ANA CAROLINA NICOLosi DA ROCHA GRACIOSO

**Avaliação do desempenho de recuperação de imagens
médicas baseada em conteúdo em Redes de Computadores**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Mestre em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Adilson Gonzaga

São Carlos
2008

Dedicatória

*Ao meu filho Ariel da Rocha
Gracioso e meu marido Luciano
Gracioso por todos os passeios,
brincadeiras e momentos juntos que
deixamos de ter durante a execução
deste trabalho.*

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus por me dar saúde, inteligência e por colocar na minha vida sempre pessoas maravilhosas.

Agradeço ao meu orientador Adilson Gonzaga pela oportunidade, conhecimento, competência e dedicação, por ser muito mais que um orientador, ser um pai com o qual pude conversar e aprender coisas muito além que as escritas neste trabalho de mestrado.

Agradeço ao meu amado marido Luciano Gracioso por todo apoio e compreensão, sem o qual eu jamais teria forças para concluir este trabalho.

A toda minha família, em especial aos meus pais Silvio Pedroso da Rocha e Maria Célia Nicolosi da Rocha, aos meus irmãos Ana Luisa Nicolosi da Rocha e Paulo Sérgio Nicolosi da Rocha, aos meus cunhados Alexandre Gracioso e Regina Gracioso e a minha sogra Antônia Odete Peres Gracioso por cuidarem do meu filho durante as temporadas em que estive em São Carlos estudando.

Agradeço a grande amiga Magali Andréia Rossi pelas explicações sobre redes de computadores e revisão do texto, ao amigo Fernando Salina pela contribuição na implementação e explicações sobre *Wavelets* e ao amigo Wellington Rocha por sua persistência com a configuração do servidor, acreditem, não foi fácil.

Agradeço a Ana Claudia Paris pelos artigos e explicações sobre *Wavelets*, por sua grande amizade e apoio.

Agradeço aos professores, funcionários e amigos do Departamento de Engenharia Elétrica de São Carlos, em especial Fábio da Silva por apresentar-me ao professor Adilson Gonzaga, André de Souza Tarallo, Deise Malves, Milene Arantes, Renata de Freitas Góes e Sérgio Germanovix por me ajudarem nas disciplinas, pelas conversas, companhia e incentivo.

Agradeço a todos os voluntários que me ajudaram na fase de testes do sistema, em especial aos colegas André Muezérie, Erlon Rodrigues Cruz, Ismael Infante e Roberto Rigolin.

Agradeço a todos os amigos que compreenderam que se estive longe de suas vidas por um período é porque foi necessário, mas que mesmo assim continuaram me apoiando e torcendo por mim, em especial a Alessandra de Souza Rodrigues que mesmo eu não retornando suas ligações e não respondendo seus e-mails nunca deixou de ligar ou escrever.

Agradeço a Universidade de São Paulo por colocar a minha disposição a sua estrutura e a FAPESP pelo apoio financeiro.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de alguma forma com este trabalho.

Resumo

GRACIOSO, A. C. N. R. **Avaliação do desempenho de recuperação de imagens médicas baseada em conteúdo em Redes de Computadores**. 2008. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia Elétrica de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008.

A área de recuperação de informação baseada em conteúdo visual, a cada dia ganha maior importância graças ao volume de material existente, incluindo imagens e vídeo digitais, compartilhado e distribuído principalmente via Internet. Neste cenário, novas formas de consumo, manipulação e exploração de materiais digitais, têm sido criadas através da organização e indexação apropriadas. O grande aumento de bases de imagens médicas digitalizadas, somado às tecnologias associadas à imagens médicas e à ferramentas de recuperação baseadas no conteúdo dessas imagens, têm oferecido relevantes contribuições à prática da medicina. Além de positivamente influenciar no processo de aprendizagem de estudantes e também auxiliar nos diagnósticos, agregando esses recursos aos Sistemas de Arquivamento e Comunicação de Imagens (*Picture Archiving and Communication Systems – PACS*). O principal objetivo deste trabalho é verificar a viabilidade de um sistema de recuperação de imagens por conteúdo em rede, testando os tempos computacionais envolvidos para acesso em uma rede óptica de alta velocidade (KyaTera) e na Internet. Também foram avaliadas famílias *Wavelets* como extratores de características de texturas e os resultados foram comparados em imagens médicas, considerando a eficiência de recuperação. Os resultados obtidos neste trabalho poderão servir como base para o desenvolvimento de programas de recuperação de imagens aplicados na área das Ciências Médicas e como indicativo da velocidade e do tráfego em redes de computadores instaladas em hospitais, conectando estes a clínicas, consultórios e demais infra-estruturas da área médica.

Palavras-chave: *Wavelets*, CBIR, Imagens Médicas, Redes de Computadores.

Abstract

GRACIOSO, A. C. N. R. **Performance evaluation of content-based image retrieval on Networks..** 2008. 198 f. Thesis (Mastering) - Escola de Engenharia Elétrica de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008.

The field of information retrieval based on visual contents, has increased in importance due to its great deal of available material, including digital images and videos, which has been shared and disseminated mainly via Internet. Thus, new patterns of consumption, handling, and exploration of digital materials have been developed using proper organization and indexation. The considerable increase in the digital medical image database, as well as the emerging technology and the retrieval tools based on the contents of these images, has contributed substantially to medicine practice. Additionally, associated to the Picture Archiving and Communication Systems (PACS), this advancement has positively influenced the education process and has aided diagnoses. The main objective of this work is to verify the performance of a content-based image retrieval system running on computer networks, testing the computational times involved for access on a high-speed optical (KyaTera) network and on the Internet. Wavelets families were also evaluated as texture extractors and the results were compared in medical images, considering the recovery efficiency. The results obtained herein may serve as a basis for the development of image recovery programs applied to the Medical Sciences area, and as indicative of traffic speed on computer networks installed in hospitals, connecting them to clinics and other infrastructures in the medical field.

Keywords: *Wavelets*, CBIR, Medical Images, Networks.

Lista de Figuras

Figura 4.1. O modelo cliente-servidor. Fonte: Tanenbaum (2003).	73
Figura 4. 2: Arquiteturas OSI e TCP/IP. Fonte: Gallo; Hancock (2003).	74
Figura 4.3. Comportamento da requisição/resposta do HTTP. Fonte: Kurose; Ross (2006)..	75
Figura 4.4. <i>Matlab WebServer</i> e <i>WebServer Daemon</i> rodando em uma mesma máquina. Fonte: Mathworks (2004).	79
Figura 4.5. <i>Matlab WebServer</i> e <i>WebServer Daemon</i> rodando em máquinas separadas. Fonte: Mathworks (2004).	80
Figura 4. 6: Plataforma óptica <i>fiber-to-the-lab</i> . Fonte: http://kyatera.incubadora.fapesp.br/portal/projeto-kyatera/rede-kyatera	82
Figura 5.1. Imagem de Consulta.	87
Figura 5.2. Tela do sistema com as 30 imagens mais semelhantes à imagem de consulta encontradas no banco.	88
Figura 5.3. Conjunto de imagens sintéticas.	89
Figura 5.4. Conjunto de imagens de texturas.	91
Figura 5.5. Classe Crânio.	92
Figura 5.6. Classe Tórax.	92
Figura 5.7. Classe Abdômen.	92
Figura 5. 8. Classe Coluna Vertebral.	92
Figura 5.9. Classe Colo Lombar.	93
Figura 5.10. Transformada <i>Wavelet</i> Db2 com três níveis de decomposição.	94
Figura 5. 11: Pontos da rede KyaTera onde os testes foram realizados.	96
Figura 6. 1: Classe separada com 100% de acerto. Consulta kNNQ = 20, imagem pesquisada = 81.	103
Figura 6.2: Curvas <i>Recall</i> x <i>Precision</i> das <i>Wavelets</i> de Haar, Db2, Db3 e Db4.	104
Figura 6. 3: (a) Gráfico da média de tempos de <i>upload</i> . (b), (c), (d), (e) e (f) Gráficos das médias de tempos de <i>downloads</i> das imagens 1 a 5 para testes no servidor utilizando 0%, 8% e 64% da CPU.	111
Figura 6. 4: (a) gráfico da média de tempos de <i>upload</i> e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de <i>downloads</i> das imagens 1 a 5 em pontos e máquinas diferentes na rede KyaTera.	114
Figura 6. 5: (a) gráfico da média de tempos de <i>upload</i> e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de <i>downloads</i> das imagens 1 a 5 no mesmo laboratório utilizando 0% e 15% da CPU.	117
Figura 6. 6: (a) gráfico da média de tempos de <i>upload</i> e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de <i>downloads</i> das imagens 1 a 5 no ICMC utilizando 0% e 15% da CPU.	119
Figura 6.7: (a) gráfico da média de tempos de <i>upload</i> e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de <i>downloads</i> das imagens 1 a 5 na UFSCar utilizando 0% e 15% da CPU.	121
Figura 6.8 (a) gráfico da média de tempos de <i>upload</i> e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de <i>downloads</i> das imagens 1 a 5 em três pontos da rede KyaTera com a mesma máquina.	123
Figura 6.9: (a) gráfico da média de tempo de <i>upload</i> na Internet e (b), (c) e (d) gráfico da média de tempos de <i>download</i> das imagens 1 a 3 na Internet.	126
Figura 6.10: Gráfico das médias de tempos de <i>download</i> das imagens 4 e 5 na Internet.	127

Figura 6.11: (a) Gráfico de tempos de <i>upload</i> na Internet x média KyaTera. (b) Aproximação da faixa de valores entre 0 e 3.000 ms do gráfico (a).	130
Figura 6.12: Gráfico de tempos de <i>download</i> das imagens 1 a 5 na Internet x média KyaTera.	131

Lista de Tabelas

Tabela 5.1 – Classes das imagens médicas do banco.	86
Tabela 5.2 – Classes das imagens sintéticas.....	90
Tabela 5.3 – Classes das imagens de textura.....	90
Tabela 5.4– Classes das imagens médicas do conjunto de teste.	93
Tabela 5. 5 – Configuração dos computadores em pontos distintos.....	97
Tabela 5. 6 – Classificação dos testes realizados na Internet segundo o meio de transmissão.....	98
Tabela 6. 1 – Haar, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	102
Tabela 6. 2 – Desempenho das <i>Wavelets</i> testadas.	103
Tabela 6. 3 – Db2, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes... ..	106
Tabela 6.4 – Haar, coeficientes de aproximação do sétimo nível de decomposição – 16 coeficientes.	106
Tabela 6. 5 – Haar, aproximação do sétimo nível de decomposição – 16 coeficientes.....	107
Tabela 6.6 – Haar, aproximação do sétimo nível de decomposição – 16 coeficientes.....	107
Tabela 6.7 – Haar, aproximação do sexto nível de decomposição – 64 coeficientes.....	108
Tabela 6.8 – Haar, aproximação do sexto nível de decomposição – 64 coeficientes.....	108
Tabela 6.9 – Tamanho das imagens de busca.....	109
Tabela 6.10 – Tamanho total dos arquivos retornados nas buscas.	109
Tabela 6. 11 – Média de tempos de <i>upload</i> e <i>download</i> para testes no servidor utilizando 0%, 8% e 64% da CPU.	110
Tabela 6. 12 – Média de tempos de <i>upload</i> e <i>downloads</i> em pontos e máquinas diferentes na rede KyaTera.	113
Tabela 6. 13 – Média de tempos de <i>upload</i> e <i>downloads</i> no mesmo laboratório utilizando 0% e 15% da CPU.....	116
Tabela 6. 14 – Média de tempos de <i>upload</i> e <i>downloads</i> no ICMC utilizando 0% e 15% da CPU.....	118
Tabela 6. 15 – Média de tempos de <i>upload</i> e <i>downloads</i> na UFSCar utilizando 0% e 15% da CPU.....	120
Tabela 6.16 – Média de tempos de <i>upload</i> e <i>downloads</i> em três pontos da rede KyaTera com a mesma máquina.	122
Tabela 6. 17 – Média de tempos de <i>upload</i> e <i>downloads</i> na Internet.....	125
Tabela 6.18 – Teste realizado por voluntário na Internet.....	128
Tabela 6.19 – Teste realizado por voluntário na Internet.....	128
Tabela 6. 20 – Tempos de <i>upload</i> e <i>downloads</i> na Internet x média KyaTera.	129
Tabela 6. 21 – Aceitabilidade dos tempos de resposta obtidos na Internet do ponto de vista dos voluntários.	132
Tabela A.1 – Haar, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.....	147
Tabela A.2 – Haar, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	147
Tabela A.3 – Haar, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	148
Tabela A.4 – Haar, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	148
Tabela A.5 – Haar, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	148
Tabela A.6 – Haar, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes. .	148
Tabela A.7 – Haar, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	148
Tabela A.8 – Haar, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	149

