;
}
h1 {
color : #990000;
margin : 10px 0 0;
padding-left : 5px;
font-weight : bold;
font-family : Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
}
h1 a {
color : #990000;
text-decoration : underline;
}
h2 {
color : #990000;
margin : 10px 0 15px;
padding-left : 5px;
font-weight : bold;
}
h2 a {
color : #990000;
text-decoration : underline;
}
h3 {
border-bottom : 1px solid #ffe6e6;
background-color : #b70000;
}
#menu ul {
padding : 0;
margin : 0;
float : left;
width : 100%;
background-image : url(imagens/bg_menu.gif);
list-style : none;
border-bottom : 1px solid #666;
}
#menu ul li {
display : inline;
}
#menu ul li a {
padding : 2px 7px;
float : left;
background-color : #666666;
color : #fff;
text-decoration : none;
border-bottom : 3px solid #ededed;
}
#menu ul li a:hover {
background-color : #d6d6d6;
color : #6d6d6d;
border-bottom : 3px solid #ea0000;
}
.flotright {
float : right;
clear : both;
}
```

```
    }
    .imagem {
        border : 1px solid #000000;
        padding : 0;
        float : right;
        margin : 5px 0 0 5px;
    }
    .imagem2 {
        border : 1px solid #000000;
        padding : 0;
        float : left;
        margin : 5px 5px 0 0;
    }
    #esquerda ul {
        padding : 0;
        margin : 0;
        width : 100%;
    }
    #esquerda ul li {
        font-size : 11px;
    }
    #esquerda ul li a {
        padding : 2px 10px;
        font-size : 11px;
        color : #3e0000;
        text-decoration : underline;
    }
    .nome_produto {
        font-family : Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif;
        font-size : 11px;
        font-weight : bold;
    }
    .limpa {
        clear : both;
    }
}
```

Bibliografia

- [1] NUNES, S.S. *Usabilidade Web. Proposta para a Estruturação de um Serviço de Informação*, 2002.
- [2] LEITE, J.C. *Projeto de Interfaces de Usuário*, 2002.
- [3] FREITAS, J.V., BENJAMIN, M.B e PASTOR, S.O. *Usabilidade e Acessibilidade para Portadores de Necessidades Especiais na Web*, 2004.
- [4] DIAS, C. *Usabilidade Web – Criando Portais mais Acessíveis*, Alta Books, 2003.
- [5] NIELSEN, J. *Usability Engineering*, Morgan Kaufmann, 1994.
- [6] NIELSEN, J. *Projetando Web Sites – Designing Web Usability*, Editora Campus, 2000.
- [7] RUBIN, J. *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*, Wiley Technical Communication Library, 1994.
- [8] ZELDMAN, J. *Projetando Web Sites Compatíveis*, Jeffrey, Editora ELSEVIER, 2003
- [9] NELSON, T. *A File Structure for the Complex, the Changing and the Indeterminate*, 1965
- [10] DIAS, K.L, FONTES, W.P. *Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis utilizando a Plataforma J2ME*, 2003.
- [11] LING R. *The Mobile Connection*, Morgan Kaufmann Publishers, 2004
- [12] JONES, M., MARSDEN, G., MOHD-NASIR, N., BOONE, K., BUCHANAN, G. *Improving Web interaction on small displays*, 1999
- [13] LEE, Y.S. *A Study of Reading with a Handheld Computer*, 2003.
- [14] DILLON, A., RICHARDSON, J., MCKNIGHT, C. *The effect of display size and text splitting on reading lengthy text from the screen*, 1990
- [15] HAN, S.H., KWAIK, J. *Design of a menu for small displays presenting a single item at a time*, 1994
- [16] EDUARDES, A., BURGHARDT, D., KRUG, K. *Usability Testing Template, D2.2.3*, 2001
- [17] JANSSEN, R., *Computational Image Quality*, SPIE Press, 2001
- [18] PATERSON, D.G., TINKER, M.A. *How to Make Type Readable*, Harpers, 1940
- [19] YOUNGMAN, M., SCHARFF, L. *Text length and margin length influences on readability of GUIs: Southwest Psychological Association*, 1998
- [20] BERNARD, M., MILLS, M. *So, What size and type of font should I use on my website?*, Usability News, 2002
- [21] DUCHNICKY, R. L., KOLERS, P. A. *Readability of text scrolled on visual display terminals as a function of window size. Human Factors*, 1983
- [22] SÜSSTRUNK, S. e WINKLER, S. *Color Image Quality on the Internet*, PIE Electronic Imaging, 2004
- [23] *Human-Computer Interaction (HCI) and Web Usability*, <http://bioinformatics.weizmann.ac.il/cards/HCI.html>, acessado em 03/02/2005.