Tabela A.9 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.....	149
Tabela A.10 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	149
Tabela A.11 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	149
Tabela A.12 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	149
Tabela A.13 – Db2, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	150
Tabela A.14 – Db2, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	150
Tabela A.15 – Db2, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	150
Tabela A.16 – Db2, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	150
Tabela A.17 – Db2, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	150
Tabela A.18 – Db2, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	151
Tabela A.19 – Db2, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	151
Tabela A.20 – Db2, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	151
Tabela A.21 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.....	151
Tabela A.22 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	151
Tabela A.23 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	152
Tabela A.24 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	152
Tabela A.25 – Db3, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	152
Tabela A.26 – Db3, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	152
Tabela A.27 – Db3, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	152
Tabela A.28 – Db3, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	153
Tabela A.29 – Db3, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	153
Tabela A.30 – Db3, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	153
Tabela A.31 – Db3, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	153
Tabela A.32 – Db3, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	153
Tabela A.33 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.....	154
Tabela A.34 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	154
Tabela A.35 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	154
Tabela A.36 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	154
Tabela A.37 – Db4, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	154
Tabela A.38 – Db4, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	155
Tabela A.39 – Db4, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	155

Tabela A.40 – Db4, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	155
Tabela A.41 – Db4, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.	155
Tabela A.42 – Db4, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	155
Tabela A.43 – Db4, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	156
Tabela A.44 – Db4, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	156
Tabela A.45 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.	156
Tabela A.46 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.	156
Tabela A.47 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.	156
Tabela A.48 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.	157
Tabela B. 1 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.	159
Tabela B. 2 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.	160
Tabela B. 3 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.	160
Tabela B. 4 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.	160
Tabela B. 5 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.	161
Tabela B. 6 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	161
Tabela B. 7 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	161
Tabela B. 8 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	162
Tabela B. 9 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	162
Tabela B. 10 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	162
Tabela B. 11 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	163
Tabela B. 12 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	163
Tabela B. 13 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	163
Tabela B. 14 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	164
Tabela B. 15 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	164
Tabela B. 16 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	164
Tabela B. 17 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	165
Tabela B. 18 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	165
Tabela B. 19 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	165
Tabela B. 20 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.	166
Tabela B. 21 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	166
Tabela B. 22 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	166
Tabela B. 23 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	167
Tabela B. 24 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	167
Tabela B. 25 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	167
Tabela B. 26 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	168
Tabela B. 27 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	168
Tabela B. 28 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	168
Tabela B. 29 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	169
Tabela B. 30 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	169
Tabela B. 31 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	169
Tabela B. 32 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.	170
Tabela B. 33 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.	170
Tabela B. 34 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.	170
Tabela B. 35 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.	171

[illegible]

Tabela B. 86 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	188
Tabela B. 87 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	188
Tabela B. 88 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	188
Tabela B. 89 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	189
Tabela B. 90 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	189
Tabela B. 91 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	189
Tabela B. 92 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	190
Tabela B. 93 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	190
Tabela B. 94 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	190
Tabela B. 95 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	191
Tabela B. 96 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	191
Tabela B. 97 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	191
Tabela B. 98 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	192
Tabela B. 99 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	192
Tabela B. 100 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	192
Tabela B. 101 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.....	193

Lista de Siglas

AMR	Análise Multirresolução
ARPA	<i>Advanced Research Projects Agency</i>
ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i>
BD	Banco de Dados
bps	<i>bits</i> por segundo
CBIR	<i>Content-based Image Retrieval</i>
CCIFM	Centro de Ciências das Imagens e Física Médica
CGI	<i>Common Gateway Interface</i>
CQF	Filtros de Quadratura Conjugada
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
DFT	<i>Discret Fourier Transform</i>
DLL	<i>Dynamically Linked Library</i>
DML	<i>Data Manipulation Lang</i>
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
DNS	<i>Domain Name System</i>
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
FIR	<i>Finite Impulse Response</i>
FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
GBDI	Grupo de Base de dados e Imagens
HC	Hospital das Clínicas
HIS	<i>Hospital Information System</i>
HSI	<i>Hue, Saturation, Intensity</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
ICMC	Ciências Matemáticas e de Computação
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
IETF	<i>The Internet Engineering Task Force</i>
IIR	<i>Infinite Impulse Response</i>
IIS	<i>Internet Information Services</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
JSP	<i>Java Server Pages</i>
kNNQ	<i>k-Nearest Nighbor Query</i>
MAC	<i>Macintosh</i>
MAM	<i>Metric Access Methods</i>
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
PACS	<i>Picture Archiving and Communication Systems</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>

<i>Pixel</i>	<i>Picture Elements</i>
pps	Pacotes por Segundo
RFC	<i>Request for Comment</i>
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>
RIS	<i>Radiology Information System</i>
SAM	<i>Spatial Access Methods</i>
SGBD	Sistemas de Gerenciadores de Banco de Dados
SIREN	<i>Smilarity Retrieval ENgine</i>
SM	<i>Single Mode Fiber</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SRIS	Sistema de recuperação de Imagens Similares
TIDIA	Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
URL	<i>Universal Resource Locator</i>
USP	Universidade de São Paulo
WFT	<i>Windowed Fourier Transform</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>

Sumário

Capítulo 1 – Introdução	27
1.1 Considerações Gerais	27
1.2 Motivação e Objetivos	28
1.3 Desenvolvimento e Testes	29
1.4 Organização do Trabalho.....	30
Capítulo 2 – A Transformada Wavelet.....	33
2.1 Introdução	33
2.2 Contexto Histórico	34
2.3 Transformada de Fourier.....	39
2.3.1 Transformada Contínua de Fourier	40
2.3.2 Transformada Discreta de Fourier	41
2.3.3 Transformada Rápida de Fourier	41
2.3.4 Transformada Janelada de Fourier	41
2.4 Transformada Wavelet.....	42
2.4.1 Métodos Multirresolução	43
2.4.2 Transformada <i>Wavelet</i> de Haar.....	46
2.4.3 Transformada <i>Wavelet</i> de Daubechies	47
2.5 Aplicação da Transformada Wavelet em Processamento de Imagens.....	48
2.6 Considerações Finais	50
Capítulo 3 – Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo	51
3.1 Introdução	51
3.2 Sistemas de Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo (CBIR).....	52
3.3 Similaridade entre Imagens	53
3.4 Atributos da Imagem.....	55
3.4.1 Atributo Cor	56
3.4.2 Atributo Forma.....	57
3.4.3 Atributo Textura.....	58
3.5 Métricas de Distância	59
3.6 Métodos de Indexação	60
3.7 Propriedades e Características de Imagens Médicas.....	61
3.8 Vetor de Características	62
3.9 Métodos de Avaliação	63
3.10 PACS.....	64
3.11 Trabalhos Correlatos.....	65
3.8 Considerações Finais	68
Capítulo 4 – Redes de Computadores.....	71
4.1 Introdução	71
4.2 Redes de Computadores.....	72

4.3 Modelo Cliente Servidor.....	72
4.4 Modelo TCP/IP	73
4.5 Tempos de Acesso	75
4.5.1 Disponibilidade	76
4.5.2 Tempo de Resposta	76
4.5.3 Utilização da Rede	77
4.5.4 Vazão	77
4.5.5 Capacidade de Transmissão	78
4.6 World Wide Web	78
4.7 Matlab WebServer.....	78
4.8 Rede KyaTera	81
4.9 Considerações Finais	83
<i>Capítulo 5 – Metodologia.....</i>	<i>85</i>
5.1 Introdução	85
5.2 Materiais e Métodos.....	86
5.2.1 Definição dos Atributos de Textura Usando as Transformadas <i>Wavelets</i>	89
5.2.2 Medida dos Tempos de Recuperação em Rede.....	95
5.2.3 Medida dos Tempos de Resposta na Rede KyaTera	96
5.2.4 Medida dos Tempos de Resposta na Internet.....	98
5.3 Considerações Finais	99
<i>Capítulo 6 – Resultados e Conclusões.....</i>	<i>101</i>
6.1 Haar com 2 níveis de decomposição, medidas estatísticas – 100 imagens.....	101
6.2 Alterando Atributos e Famílias Wavelets – 100 imagens.	102
6.3 Avaliação Através da Curva Recall x Precision.....	104
6.4 Db2 com 3 níveis de decomposição, medidas estatísticas – 4.728 imagens.	105
6.5 Haar, coeficientes do sétimo nível de decomposição – 100 imagens.	106
6.6 Haar, coeficientes do sétimo nível de decomposição – 4.728 imagens.	106
6.7 Haar, coeficientes do sexto nível de decomposição – 4.728 imagens.	107
6.8 Tamanhos dos arquivos de Upload e Download dos Testes em Rede.	108
6.9 Testes no Servidor.....	109
6.10 Testes em Pontos Diferentes da Rede KyaTera com Máquinas Distintas	112
6.11 Testes em Pontos Diferentes da Rede KyaTera com a Mesma Máquina.....	115
6.12 Comparação dos Testes Realizados Localmente no ICMC e na UFSCar.	122
6.13 Testes na Internet.....	124
6.14 Testes Internet x KyaTera.....	127
6.15 Aceitabilidade dos Tempos de Resposta obtidos na Internet.....	132
6.16 Conclusões	133
6.15 Principais Contribuições	135
6.16 Publicações	135
6.17 Trabalhos Futuros	136
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>139</i>

<i>Apêndice A – Matrizes de Confusão.....</i>	<i>147</i>
<i>Apêndice B – Testes Realizados por Voluntários na Internet</i>	<i>159</i>
B.1 Testes Conexão Dial-up	159
B.2 Testes Conexão Rádio	161
B.3 Testes Conexão Fibra Óptica.	166
B.4 Testes Conexão Cabo	170
B.5 Testes Conexão ADSL.....	176
<i>Apêndice C – Documentações</i>	<i>195</i>
C.1 Instruções para testes na Internet:	195
C.2 Alguns e-mails de voluntários relatando o erro com o upload da Imagem 5.	197
C.2.1 E-mail de Sérgio Leal Ferreira:	197
C.2.2 E-mail de Leandro Coser:.....	197
C.2.3 E-mail de Rodrigo José Firmino:	197
C.2.4 E-mail de Elloá Barreto Guedes da Costa:	198
C.3 Troca de e-mails com o responsável pela rede da USP de São Carlos.	198

Introdução

1.1 Considerações Gerais

Inicialmente, as técnicas computacionais disponíveis para as Ciências Médicas possuíam como única finalidade reduzir o esforço humano nas atividades rotineiras de hospitais, centros médicos e unidades de ensino e de pesquisa em saúde. O incremento das ferramentas computacionais, aliado à diminuição dos custos de recursos de *hardware* e *software*, propiciou o surgimento de áreas de pesquisa e desenvolvimento de processos computacionais especificamente voltados às áreas da saúde, como Informática Biomédica, Informática em Saúde e Informática Médica (FELIPE, 2005).

Quanto aos sistemas computacionais, como frutos dessas novas áreas de pesquisa, pode-se citar os Sistemas de Informações Hospitalares, (*Hospital Information System* - HIS) que abrangem todo o funcionamento de um hospital e são compostos de outros sistemas

específicos como o Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP), os Sistemas de Administração Hospitalar, os Sistemas de Informações Radiológicas (*Radiology Information System - RIS*) e os Sistemas de Arquivamento e Comunicação de Imagens (*Picture Archiving and Communication System – PACS*) (BUENO et al, 2002; FELIPE, 2005).

Os sistemas PACS tradicionais permitem consultas através de atributos textuais previamente indexados às imagens. Porém, consultas através de atributos da própria imagem trazem um potencial de auxílio muito maior ao diagnóstico (BUENO et al, 2002). Os sistemas de recuperação de imagens por conteúdo (*Content-based Image Retrieval - CBIR*) permitem buscar imagens utilizando como chave de busca outras imagens. Dada uma imagem de consulta, um sistema CBIR pesquisa no banco de dados as imagens mais similares à imagem de consulta de acordo com um critério pré-definido (CASTAÑÓN, 2003).

Os sistemas PACS, possibilitaram o gerenciamento dos processos de aquisição, armazenagem e exibição de imagens médicas digitais o que gerou grande volume de imagens produzidas diariamente (FELIPE, 2005; CASTAÑÓN, 2003). Aproveitar todas as informações existentes nesses dados da forma mais eficiente possível tem sido o grande desafio dos trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área. Neste contexto, o desenvolvimento de técnicas que auxiliem o diagnóstico clínico e estudos de caso como as técnicas de CBIR, constitui campo bastante promissor por tornar possível executar buscas às bases de imagens existentes, baseadas em critérios de similaridades, eliminando o problema de subjetividade das buscas textuais.

1.2 Motivação e Objetivos

Em consultas por similaridade de imagens, é importante observar se o resultado obtido corresponde àquele esperado pelo usuário. A diferença entre o resultado obtido e o esperado é

chamada *gap* semântico (FELIPE, 2005). O problema é que muitas vezes os próprios médicos divergem quanto ao ponto de vista interpretativo na análise de imagens médicas. Imagens patologicamente semelhantes podem ter sido classificadas divergentemente e, nessa situação os sistemas de recuperação de imagens por conteúdo podem auxiliar no diagnóstico e fornecer ao médico um conjunto de casos semelhantes ao do paciente em questão, com os respectivos diagnósticos efetuados.

Outro ponto importante a ser analisado, é a necessidade das informações serem disponibilizadas sem que fiquem presas a uma máquina ou a um local específico. Com o advento da Internet, tornou-se possível disponibilizar todo tipo de informação em qualquer lugar e a qualquer hora. Entretanto, sério gargalo interpõe-se a essa utopia de dados: Qual a melhor forma de disponibilizar informações que possam beneficiar a Ciência Médica de forma que ela não fique “presa” a um local ou a uma estação de trabalho?

O objetivo precípua deste trabalho é testar a viabilidade de um sistema de recuperação de imagens por conteúdo em rede, concluindo sobre a necessidade ou não de sua implementação em uma rede óptica de alta velocidade.

1.3 Desenvolvimento e Testes

Foi desenvolvido um sistema de busca por similaridade entre imagens, que utiliza a Transformada *Wavelet* para extrair atributos de textura que caracterizam as imagens e, através de uma função de distância, retornar as imagens mais similares em um banco de imagens médicas.

Este sistema foi testado em uma rede óptica de alta velocidade e posteriormente disponibilizado para acesso via Internet. A medição do desempenho do sistema em rede óptica de alta velocidade foi feita nos laboratórios conectados pela rede KyaTera (do projeto

FAPESP – TIDIA), enquanto o desempenho do sistema na Internet foi medido com a ajuda de voluntários que utilizando vários tipos de conexões avaliaram, segundo seu ponto de vista, se os tempos de resposta eram aceitáveis ou não.

Outra contribuição deste trabalho consistiu no estudo comparativo de extratores de características de textura, através da Transformada *Wavelet*, para recuperação de imagens médicas por conteúdo permitindo consultas por similaridade, via rede, eliminando o problema da subjetividade encontrado em buscas textuais.

1.4 Organização do Trabalho

O conteúdo deste trabalho foi estruturado da seguinte forma:

Este primeiro capítulo apresentou os desafios inerentes ao contexto em que este trabalho está inserido e, também a motivação para desenvolvimento de um sistema que, de alguma forma, contribua para resolvê-los.

O segundo capítulo traz um resumo sobre as Transformadas *Wavelets*, e apresenta os principais conceitos relacionados à sua teoria, especialmente sua capacidade de análise multirresolução utilizada neste trabalho como extrato de características de textura em imagens médicas.

O terceiro capítulo trata dos conceitos teóricos inerentes a sistemas de recuperação de imagens por conteúdo como: similaridade entre imagens, métricas de distância, métodos de indexação, a curva *Recall x Precision* e os sistemas PACS.

O quarto capítulo apresenta uma revisão sobre redes de computadores, a Internet e seus principais protocolos. Esse capítulo descreve ainda, o funcionamento do servidor *Matlab WebServer* que deverá ser utilizado para disponibilizar consultas por similaridade ao banco de imagens via Internet.

No quinto capítulo está descrita a metodologia utilizada na elaboração deste projeto de mestrado e no sexto capítulo são apresentados os resultados e as conclusões.

A Transformada *Wavelet*

2.1 Introdução

Este capítulo apresenta uma breve introdução à teoria das *Wavelets* e, mais detalhadamente, as *Wavelets* de Haar e Daubechies e suas aplicações em processamento de imagens.

Pelo fato de a teoria das *Wavelets* estar intimamente ligada a conceitos da análise de Fourier, neste capítulo será apresentada, também, uma breve revisão teórica da Transformada de Fourier.

2.2 Contexto Histórico

Desde 1807, a análise de Fourier tem sido aplicada na representação de sinais no domínio da frequência. No entanto, suas falhas na representação de sinais não periódicos, levaram alguns pesquisadores a investigar novas técnicas e chegar à poderosa ferramenta há muito conhecida pelos matemáticos, mas formalizada somente na década de 80 denominada transformada *Wavelets* (GROSSMANN; MORLET, 1984; MALLAT, 1989; DAUBECHIES, 1992).

As *Wavelets* foram descritas pela primeira vez em 1909 por Alfred Haar (HAAR, 1909). Uma propriedade das *Wavelets* de Haar é terem suporte compacto, porém, por não serem continuamente diferenciáveis, suas aplicações são limitadas. A importância das *Wavelets* de Haar só foi reconhecida nos anos 30, por grupos de vários pesquisadores que independentemente trabalharam na representação de funções que usavam uma base variando com a escala (MORETTIN, 1999).

Ingrid Daubechies, no artigo “*Where do Wavelets Come From? – A Personal Point of View*” (DAUBECHIES, 1996) fez uma retrospectiva histórica das *Wavelets*; os próximos parágrafos foram escritos baseados nesta publicação.

A teoria das *Wavelets* data da década de 80, porém, sua origem bem mais antiga está relacionada a antigas idéias de várias áreas do saber, incluindo matemática pura e aplicada, física, ciência da computação e engenharia.

No final da década de 70, o engenheiro geofísico Jean Morlet, propôs uma alternativa à STFT (*Short Time Fourier Transform*). Os sinais que Morlet desejava analisar possuíam diferentes características no tempo e na frequência.

De forma a ganhar resolução no tempo para os transientes de alta frequência, ele poderia optar por fazer uma STFT de banda larga; por outro lado, ele queria uma boa resolução em frequência para os componentes de baixa frequência, o que requeria uma STFT de banda estreita. Para atingir ambos os objetivos em uma única transformada, Morlet gerou uma transformada utilizando uma onda cosseno janelada. Para obter frequências mais altas da função, a onda recebia uma compressão no tempo e para obter frequências mais baixas a onda era expandida.

Com o intuito de investigar o que ocorria em diferentes instantes, essas funções eram deslocadas nas coordenadas do tempo. Assim, as funções de transformação dependiam de dois parâmetros: suas localizações no tempo e seus graus de compressão ou escala. Ao contrário do que ocorria na Transformada de Fourier, na abordagem de Morlet, as funções de alta frequência eram muito estreitas, enquanto as funções de baixa frequência eram mais largas.

Paralelamente, outras opções de funções de referência eram desenvolvidas em diferentes contextos da geofísica, cada uma era batizada com o nome do propositor seguido da palavra *Wavelet*. Morlet denominou suas funções de transformação por “*Wavelets of constant shape*” ou “*Wavelets de formato constante*”. Poucos anos após a Transformada de Morlet ultrapassar a área da geofísica, outros pesquisadores logo deixaram cair em desuso a expressão “de formato constante” – nasceu a Transformada *Wavelet*.

Para embasar matematicamente a teoria das *Wavelets*, Morlet buscou a ajuda de Alex Grossmann, físico teórico que havia trabalhado extensivamente em mecânica quântica, na qual ocorrem problemas similares quando se tenta descobrir detalhadamente as características locais em uma função, tal como na Transformada de Fourier. Grossmann construiu uma fórmula de inversão exata para a Transformada de Morlet e juntos exploraram várias aplicações para as *Wavelets*.

Em 1985, Ingrid Daubechies iniciou seu trabalho com séries *Wavelets*, explorando principalmente o conceito de *frames*, que mostrou ser ingrediente crucial nesse contexto.

Foi também em 1985 que Yves Meyer, que trabalha com matemática pura, da *École Polytechnique*, conheceu o trabalho de Grossmann e Morlet e ao ler seus artigos, percebeu que a análise e a fórmula de reconstrução desses pesquisadores era uma redescoberta da fórmula que Alberto Calderón havia introduzido na análise harmônica¹ nos anos 60. Intrigado com as diferentes interpretações que Grossmann e Morlet haviam dado às fórmulas de Calderón, Meyer entrou em contato com esses pesquisadores e, algum tempo depois, construiu uma base *Wavelet* ortonormal com excelentes propriedades de localização tempo-frequência. Em parceria com Pierre Gilles Lemarié, generalizou essa construção para N dimensões. Mais tarde descobriu que Jan Olov Stromberg, outro analista harmônico, poucos anos antes havia construído uma base *Wavelet* ortonormal diferente, cuja importância não foi percebida na época.