- [24] *User-Centered Design (UCD) Interactive Definitions*, www.taskz.com/definitions.php, acessado em 11/02/2005.
- [25] *Usability First*, www.usabilityfirst.com/intro/index.txt, acessado em 03/02/2005.

- [26] *W3C's design principles*, www.w3.org/People/Bos/DesignGuide/toc.html, acessado em 11/02/2005.
- [27] *United Nations Statistics Division (Divisão de Estatística das Nações Unidas)*, http://unstats.un.org/unsd/mi/mi_series_results.asp?rowID=608&fID=r15&cgID=, acessado em 15/02/2005
- [28] *Web Usability Checklist*, www.primepointfoundation.org/checklist_printer_version.htm, acessado em 13/02/2005
- [29] *World Wide Web Consortium*, www.w3c.org, acessado em 17/02/2005
- [30] *The Web Standards Project*, www.webstandards.org/about, acessado em 17/02/2005
- [31] *HyperText Markup Language (HTML) Home Page*, www.w3.org/MarkUp, acessado em 19/02/2005
- [32] *Ação Brasileira para a Acessibilidade – ABRA*, www.acessibilidade.org.br, acessado em 19/02/2005
- [33] *Web Accessibility Initiative (WAI)*, www.w3.org/WAI, acessado em 19/02/2005
- [34] *About the World Wide Web Consortium - Tim Berners-Lee*, www.w3c.org/Consortium, acessado em 25/02/2005
- [35] *Microsoft*, www.microsoft.com, acessado em 25/02/2005
- [36] *Adobe*, www.adobe.com, acessado em 25/02/2005
- [37] *Macromedia*, www.macromedia.com, acessado em 25/02/2005
- [38] *Sun*, www.sun.com, acessado em 25/02/2005
- [39] *Netscape*, www.netscape.com, acessado em 25/02/2005
- [40] *Extensible HyperText Markup Language (XHTML)*, www.w3.org/TR/xhtml1, acessado em 10/03/2005
- [41] *Extensible Markup Language (XML)*, www.w3.org/XML, acessado em 10/03/2005
- [42] *Cascading Style Sheets (CSS)*, www.w3.org/Style/CSS, acessado em 09/03/2005
- [43] *Glossário do Weblog*, www.asseptic.org/pages/blogossario, acessado em 10/04/2005
- [44] FERRAZ, R. *Construindo Sites com Padrões Web*, kb.reflectivesurface.com/br/artigos/sitesComPadroesWeb/index, acessado em 09/11/2004
- [45] *WYSIWYG*, www.webopedia.com/TERM/W/WYSIWYG.html, acessado em 12/04/2005
- [46] *Standard Generalized Markup Language (SGML)*, www.isgmlug.org/sgmlhelp/g-index.htm, acessado em 12/04/2005
- [47] *Uniform Resource Locator(URL)*, www.webopedia.com/TERM/U/URL.html, acessado em 21/04/2005
- [48] *Mosaic*, archive.ncsa.uiuc.edu/SDG/Software/Mosaic/NCSAMosaicHome.html, acessado em 13/04/2005
- [49] *The Chappe Telegraph Systems*, www.veron.nl/tech/rtty/chappe/chappe.html, acessado em 17/04/2005
- [50] *International Telecommunication Union and International Mobile Telecommunications 2000*, www.itu.int/home/imt.html, acessado em 19/04/2005
- [51] *Motorola*, www.motorola.com, acessado em 19/04/2005
- [52] *Apple Newton*, en.wikipedia.org/wiki/Apple_Newton, acessado em 20/04/2005
- [53] *Handwriting Recognition*, www.answers.com/handwriting%20recognition, acessado em 21/04/2005
- [54] *Palm Pilot*, www.answers.com/topic/palm-pilot&method=6, acessado em 21/04/2005
- [55] *Graffiti®*, www.palmone.com/us/products/input, acessado em 21/04/2005