Alguns meses após, Lemarié e Guy Battle apresentaram construções de bases *Wavelets* consistidas de funções *spline*; uma técnica diferente e independente, com melhor declínio (exponencial) que a *Wavelet* de Meyer e com pouca perda de regularidade (C^k em vez de C^∞).

No verão de 1986, Stephane Mallat, um estudante da pós-graduação, em Penn, da área de visão computacional e análise de imagens, tomou conhecimento da nova base *Wavelet*. Mallat interessou-se pelo assunto por reconhecer conceitos familiares de um *framework* bem

¹ A análise harmônica é uma área da matemática pura que cresceu à parte da análise de Fourier. Entre as várias direções dentro dessa área, um campo muito importante envolve o estudo das singularidades, operadores integrais com núcleos singulares (tal como a Transformada de Hilbert), integrais singulares oscilantes, entre outros. Uma das raízes desse campo é a teoria de Littlewood-Paley, desenvolvida nos anos 30, a qual usa reagrupamento diádico (por exemplo, blocos que fazem escala em fatores de dois) da Transformada de Fourier, de uma função de modo a lidar e caracterizar efetivamente as singularidades dessa função. Esse reagrupamento por escala foi uma sinalização do futuro papel que o escalonamento viria a desempenhar na Transformada *Wavelet*. Similarmente, a fórmula de Calderón, designada para ser uma ferramenta na análise de certos operadores integrais cujos núcleos são integrais singulares, usou diferentes escalas, de modo similar à Transformada *Wavelet* de Grossmann e Morlet. A singularidade é, na verdade, uma manifestação extremamente localizada de frequências muito altas. Então, a capacidade de localização com precisão crescente em relação ao aumento da frequência, torna a abordagem *Wavelet* bastante apropriada.

diferente. Os princípios da base da representação espaço-escala de Andrew Witkin, que inspirou as construções de pirâmides Laplacianas de Peter Burt e Edward Adelson, encaixavam-se na “filosofia” das decomposições *Wavelet*. Foi então que Mallat e Meyer concordaram com todos os detalhes matemáticos da análise multirresolução, um *framework* que explica todos os “milagres” nas bases *Wavelets* construídas até então, fato que ajudou a construção de outras bases *Wavelets* ortonormais. Existem bases *Wavelets* que não se encaixam nesse esquema mas, em 1992, Lemarié e Pascal Auscher provaram que se as bases *Wavelets* apresentassem propriedades razoáveis de localização tempo-frequência, necessariamente teriam suas origens na análise multirresolução. Mais importante ainda, a análise multirresolução leva a um algoritmo de filtragem, simples e recursivo, capaz de computar a decomposição *Wavelet* de uma função a partir de sua aproximação de escala mais fina. Os filtros que correspondem às bases de Meyer ou Battle-Lemarié são infinitos e têm que ser truncados para a implementação direta – apesar de outras implementações via FFT (*Fast Fourier Transform*) e multiplicação no domínio de Fourier também funcionarem sem truncamento. Por outro lado, foi percebido que as bases mais antigas de Stromberg correspondiam a filtros IIR (*Infinite Impulse Response*) com Transformada z racional, assim sua implementação poderia ser feita diretamente, sem truncamento. Isto gerou a questão de como obter bases *Wavelets* para as quais fosse desnecessário tal truncamento. A resposta estava em trabalhar na direção contrária, isto é, ao invés de derivar os filtros das bases *Wavelets*, primeiramente era necessário construir-se um par apropriado de filtros FIR (*Finite Impulse Response*) para então, investigar sua correspondência com uma base *Wavelet* ortonormal. Esse foi o ponto de partida para a construção de bases *Wavelets* ortonormais com suporte compacto no início de 1987. A completa caracterização de pares de filtros que deram surgimento às bases *Wavelets* ortonormais, foi criada por Albert Cohen e Wayne Lawton alguns anos mais tarde.

Os engenheiros eletricitas, da mesma forma que os analistas harmônicos, há muito estavam acostumados com a idéia de agrupar frequências em bandas com uma largura proporcional à frequência média dessa banda – largura de banda constante ou filtragem-Q constante. Porém, na hora da reconstrução vários problemas eram encontrados devido aos filtros usados; foi então que em 1983, Mark Smith, Thomas Barnwell e, de forma independente, Fred Mintzer descobriram pares de filtros tipo-QMF que permitiam exata reconstrução. Martin Vetterli também fez essa mesma descoberta pouco tempo depois. Esses pares de filtros de quadratura conjugada (CQF) eram os mesmos tipos de filtros que, poucos anos depois, na busca por bases *Wavelets*, redescobriram a partir de outro ângulo completamente diferente.

Teóricos do ramo das aproximações também se interessaram pela teoria das *Wavelets* devido às suas propriedades de aproximação. Muitas idéias da análise harmônica foram escritas por Meyer na forma de desigualdades, as quais estabeleceram correspondências entre as propriedades de suavização e decaimento de uma função e de quão bem poderiam ser aproximadas com sua expansão *Wavelet* em várias normas. A característica matematicamente importante dessas desigualdades é que elas usam apenas os valores absolutos dos coeficientes *Wavelets*, descartando a informação de sinal (nos coeficientes reais) e a informação de fase (nos coeficientes complexos). No linguajar matemático, as *Wavelets* fornecem bases incondicionais para as grandes classes de espaços funcionais; este conceito tem grande interesse para os teóricos das aproximações, bem como para os analistas harmônicos. Essas propriedades matemáticas também se tornaram importantes a partir do ponto de vista das aplicações, como mostram os trabalhos de, Wolfgang Dahmen (analista numérico), Robert DeVore (aproximação linear), e Dave Donoho (estatístico), por exemplo.

As bases *Wavelets* ortonormais também deram surgimento às bases empacotadas ou *Wavelet Packet*. Suas construções foram inspiradas em enxergar as decomposições *Wavelets*

como uma sequência de filtragens. Bases *Wavelets* não necessariamente são ortonormais. Uma generalização direta funciona com bases duais de *Wavelets* ou *Wavelets* biortogonais, freqüentemente preferidas nas aplicações.

Outra idéia são as Transformadas *lapped* – descobertas independentemente por Philippe Michel Cassereau, Henrique Malvar, e John Princen e Alan Bradley, e redescobertas poucos anos depois por Ronald Coifman e Meyer – elas se encaixam em um esquema no qual diferentes ramos podem ser agrupados à vontade, na busca por uma representação mais eficiente. Isto levou aos algoritmos *best-basis* de Coifman, Meyer e Victor Wickerhauser.

Em suma, os esforços compartilhados por pesquisadores de várias áreas, resultaram no rápido desenvolvimento das ferramentas *Wavelets* em diversas direções e aplicações nas quais as *Wavelets* se tornaram parte do “kit de ferramentas matemáticas” ao lado de outras técnicas existentes.

2.3 Transformada de Fourier

A teoria das Transformadas tem desempenhado papel essencial em processamento de imagens. Entre as diversas transformadas existentes, a Transformada de Fourier talvez seja a mais conhecida e utilizada até hoje devido à sua ampla escala de aplicações. Seu principal objetivo é transformar um sinal do domínio de espaço para o domínio de freqüência (GONZALEZ; WOODS, 2005; WANG, 2001).

2.3.1 Transformada Contínua de Fourier

Seja $f(x)$ uma função contínua de uma variável real x . A Transformada de Fourier é definida pela equação (2.1). Sua inversa, definida pela equação (2.2) é chamada de Transformada Inversa de Fourier.

$$F\{f(x)\} = F(u) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \exp[-j2\pi ux] dx, \text{ onde } j = \sqrt{-1}. \quad (2.1)$$

$$F^{-1}\{F(u)\} = f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} F(u) \exp[j2\pi ux] du \quad (2.2)$$

O par de Transformadas de Fourier apresentado nas equações (2.1) e (2.2) somente existe se $f(x)$ for contínua e integrável e $F(u)$ for integrável. As funções (2.1) e (2.2) podem ser estendidas para funções de duas variáveis – equações (2.4) e (2.5). Se $f(x, y)$ for contínua e integrável e $F(u, v)$ for integrável tem-se as seguintes equações (GONZALEZ; WOODS, 2005):

$$F\{f(x, y)\} = F(u, v) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \exp[-j2\pi(ux + vy)] dx \, dy \quad (2.4)$$

$$F^{-1}\{F(u, v)\} = f(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} F(u, v) \exp[j2\pi(ux + vy)] du \, dv \quad (2.5)$$

onde, u e v são variáveis de frequência.

2.3.2 Transformada Discreta de Fourier

Para utilizar a Transformada de Fourier na computação, é preciso que os valores a serem transformados sejam discretos. A Equação (2.6) representa a Transformada Discreta de Fourier (DFT – *Discret Fourier Transform*)

$$F(u) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} f(x) \exp[-j2\pi ux / N] \quad (2.6)$$

2.3.3 Transformada Rápida de Fourier

Com o propósito de diminuir o elevado número de multiplicações e adições complexas exigidos na equação (2.6), pode-se decompô-la. O procedimento de decomposição é chamado algoritmo da Transformada Rápida de Fourier (FFT – *Fast Fourier Transform*). A FFT proporciona redução em proporcionalidade de N^2 para $N \log_2 N$ operações e representa significativa economia de esforço computacional (GONZALEZ; WOODS, 2005).

2.3.4 Transformada Janelada de Fourier

Uma das deficiências encontradas na Transformada de Fourier é o fato de não estar localizada no domínio do tempo, tornando-se inadequada para a representação de sinais não periódicos. A Transformada Janelada de Fourier (WFT – *Windowed Fourier Transform*) é a solução para este problema porque analisa o sinal em pequenas porções, deslocando-se no tempo.

Se $j(t)$ é uma função que cumpre o papel de janela, pode-se definir a Transformada Janelada de Fourier de um sinal contínuo $f(t)$ pela equação:

$$F(u, b) = \int j(t - b) f[t] e^{-i2\pi ut} dt \quad (2.7)$$

Daubechies (1992) reporta que, apesar da WFT localizar as frequências no tempo, elas vão depender do tamanho da janela usada na série temporal o qual pode levar a uma não localização de algumas frequências.

2.4 Transformada *Wavelet*

As *Wavelets* são funções que permitem a análise de um sinal no espaço tempo x frequência. Assim como senos e cossenos são funções base na análise de Fourier, as *Wavelets* são usadas como funções-base na representação de outras funções (MORETTIN, 1999).

A vantagem das *Wavelets* em relação à Fourier, é que além de serem localizadas no domínio da frequência (dilatação), também são localizadas no tempo (translação), o que as torna ideal para análise de sinais não estacionários, como ilustrado na Figura 2.1(b). Por outro lado, as funções básicas de Fourier são dependentes da frequência, mas não do tempo, ou seja, alterações no domínio da frequência refletem em todo domínio do tempo, como ilustra a Figura 2.1(a) (COHEN; KOVACEVIC, 1996; GRAPS, 1995).

Figura 2.1. (a) Funções base de Fourier. (b) Funções base de *Wavelet*.

Fonte: Adaptado de Cohen e Kovacevic (1996).

A base das funções de Fourier não são adequadas para o tratamento local de dados por serem séries infinitas, restritas a dados contínuos. Já as *Wavelets* não só podem ser usadas na aproximação de funções finitas, como também servem para a análise de dados descontínuos.

Na análise de Fourier, toda função periódica de período 2π de quadrado integrável, $L^2(0, 2\pi)$, é gerada por uma superposição de exponenciais complexas, obtidas por dilatações da função. Na Transformada *Wavelet*, este espaço é estendido para $L^2\mathfrak{R}$ em uma única função ψ , chamada *Wavelet* mãe. Isto é conseguido por dilatações e translações de ψ por (MORETTIN, 1999):

$$\psi_{a,b}(x) = |a|^{-1/2} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right), \text{ onde, } a, b \in \mathfrak{R}, a \neq 0. \quad (2.8)$$

2.4.1 Métodos Multirresolução

Segundo Daubechies (1992), na Transformada discreta de *Wavelets* distinguem-se duas abordagens: sistemas redundantes discretos (frames) e bases de *Wavelets* ortonormais. A segunda abordagem considera a estratégia de análise de multirresolução, desenvolvida por Mallat (MALLAT, 1989), a qual será tomada como base do presente trabalho.

A análise multirresolução (AMR) permite investigar os dados disponíveis em várias escalas de resolução, verificando seu comportamento em várias magnificações. Este tipo de análise é especialmente interessante quando um mesmo dado, uma imagem, por exemplo, possui múltiplos níveis de detalhes.

Na AMR o sinal é decomposto em coeficientes de aproximação e coeficientes de detalhes em um primeiro nível. Os coeficientes de aproximação do primeiro nível são subdivididos em novos coeficientes de aproximação e de detalhe e assim sucessivamente quantas vezes forem necessárias, como ilustrado nas Figuras 2.2 e 2.3. Para imagens, a análise do sinal bidimensional (espaço) é um excelente descritor de textura.

Figura 2.2. Árvore de decomposição *Wavelet*.

Figura 2.3. Transformada *Wavelet* de Haar com dois níveis de resolução.

Formalmente, a análise multirresolução via uma função escalonante ϕ é uma seqüência crescente de subespaços fechados $\{V_j, j \in \mathbb{Z}\}$, que aproximam $L^2(\mathfrak{R})$, tal que: $\dots \subset V_{-2} \subset V_{-1} \subset V_0 \subset V_1 \subset V_2 \dots$. Esta seqüência deve satisfazer as seguintes propriedades (MORETTIN, 1999):

- i. Densidade: $L^2(\mathfrak{R}) = \overline{\bigcup_j V_j}$;
- ii. Separação: $\bigcap_j V_j = \{0\}$;
- iii. Escalabilidade: $f(t) \in V(j) \Leftrightarrow f(2t) \in V(j+1), \forall j$;
- iiii. Ortonormalidade: $f(t) \in V_j \Leftrightarrow f(2t) \in V_{j+1}, \forall j$.

2.4.2 Transformada *Wavelet* de Haar

A base das *Wavelets* de Haar, que possui mais simples coeficientes no espaço $L^2\{\mathfrak{R}\}$, foi descrita por Alfred Haar em 1909 (DAUBECHIES, 1992). Haar construiu a primeira base *Wavelets* ortonormal de suporte compacto de que se tem notícia. Uma função $\psi \in L^2\{\mathfrak{R}\}$ é dita ortonormal se as funções ψ_k^j forem uma base ortonormal e possui suporte compacto quando a função janela é limitada.

A base ortonormal das *Wavelets* de Haar é definida sobre o domínio $[0,1]$, composta pelas funções *Wavelet* (Eq. 2.9) e escala (Eq. 2.10) ilustradas na Figura 2.4:

$$\psi(t) \begin{cases} +1, & 0 \leq t < 1/2 \\ -1, & 1/2 \leq t < 1 \end{cases} \quad (2.9)$$

$$\phi(t) \begin{cases} 1, & x \in [0, 1] \\ 0, & x \notin [0, 1] \end{cases} \quad (2.10)$$

Figura 2.4. (a) A *Wavelet* de Haar, ψ . (b) A função escala, ϕ .

2.4.3 Transformada *Wavelet* de Daubechies

Outro tipo de base para *Wavelets* foi proposta por Ingrid Daubechies (DAUBECHIES, 1992). A família de *Wavelets* proposta por Daubechies, permite a análise de um sinal discreto; a *Wavelet* de Daubechies de ordem 1 é o mesmo que a *Wavelet* de Haar. Para cada ordem das *Wavelets* de Daubechies existe uma função escala, também chamada *Wavelet* pai, que torna possível a análise de sinais descontínuos.

As *Wavelets* de Daubechies são numeradas em função do número de momentos nulos que possuem. O índice em si corresponde ao número de coeficientes dos filtros associados, que é também o número de derivadas nulas do filtro associado à função escala em $\omega = \pi$. Assim, a *Wavelet* D_4 possui 2 momentos nulos e os filtros associados possuem quatro zeros em $\omega = \pi$ e quatro coeficientes (MEYER, 1993).

A notação usada pela ferramenta *Matlab Wavelet Toolbox*, e adotada neste trabalho para esses filtros, utiliza a metade dos coeficientes na notação D_j , por exemplo, Db1, Db2, Db3, ... , como ilustra a Figura 2.5. Note que as *Wavelets* de Daubechies têm um número sempre par de coeficientes.

Figura 2.5. Família Daubechies.
Fonte: Adaptado de Mathworks (2004).

Por suas propriedades de capacidade de análise e síntese mais efetiva do que as *Wavelets* de Haar e por possuírem maior suavidade e melhor aproximarem funções suaves em L^2 , as *Wavelets* de Daubechies têm apresentado excelentes resultados no processamento de imagens (MEYER, 1993; WANG, 2001; WANG et al., 2001).

2.5 Aplicação da Transformada *Wavelet* em Processamento de Imagens

Uma imagem digital, dada por uma função $f(x, y)$, pode ser considerada como uma matriz cujos índices de linhas e colunas identificam um ponto na imagem denominado *pixel* (*Picture Element*) (GONZALEZ; WOODS, 2003). Existem duas maneiras de se utilizar *Wavelet* para transformar os valores de *pixels* de uma imagem: a decomposição padrão e a decomposição não-padrão.

Para se obter a decomposição padrão de uma imagem, aplica-se primeiramente a *Wavelet* unidimensional em cada linha da imagem. Esta operação resulta num valor médio mais os coeficientes de detalhes para cada linha. Em seguida, as linhas transformadas são tratadas como se fosse uma imagem, e aplica-se a transformada unidimensional a cada coluna. Os valores resultantes são todos coeficientes de detalhes, com exceção do coeficiente de média global. A Figura 2.6(a) ilustra cada passo da operação.

A decomposição não padrão alterna entre operações nas linhas e nas colunas. Primeiramente calcula-se o valor médio mais os coeficientes de detalhes para cada linha. Em seguida, na imagem resultante, calcula-se a média mais os coeficientes de detalhe para cada coluna. Repete-se, recursivamente, o processo no quadrante que contém as médias em ambas as direções, até completar a transformação. Esta decomposição também é conhecida como decomposição Piramidal da imagem. A Figura 2.6(b) apresenta todos os passos envolvidos no procedimento de decomposição não padrão (STOLLNITZ; DEROSE; SALESIN, 1995).

Figura 2.6. (a) Decomposição padrão, (b) Decomposição não padrão.

Fonte: Stollnitz; Deroose; Salesin (1995).

A decomposição padrão possui implementação mais fácil, porém a decomposição não padrão, utilizada no presente trabalho, requer menos recursos computacionais, requerendo $8/3(m^2-1)$ operações, contra $4(m^2-m)$ da padrão (STOLLNITZ; DEROSE; SALESIN, 1995).

2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi mostrada a Transformada *Wavelet*, sua evolução desde a transformada de Fourier e como ela tem sido aplicada nas mais diferentes áreas, incluindo processamento de imagens.

As *Wavelets* analisam o sinal em diferentes componentes de frequência e, então, tratam cada componente com uma resolução combinada a sua escala, o que as tornam mais eficientes se comparadas ao método tradicional de Fourier. Neste trabalho as *Wavelets* são utilizadas para extrair características de textura de imagens médicas, para caracterizar as mesmas de maneira reduzida nos vetores de características.

Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo

3.1 Introdução

A quantidade anual de dados digitais gerados com exames em grandes hospitais, freqüentemente tem chegado à casa dos *Terabytes*. Com o aumento não só na quantidade mas também na complexidade dos dados gerados, muitas vezes de natureza multimídia, tornou-se necessário o desenvolvimento de novas técnicas que permitam o armazenamento e recuperação desses dados com rapidez e eficiência (MÜLLER et al., 2004).

As buscas baseadas em conteúdo, além de mais eficientes e menos laboriosas, eliminam o problema da subjetividade encontrada na execução de buscas textuais. Dificilmente um exame de tomografia será igual ao outro, mesmo que os tumores tenham a mesma classificação (TRAINA et al., 2002).

Neste contexto, métodos automáticos de indexação e recuperação baseados em algum tipo de característica como cor, forma, textura ou região de uma imagem tornam-se interessantes por poderem reduzir a interação humana e, desta forma, possibilitar maior eficácia e, em muitos casos, significativa diminuição da margem de erro.

3.2 Sistemas de Recuperação de Imagens Baseada em Conteúdo (CBIR)

Em sistemas CBIR (Figura 3.1), as imagens são descritas por seus atributos nos chamados vetores de características.

Figura 3.1. Processos e fluxos de dados de um sistema CBIR.

Esses vetores contêm a representação da imagem e a similaridade entre duas imagens é avaliada por meio de uma função de distância. Para a construção de um sistema CBIR eficiente, dois pontos importantes devem ser analisados: a escolha do conjunto de atributos

que melhor representem as imagens por meio de uma sucinta quantidade de valores e da escolha de uma função de distância capaz de avaliar a similaridade da forma o mais próxima possível da percepção humana (FELIPE, 2005).

3.3 Similaridade entre Imagens

O conceito de similaridade leva em consideração quanto dois dados são semelhantes entre si. Na computação, para medir esta semelhança são utilizadas funções que avaliam a distância ou dissimilaridade entre os dados. Estas funções são algoritmos computacionais que recebem dois dados, no caso duas imagens, pertencentes ao mesmo domínio e retorna o valor da distância entre eles, como ilustrado na Figura 3.2. Para imagens idênticas a função retorna zero; se não forem idênticas, retorna um inteiro positivo que, quanto maior, maior a diferença entre as imagens.

Dado o espaço métrico definido pelo par $M\{D, d(\cdot, \cdot)\}$, D é um domínio de valores e $d(\cdot, \cdot)$ é a função de distância que, para ser métrica, deve atender às seguintes propriedades (TRAINA et al., 2002):

- i. Simetria: $d(x, y) = d(y, x)$;
- ii. Não negatividade: $0 < d(x, y) < \infty$, $x \neq y$ e $d(x, x) = 0$;
- iii. Desigualdade Triangular: $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$.

onde x , y e z são objetos pertencentes ao domínio D .

Figura 3.2. Ilustração de uma função de distância métrica imaginária para comparar imagens de Tomografia Computadorizada. Cada seta representa a distância entre as imagens. As distâncias são todas simétricas (setas duplas) e não negativas, assumindo zero apenas quando são iguais. A distância direta entre duas imagens é sempre menor ou igual a soma das distâncias indiretas (desigualdade triangular).

Há vários tipos de consulta por similaridade, porém as mais utilizadas são as buscas por abrangência e por vizinhos mais próximos (TRAINA et al., 2002).