- [56] *Palm OS*, en.wikipedia.org/wiki/Palm_OS, acessado em 23/04/2005
- [57] *Windows Mobile*, www.microsoft.com/windowsmobile/pocketpc/ppc/default.aspx, acessado em 23/04/2005
- [58] *BlackBerry*, www.blackberry.com, acessado em 23/04/2005

- [59] *Research In Motion (RIM)*, www.rim.com, acessado em 23/04/2005
- [60] *Gartner, Inc.*, www.gartner.com, acessado em 23/04/2005
- [61] *Linux sets its sights on the PDA market*, www.linuxdevices.com/articles/AT8728350077.html, acessado em 23/04/2005
- [62] *History of Wireless Technologies*, www.lancs.ac.uk/postgrad/grech/history.htm, acessado em 23/04/2005
- [63] *Smartphone*, en.wikipedia.org/wiki/Smart_phone, acessado em 26/04/2005
- [64] *Personal digital assistant – Overview*, en.wikipedia.org/wiki/Personal_digital_assistant, acessado em 23/04/2005
- [65] *Flexible Long Life Battery One Day?*, www.bargainpda.com/?newsID=1387, acessado em 27/05/2005
- [66] *Rollable display*, www.polymervision.com/Technology/Index.html, acessado em 28/04/2005
- [67] *Paper-like display in two years, says Philips*, www.geekzone.co.nz/content.asp?ContentId=4162, acessado em 28/04/2005
- [68] *Predictions for the Web in Year 2000*, www.useit.com/alertbox/991226.html, acessado em 30/04/2005
- [69] NIELSEN, J. *Changes in Web usability since 1994*, www.useit.com/alertbox/9712a.html, acessado em 02/05/2005
- [70] NIELSEN, J. *How Users Read on the Web*, www.useit.com/alertbox/9710a.html, acessado em 03/05/2005
- [71] *Gartner Says Worldwide PDA Shipments Grew 7 Percent While Revenue Increased 17 Percent in 2004*, www.gartner.com/press_releases/asset_120374_11.html, acessado em 24/04/2005
- [72] *Compact Flash Memory Cards*, www.widget.com/memory.htm, acessado em 03/05/2005
- [73] *Markup Validation Service*, validator.w3.org, acessado em 19/05/2005
- [74] *HTML 4.01 Specification*, www.w3.org/TR/1999/REC-html401-19991224, acessado em 19/05/2005
- [75] *HTML Toolbox Free Sample*, www.netmechanic.com/toolbox/html-code.htm, acessado em 17/05/2005
- [76] *NetMechanic*, www.netmechanic.com/comp, acessado em 17/05/2005
- [77] *CSS Validation Service*, jigsaw.w3.org/css-validator, acessado em 19/05/2005
- [78] *Adobe Photoshop*, www.adobe.com/products/photoshop/main.html, acessado em 21/05/2005
- [79] *Table Rendering*, blogs.msdn.com/ie/archive/2005/02/10/370721.aspx, acessado em 23/05/2005
- [80] *Java 2 Platform Micro Edition (J2ME) Technology for Creating Mobile Devices*, www.java.sun.com, acessado em 15/12/2004
- [81] *Introduction to interfacing the Intel i486™ Processor*, www.quicklogic.com/images/i486_ap.pdf, acessado em 24/05/2005
- [82] *Designing Web Sites for the Internet Explorer for Pocket PC*, msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnppcgen/html/ppc_dev.asp, acessado em 26/05/2005
- [83] *Decreto N°. 5.296 de 2 de Dezembro de 2004*, www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm, acessado em 29/05/2005
- [84] *Teoria dos Erros*, http://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria_dos_Erros, acessado em 27/06/2005