As consultas por abrangência (*Range query*) retornam os objetos em um limite de similaridade pré-estabelecido do objeto de referência como ilustra a Figura 3.3(a). Formalmente, dado um conjunto de objetos S e um elemento $s_i \in S$ qualquer, a consulta por abrangência $RQ(O_q, r_q)$ retorna o subconjunto $A \subseteq S$ onde:

$$A = \{S_i \in S \mid d(O_q, S_i) \leq r_q\} \quad (3.1)$$

Figura 3.3. Consultas por similaridade em um domínio de pontos bidimensionais utilizando a função de distância euclidiana como função de dissimilaridade. O objeto preto q é o objeto de consulta enquanto os objetos cinza constituem as respostas. (a) Ilustra uma consulta por abrangência de raio r e (b) ilustra uma consulta pelos cinco vizinhos mais próximos.

Nas consultas pelos k -vizinhos mais próximos (*k-Nearest Neighbor Query* – $kNNQ$), são recuperados os k objetos mais próximos ou similares ao objeto de referência, como ilustra a Figura 3.3(b). Formalmente, dado um conjunto de objetos S e um elemento $s_i \in S$ qualquer, a consulta dos k -vizinhos mais próximos $kNNQ(O_q, r_q)$ retorna o subconjunto $A \subseteq S$ onde:

$$A = \{s_i \in S \mid k = |A| \wedge \forall a_i \in A, \forall x \in [S - A], d(O_q, a_i) \leq d(O_q, x)\} \quad (3.2)$$

3.4 Atributos da Imagem

Considerando o domínio de dados de imagens, é possível extrair características a partir dos *pixels* da imagem. As características mais comumente utilizadas são cor, forma e textura.

3.4.1 Atributo Cor

A cor é um descritor poderoso em processamento de imagens. Com os avanços dos sensores de cores e *hardware* dos anos 80, as técnicas de processamento de imagens por cores reais, a cada dia estão se tornando mais comuns em aplicações de várias áreas (GONZALEZ; WOODS, 2005; LONG; ZHANG; FENG, 2002).

A principal ferramenta utilizada para representação de uma imagem através da cor, é o histograma. A Figura 3.4 ilustra uma imagem de tomografia computadorizada e seu histograma. Para cada cor contida na imagem, o histograma de cor calcula e apresenta o número de *pixels*. A comparação de duas imagens através de seus respectivos histogramas é calculada pelo somatório de diferenças absolutas ou quadráticas sobre o número de *pixels* de cada cor (GONZALEZ; WOODS, 2005).

Por ser uma técnica de fácil implementação e que consome poucos recursos computacionais, os histogramas têm sido bastante utilizados em sistemas de recuperação de imagens por conteúdo; porém, não é possível reconhecer ou separar imagens apenas com a utilização de histogramas, uma vez que imagens distintas podem possuir histogramas semelhantes (LONG; ZHANG; FENG, 2002; TRAINA et al., 2002).

Figura 3.4. (a) Imagem de Tomografia Computadorizada. (b) Histograma da imagem.

Um exemplo de uso de histogramas como técnica de extração de características de imagens para recuperação por conteúdo é o sistema desenvolvido pelo GBDI (Grupo de Base de dados e Imagens) do ICMC-USP (Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo) em parceria com o CCIFM (Centro de Ciências das Imagens e Física Médica) da FMRP-USP (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo) chamado mini-PACS (TRAINA et al., 2002; ROSA, 2002).

3.4.2 Atributo Forma

A forma é um dos atributos mais difíceis de serem usados e computacionalmente caros de serem tratados em sistemas de recuperação de imagens por conteúdo. As dificuldades encontradas na segmentação dos objetos de interesse em cenas complexas tornam esta técnica limitada a poucos casos específicos, cujos objetos a serem localizados são bem distintos (GONZALEZ; WOODS, 2005).

Para utilização do atributo forma, antes da segmentação é necessário pré-processar a imagem a fim de tratar e remover ruídos nas imagens mais complexas. Após o pré-processamento, o processo de segmentação subdivide a imagem até que o objeto de interesse tenha sido isolado para que ele, então possa ser representado. Os métodos mais simples de representação da forma são os métodos geométricos para detecção de borda (curvatura, comprimento de borda e assinatura) e escalares para detecção de região (área, excentricidade e retangularidade).

3.4.3 Atributo Textura

Textura é outra importante propriedade da imagem. Segundo Traina et al. (2002), a textura pode ser definida com um padrão visual com grande número de elementos visíveis, igualmente distribuídos e com densidades diferentes; nela cada elemento corresponde a uma região de intensidade uniforme, de formas simples que se repetem dentro de um intervalo. A Figura 3.5 apresenta alguns exemplos de textura.

Figura 3.5. Exemplo de texturas.

Em visão computacional, são investigadas várias representações de textura para reconhecimento de padrões. Basicamente, os métodos de representação de textura podem ser classificados em estruturais, estatísticos e espectrais (CASTAÑÓN, 2003; LOPES, 2005; ROSA, 2002).

Métodos estruturais são apropriados para imagens nas quais os elementos podem ser claramente identificados. Estes métodos baseiam-se na identificação do elemento e em sua posição espacial. As regras de posicionamento descrevem posição, conectividade, densidade e homogeneidade dos elementos de textura. Quanto mais regulares apresentarem-se as texturas, mais efetivos serão os métodos estruturais. Contraste, granularidade e direcionalidade são exemplos de elementos para médias estatísticas que buscam caracterizar a variação de intensidade de uma janela de textura.

Para texturas pequenas e não tão regulares, os métodos estatísticos são mais eficientes por tomarem uma porção da textura e analisarem variações de intensidade. Podem ser citados como exemplos de métodos estatísticos as matrizes de Co-ocorrência e as características de Haralick (HARALICK et al., 1973).

Já a análise espectral baseia-se em propriedades do espectro, sendo usada na detecção de periodicidade global em uma imagem através da identificação de *pixels* de alta energia no espectro. As Transformadas de Fourier, as Transformadas de Gabor e as Transformadas *Wavelets* são exemplos de métodos espectrais.

3.5 Métricas de Distância

Em sistemas de recuperação de imagem por conteúdo, para calcular a dissimilaridade entre as imagens, utiliza-se algum tipo de métrica de distância.

As principais métricas de distância existentes são Minkowsky, Mahalanobis, Camberram Chebychev, Correlação Quadrática e Chi-quadrada. Apesar da existência de grande variedade de funções de distância, a mais utilizada é a distância Euclidiana (Equação 3.3). Nela, x e y são dois vetores de entrada; por exemplo, x é o vetor de referência e y o vetor a ser classificado. O número de variáveis ou atributos de entrada da aplicação é representado por m (WILSON; MARTINEZ, 1997).

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - y_i)^2} \quad (3.3)$$

O uso da distância euclidiana tem a vantagem de consumir pouco recurso computacional, mas com a desvantagem que atributos com faixas de valores maiores podem

receber um “peso” ou importância maior que outros. Para minimizar este problema é recomendado normalizarem-se os dados. Para uso da distância euclidiana, outro esquema freqüentemente utilizado, principalmente em sistemas inteligentes, é atribuir pesos diferentes para os atributos m .

3.6 Métodos de Indexação

Os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) são responsáveis pelo armazenamento e recuperações das informações (dados) inseridas em um Banco de Dados (BD). Os SGBDs são *softwares* que mantêm os BDs. O processo de organização e recuperação das informações utiliza como base estruturas de indexação que torna mais rápido o processo de recuperação dos dados, essenciais para grande volume de dados.

As primeiras estruturas de indexação desenvolvidas foram os Métodos de Acesso Espaciais (*Spatial Access Methods* – SAM) que suportam apenas dados espaciais de pequenas dimensões. No entanto, o grande aumento no uso de bases de dados nas mais diversas áreas gerou a necessidade de armazenar e buscar dados mais complexos como imagens, sons, vídeos e cadeias de DNA. Para solucionar o problema de armazenar e buscar esses dados surgiram os Métodos de Acesso Métrico (*Metric Access Methods* - MAM). Os MANs suportam consultas por similaridade e são bastantes eficientes para dados de alta dimensionalidade, como da indexação de características extraídas em imagens. Utilizando características previamente extraídas da imagem (forma, textura, histograma de cores), o MAM constrói uma estrutura de índices calculando a distância entre as características da imagem (LOPES, 2005).

As estruturas em forma de árvores constituem um modo bastante utilizado e eficiente para implementar um MAM por visarem minimizar o número de comparações entre os

objetos, dividindo o espaço em regiões definidas por um ou mais objetos escolhidos como referência.

Os primeiros métodos criados com árvores métricas exigiam que os objetos a serem indexados já estivessem disponíveis no processo de criação das árvores, sem permitir inserções posteriores. Pode-se citar como exemplos desses métodos a árvore métrica de Uhmman, a VP-Tree e MVP-Tree, a GH-Tree e a GNAT. Surgiram a M-Tree e a R-Tree, novos métodos nos quais são permitidas inserções mesmo depois da árvore gerada. Um problema encontrado nessas árvores é a inserção de novos dados poder criar uma sobreposição dos seus nós. Para solucionar este problema, (TRAINA JR. *et al.*, 2000) propõe um novo modelo chamado *Slim-Tree*; uma estrutura de árvore balanceada dinamicamente que avalia o grau de sobreposição dos nós com um algoritmo chamado *Fat-Factor* e otimiza o balanceamento de suas estruturas com o algoritmo *Slim-Down*.

3.7 Propriedades e Características de Imagens Médicas

Características como cor, forma e textura extraídas de imagens, permitem sintetizar propriedades inerentes à imagem e utilizá-las no processo de indexação e recuperação do conjunto de imagens. As imagens médicas geralmente são apresentadas em tons de cinza e a textura tem se mostrado bastante eficiente em sua representação.

O processo de transformação baseado em *Wavelets* permite armazenar informações de textura contida nas imagens, com número reduzido de descritores (CASTAÑÓN, 2003).

3.8 Vetor de Características

Um vetor de características é a representação numérica sucinta de uma imagem ou de parte dela (Figura 3.6). Essa representação visa caracterizar medidas dos aspectos mais representativos da imagem. O número de características pode variar em função do domínio da imagem e quais propriedades se deseja representar; é esse número que determina a dimensão do vetor de características. Loew (2000 apud CASTAÑÓN, 2003) refere que a representação de uma imagem pelo seu vetor visa atender três requisitos:

- ✓ Reduzir a dimensionalidade dos dados.
- ✓ Ressaltar aspectos da imagem para facilitar a percepção humana,
- ✓ Ser invariante às transformações da imagem.

Figura 3.6. Processo de Extração de Características de uma Imagem.

Existem várias técnicas de transformação que geram novos espaços de informações sobre os quais podem ser aplicadas medidas estatísticas com valores numéricos utilizados para construir o vetor de características de uma imagem. Entre as técnicas existentes podem ser citadas a Transformada de *Hotelling* baseada em propriedades estatísticas de representação

de vetores, a Transformada *Karhunen-Loeve* e a bastante conhecida Transformada de Fourier (GONZALEZ; WOODS, 2003). Porém, entre as transformadas existentes, as que têm mostrado maior eficiência nessa tarefa são as Transformadas *Wavelets*, motivo pelo qual foram escolhidas para desenvolvimento deste trabalho (DAUBECHIES, 1992; MALLAT, 1989).

3.9 Métodos de Avaliação

Uma abordagem simples e bastante difundida para analisar os resultados e avaliar a eficácia das funções de distância em sistemas de recuperação de imagens são os conceitos de precisão (*precision*) e revocação (*recall*). Para um conjunto resultante de uma consulta a uma base de imagens, precisão e revocação são definidos como:

$$precisão = \frac{TRO}{TO}, \text{ revocação} = \frac{TRO}{TR} \quad (3.4)$$

onde TR representa o total de imagens relevantes disponíveis na base de dados, TRO representa o total de imagens relevantes obtidas na busca e o total de imagens obtidas (relevantes e não relevantes) no resultado é representado por TO como ilustra a Figura 3.7.

Figura 3.7. Técnica de validação *Recall* x *Precision*.

Figura 3.8: Exemplo de gráfico *Recall x Precision*.

O gráfico apresentando os valores de revocação versus precisão (*Recall x Precision*) gera uma curva no qual, como regra de análise, o resultado é melhor à medida que a curva se aproxima do topo, ou seja, de valores de precisão iguais a um (FELIPE, 2005). A Figura 3.7 ilustra um exemplo de gráfico *Recall x Precision*.

3.10 PACS

A principal função de um Sistemas de Arquivamento e Comunicação de Imagens (PACS – *Picture Archiving and Communication Systems*) é gerenciar os processos de armazenamento e exibição de imagens médicas digitais, obtidas através de equipamentos

especiais. Ademais, estes sistemas também devem ser capazes de se comunicarem com outros sistemas, a fim de propiciar o intercâmbio das informações referentes, por exemplo, a exames e pacientes, para disponibilizar tais informações para o usuário de forma integrada ao acesso das imagens relacionadas. Neste cenário, a integração de sistemas CBIR aos sistemas PACS pode ser de grande valia, propiciando aos sistemas PACS um conjunto de recursos com alto poder de discriminação das imagens, fornecendo aos usuários uma poderosa ferramenta para auxiliar nos procedimentos de análise e avaliação de imagens médicas.

A possibilidade de recuperar e comparar imagens usando suas características visuais intrínsecas é um valioso recurso para responder à consultas por similaridade em imagens médicas. Desse modo, a agregação desses recursos aos PACS potencializam sua utilidade e importância no contexto de atividades como ensino e treinamento de novos radiologistas, estudo de caso e auxílio ao diagnóstico de forma geral, uma vez que as consultas por similaridade permitem que casos parecidos possam ser facilmente recuperados.

3.11 Trabalhos Correlatos

Lopes (2005), construiu um protótipo que disponibiliza pela Internet através de um servidor, o acesso a um sistema PACS com recuperação de imagens por conteúdo denominado iRIS Servidor. O iRIS Servidor se baseia na arquitetura cliente-servidor e no cliente é necessário apenas um navegador Web com capacidade de executar aplicativos Java para efetuar a extração de características da imagem de consulta. O autor Lopes (2005) afirma que os tempos de resposta obtidos pelo sistema na Internet são satisfatórios, porém, não apresenta dados suficientes sobre os tempos, os tamanhos dos arquivos e tipos de conexão com que os testes foram realizados para a análise desta afirmação. Outros sistemas similares a este foram propostos por Zuang; Li; Lau (2001), Fenag; Cai; Kim (2001), Long; Antani;

Thoma (2003), Li et al. (2003), Wong et al. (2003) e Nikolaidou; Anagnostopoulos; Hatzopoulos (2003).

Em seu trabalho, Karam et al. (2003), utilizou as Transformadas *Wavelets* para realizar busca por conteúdo em imagens médicas. Foram testadas as Transformadas *Wavelets* de Haar e Db4, armazenando nos vetores de características medidas estatísticas de média e desvio padrão dos coeficientes de detalhe e aproximação em um, dois, três e quatro níveis de decomposição. Segundo o autor Karam et al. (2003), a Transformada *Wavelet* de Haar com dois níveis de decomposição foi a que apresentou melhores resultados, atingindo uma média de precisão de recuperação de 82,5%. A utilização das medidas estatísticas diminuiu consideravelmente o tamanho dos vetores de características o que fez cair em cerca de 60% o tempo de recuperação.

Em Castañón (2003), é proposto um sistema de caracterização de imagens, mediante uma abordagem multirresolução por *Wavelets*, para sistemas de recuperação de imagens por conteúdo, que realiza a indexação de vetores de características mediante um método de acesso métrico. Em seu trabalho, Castañón (2003) utiliza as Transformadas *Wavelets* de Haar e Db4, e realiza a análise estatística para extração de características de imagens médicas de exames de Tomografia Computadorizada (CT) e Ressonância Magnética (RM). As medidas estatísticas utilizadas para extrair características das imagens foram: média (avaliar a luminosidade), entropia (suavidade da imagem) e energia (uniformidade dos *pixels* da imagem) calculadas sobre os coeficientes de detalhe de três níveis de decomposição *Wavelet*. Quanto a eficiência na recuperação, Castañón (2003) afirma que a eficiência do sistema só pode ser avaliada por pessoal técnico especializado e quanto ao tempo de resposta demonstra que o método de acesso métrico *Slim-Tree*, utilizado em seu trabalho, torna as buscas mais rápidas.

Watanabe da Silva (2005), realiza busca por conteúdo em imagens médicas através de atributos de textura extraídos com a Transformada *Wavelet* de Haar, armazenando no vetor de características medidas estatísticas de média, variância (que caracteriza o nível de contraste da imagem) e energia dos coeficientes gerados no primeiro nível de decomposição. A busca é realizada utilizando o método dos vizinhos mais próximos, k-NNQ. Foram realizadas consultas utilizando vetores de características compostos por um dos coeficientes estatísticos e a precisão de recuperação foi comparada com a busca realizada utilizando todos os coeficientes estatísticos em um único vetor. Segundo a autora, a união dos coeficientes gera melhores resultados que isolados, apresentando uma recuperação com 80% de precisão.

Em outro trabalho, Watanabe da Silva (2006) apresenta novos testes armazenando no vetor de características os coeficientes de aproximação do quarto ou quinto níveis de decomposição das *Wavelets* de Haar, Db2, Db4 e Db8 e afirma que o índice de precisão de recuperação pode chegar a 99,9%. Watanabe da Silva (2007) faz uma comparação do seu trabalho com o de Castañhón (2003) e demonstra que, para o conjunto de imagens testada, os coeficientes *Wavelets* de aproximação apresentam melhor precisão de recuperação que as medidas estatísticas.

Baroni (2006), apresentou um protótipo denominado SIREN (*SI*milarity *R*etrieval *EN*gine) que fornece suporte à buscas por similaridade em SGBD através de uma extensão da linguagem SQL. Esse protótipo demonstra os principais aspectos da extensão, incluindo comandos da DDL e DML e usa métodos de acessos métricos para acelerar as consultas. Utiliza também, três tipos de extratores de características: extrator de textura, extrator de forma baseado em momentos de Zernike e extrator de cor baseado no histograma normalizado das cores. Uma versão de demonstração da ferramenta foi disponibilizada para ser acessada pela Internet em <http://gbdi.icmc.usp.br/siren>.

Em seu trabalho, Bueno et al. (2002), apresenta um novo método de extração de características de imagens chamado histograma métrico. Os histogramas métricos permitem comparar imagens de tamanhos variados e mapeados em faixas de quantização diferentes e, seu tempo de resposta é, em média, cinco vezes menor do que o tempo dos histogramas tradicionais.

Rosa (2002), apresentou um sistema de recuperação de Imagens Similares denominado SRIS-HC, desenvolvido a partir do Sistema de Informação em Radiologia do Serviço Radiológico do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. O SRIS-HC foi implementado com o objetivo de demonstrar a viabilidade de recuperação de imagens por conteúdo, como um sistema adicional de um sistema PACS já existente no Hospital. As técnicas de Histograma e Histograma Métrico foram utilizadas na extração de características das imagens; para possibilitar a recuperação e disponibilização das imagens consultadas, de forma rápida e eficiente, o sistema faz uso da *Slim-tree*, que é um método de acesso métrico capaz de indexar e recuperar as características extraídas das imagens de forma otimizada.

3.8 Considerações Finais

As técnicas de CBIR têm se mostrado promissoras na área de processamento de imagens. Na área médica, sistemas CBIR associados a sistemas PACS podem ser poderosa ferramenta no treinamento e auxílio ao diagnóstico de estudantes de medicina e médicos. Para o bom desempenho de um sistema CBIR, três pontos importantes devem ser cuidadosamente analisados na concepção de um sistema CBIR eficiente: as técnicas de extração de características, a métrica de distância e o método de indexação dos dados.

Os estudos realizados neste trabalho, demonstram que técnicas CBIR aplicadas à imagens médicas apresentam peculiaridades e especificidades inerentes ao estado da arte em processamento e análise das imagens, e à integração de CBIR ao ambiente computacional hospitalar e a Internet.

No entanto, poucos são ainda os trabalhos que exploram as dificuldades e medem o desempenho de sistemas CBIR em redes de computadores. Por isso, a proposta deste trabalho fundamenta-se neste estudo para fornecer uma contribuição que possa nortear futuras implementações.

Redes de Computadores

4.1 Introdução

As redes de computadores são essenciais para a operação de várias entidades como empresas e universidades. Redes interligadas e conectadas à Internet permitem acesso a serviços e dados residentes em servidores, facilitando a comunicação e, de várias formas, ampliando o uso da tecnologia de informação.

Este capítulo faz breve revisão sobre redes de computadores e o modelo cliente-servidor. Aborda a arquitetura das camadas de redes e seus protocolos, além de trazer uma descrição sobre tempos de resposta de acesso. É descrito também a rede de alta velocidade KyaTera e, por último, o funcionamento do servidor *Matlab WebServer*.

Ao longo deste capítulo serão feitas referências aos RFCs (*Request for Comment*). Os RFCs são documentos que definem normas e protocolos nos quais são feitas discussões de

nível técnico de novos protocolos (KUROSE; ROSS, 2006). A lista completa com todos os RFCs pode ser acessada pelo site <http://www.ietf.org/rfc.html>.

4.2 Redes de Computadores

O primeiro experimento que se refere a conexão de computadores em rede foi obra dos cientistas Lawrence Roberts e Thomas Merrill que, em 1965, interligaram dois centros de pesquisa em Massachusetts e na Califórnia através de uma linha telefônica discada de baixa velocidade. Desde então, a comunicação de dados tornou-se parte fundamental da computação (KUROSE; ROSS, 2006).

O termo rede de computadores é aplicado quando dois ou mais computadores são conectados. Dois computadores estão interconectados quando podem trocar informações através de algum meio como fio de cobre, fibras ópticas, microondas e satélite (TANENBAUM, 2003). Existem redes de diferentes topologias, a Internet é equivocadamente chamada de a maior rede de computadores que existe, porém, na verdade ela é uma rede de redes e WWW (*World Wide Web*) é um protocolo que permite a execução do conteúdo multimídia da Internet (TANENBAUM, 2003; FARREL, 2005).

4.3 Modelo Cliente Servidor

O servidor é responsável por fornecer serviços à rede, por exemplo, e-mail, arquivos, DNS, impressão e hospedagem *web*. Todos os computadores da rede que acessam esses serviços são chamados clientes. As redes do tipo cliente-servidor são utilizadas em topologias que têm necessidade de manter níveis de segurança (KUROSE; ROSS, 2006). O modelo

cliente-servidor constitui a base da utilização de redes. Nele, quando o usuário envia uma requisição, aguardando uma resposta, inicia-se um processo na máquina cliente. Essas mensagens são mostradas na Figura 4.1 (TANENBAUM, 2003).

Figura 4.1. O modelo cliente-servidor.
Fonte: Tanenbaum (2003).

O modelo cliente-servidor foi utilizado neste trabalho para disponibilizar acesso ao sistema desenvolvido, via rede óptica de alta velocidade e via Internet.

4.4 Modelo TCP/IP

Os protocolos TCP (*Transmission Control Protocol*) e IP (*Internet Protocol*) fazem parte da arquitetura de protocolos conhecida como TCP/IP. A rede óptica de alta velocidade do projeto TIDIA (FAPESP), intitulada KyaTera, foi implementada baseando-se na arquitetura TCP/IP.

A pilha de protocolos TCP/IP pode ser utilizada para comunicação em qualquer topologia de redes, constituindo a tecnologia de base em redes globais. A Internet é a maior prova da viabilidade do modelo TCP/IP e mostra como ele é capaz de lidar com uma diversidade de tecnologias de redes (COMER, 1998).

Na arquitetura TCP/IP (Figura 4.2), a camada de interface da rede trata do meio físico utilizado na transmissão de dados e da forma que os dados deverão ser transportados pela rede

enquanto a camada de rede (Internet) é responsável pelo transporte dos datagramas gerados na camada de interface da rede. A camada de transporte provê mecanismos que possibilitem a troca de dados entre os sistemas finais e a camada de aplicação objetiva oferecer aos processos de aplicação meios de acessar o ambiente de comunicação TCP/IP (ROSSI et al., 2005).

Figura 4. 2: Arquiterutas OSI e TCP/IP.

Fonte: Gallo; Hancock (2003).

A padronização dos protocolos TCP/IP foi feita pela DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), baseada em padronizações anteriores da ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) e consta no RFC 793.

O protocolo que define a estrutura das mensagens e o modo como o cliente e o servidor as trocam é o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), que está definido nos RFCs 1945 e 2616. O HTTP usa o TCP e sua porta 80 como protocolo de transporte subjacente, de forma a permitir que o cliente inicie uma conexão TCP com o servidor. Uma vez estabelecida esta

conexão tanto os processos do *browser* quanto os processos do servidor acessam o TCP por meio dos *sockets* como mostra a Figura 4.3 (KUROSE; ROSS, 2006).

Figura 4.3. Comportamento da requisição/resposta do HTTP.
Fonte: Kurose; Ross (2006)

O protocolo HTTP trabalha com a troca de serviços entre as camadas, especificado por primitivas, podendo ser do tipo confirmado e não confirmado. Quando uma mensagem de requisição solicita uma página por exemplo, especifica informações como métodos, URL e versão do *browser*. O corpo da mensagem de resposta contém a página solicitada ou através de uma primitiva de serviço retorna a informação que a página não existe no servidor (KUROSE; ROSS, 2006).

4.5 Tempos de Acesso

A medição da performance de uma rede é prática usual na pesquisa e no gerenciamento de redes. Através do gerenciamento de desempenho, os administradores de

redes podem medir, analisar e controlar o desempenho da rede (KUROSE; ROSS, 2006). A maioria das ferramentas de gerência utiliza a combinação de diversas variáveis para a medição do desempenho de uma rede, como por exemplo, disponibilidade, tempo de resposta, utilização e vazão (BLUM, 2003). Os padrões de protocolos como o SNMP (*Simple Network Management Protocol*), desempenham um papel fundamental no gerenciamento de desempenho da rede.

4.5.1 Disponibilidade

Antes de avaliar a performance da rede, é necessário verificar se ela realmente está funcionando por meio de testes de conectividade. Para testar a conectividade da rede, podem ser utilizadas ferramentas simples como *ping* e *traceroute*.

4.5.2 Tempo de Resposta

Tempo de resposta é definido como o tempo necessário para que um pacote viaje entre dois *hosts* através da rede. Fatores como sobrecarga de processamento nos segmentos de rede, falhas no acesso ao meio, *broadcast* e falha em dispositivos de rede, podem influenciar no tempo de resposta entre o cliente e o servidor. O tempo de solicitação e resposta de um pacote na rede pode ser visto através dos comandos *ping* e *traceroute*, que retornam o tempo total e o tempo cumulativo por *host* até o destino, respectivamente. A melhor maneira de utilizar o tempo de resposta como ferramenta de gerência é utilizando-se de uma linha do tempo na qual alterações nesta variável podem ser facilmente identificadas (STEVENS, 2000).

4.5.3 Utilização da Rede

A utilização de cada um dos segmentos de rede, é vista como importante fator na performance de uma rede. A utilização da rede é um valor percentual referente à informação transmitida e recebida em determinado período de tempo (BLUM, 2003).

Calcular a utilização da rede em um segmento é relativamente simples; porém, determinar esta utilização pode se tornar uma tarefa mais complexa; por isso, a maioria das ferramentas de performance utilizam elementos diferentes neste cálculo, como a vazão e a capacidade de transmissão da rede.

4.5.4 Vazão

A vazão, também chamada *throughput*, é a taxa em que os pedidos são atendidos pelo sistema. Em redes de computadores, essa taxa é medida em pacotes por segundo (pps) ou *bits* por segundo (bps). Determinar a taxa de vazão consiste em medir a quantidade de banda disponível para a aplicação no momento. Essa taxa é diretamente influenciada por sobrecargas provocadas em redes de menor banda ou de maior tráfego. Mesmo que o cliente e o servidor possuam elevadas velocidades de conexão, nem sempre isso será reproduzido na rede fim-a-fim. Para o cálculo da vazão de uma rede são gerados fluxos de pacotes variáveis e, com os resultados obtidos, é construída uma linha do tempo de análise dessa variável (STEVENS, 2000).

4.5.5 Capacidade de Transmissão

A capacidade de transmissão de uma rede está diretamente relacionada à sua vazão. Para determinar essa variável é preciso definir a diferença de tempo de vazão dos pacotes. O intervalo de tempo entre dois pacotes determina a carga na rede, ou seja, a taxa em que a rede é capaz de transportar determinado fluxo de pacotes (STEVENS, 2000).

4.6 *World Wide Web*

World Wide Web é o protocolo utilizado para acesso às páginas com conteúdo multimídia da Internet. Páginas *Web* são documentos que possuem uma tecnologia chamada hipertexto que permite percorrer partes do documento e de outros documentos através de *links*.

O *site*, formado por um conjunto de páginas, é hospedado por computadores conectados permanentemente à Internet que recebem o nome de servidor. O sistema proposto neste trabalho foi disponibilizado em forma de um site.

4.7 *Matlab WebServer*

Servidor *Web* é o programa executado em um computador, responsável por atender às solicitações de arquivos feitas pelo *browser*. Os servidores mais conhecidos e utilizados atualmente são o *Apache* da *Sun* e o *IIS (Internet Information Services)* da *Microsoft*. Existem ainda outros servidores, geralmente para aplicações mais específicas, como é o caso do *TomCat Apache* que roda exclusivamente aplicações desenvolvidas em *JSP (Java Server Pages)* e o *Matlab WebServer*.

O *Matlab WebServer* desenvolvido pela *MathWorks*, disponibiliza aplicações do *software Matlab* na Internet. Ele permite o envio de dados a um programa *Matlab* residente no servidor e a exibição dos resultados em um *browser* (MATHWORKS, 2004).

Em uma configuração mais simples, o *browser* solicita acesso direto ao servidor onde são executados o *Matlab*, o *Matlab WebServer* e o *WebServer Daemon* como ilustrado na Figura 4.4. Numa rede mais complexa, o *WebServer Daemon* pode ser executado em uma máquina separada (Figura 4.5).

Figura 4.4. *Matlab WebServer* e *WebServer Daemon* rodando em uma mesma máquina.
Fonte: Mathworks (2004).

Figura 4.5. Matlab WebServer e WebServer Daemon rodando em máquinas separadas.
Fonte: Mathworks (2004).

As aplicações do *Matlab WebServer* são uma combinação de arquivos do *Matlab* (*M-files*) e marcações HTML. Para construir uma aplicação deste tipo, o primeiro passo é criar a interface HTML responsável pela entrada e exibição dos dados a serem processados no servidor. Em seguida é preciso listar o nome da aplicação e os dados de configuração associados em um arquivo de configuração chamado *matweb.conf*. Por último, escrever o *M-file* que recebe e processa os dados de entrada, gerando as respostas que serão enviadas para um documento HTML.

O *Matlab WebServer* requer que o servidor utilizado, seja capaz de executar programas CGI (*Common Gateway Interface*). Do lado do cliente apenas o *browser* é necessário.

4.8 Rede KyaTera

A KyaTera é uma rede óptica de alta capacidade que reúne competências e recursos laboratoriais necessários para desenvolver ciência, tecnologias e aplicações da Internet no futuro. Atualmente, mais de 600 pesquisadores de instituições acadêmicas e empresas estão conectados a ela (KyaTera, 2008).

A rede KyaTera interliga todos os pesquisadores participantes por meio de cabos ópticos que chegam ao interior dos laboratórios (*fiber-to-the-lab*) (Figura 4.6). Um link de 1,2 Gb/s entre São Paulo e Miami conecta os pesquisadores de São Paulo com redes de pesquisa do mundo e é financiada pela *National Science Foundation* (EUA) e pela FAPESP por meio da iniciativa WHREN (*Western Hemisphere Research and Education Networks*) (KyaTera, 2008).

Desde a sua criação em abril de 2004, já foram implantadas as seguintes conexões da plataforma óptica KyaTera (KyaTera, 2008):

- Intracampus (dentro de cada instituição): 55 laboratórios de 8 instituições.
- Intercampi (entre instituições da mesma cidade): 5 instituições de 2 cidades.
Dentre elas: USP São Carlos – UFSCar.
- Interurbanas (entre cidades): 3 cidades.
São Paulo – Campinas; São Paulo – Santa Rita do Sapucaí.

Figura 4. 6: Plataforma óptica *fiber-to-the-lab*.

Fonte: <http://kyatera.incubadora.fapesp.br/portal/projeto-kyatera/rede-kyatera>.

A plataforma óptica *fiber-to-the-lab* permite a coexistência de várias redes em paralelo: a rede estável e as redes experimentais. O LAVI (Laboratório de Visão Computacional), está conectado à rede estável KyaTera.

A rede estável KyaTera é baseada no protocolo Ethernet/IP (Tecnologia de interconexão para redes locais, EtherIP) especificado no RFC 3378 do IETF (*The Internet Engineering Task Force*), e interliga todos os laboratórios associados ao projeto KyaTera através de uma malha ótica de fibras SM (*Single Mode Fiber*) dedicada. A principal função da rede estável é oferecer serviços que promovam pesquisa colaborativa entre os participantes do KyaTera, oferecendo para cada laboratório uma taxa de transmissão mínima de 1Gbps,

através de um backbone de 10 Gbps que interconecta os três grandes centros concentradores da rede, localizados nas cidades de São Paulo (USP-SP), Campinas (UNICAMP) e São Carlos (USP-SC) (KyaTera, 2008).

A topologia lógica adotada intracampus na rede estável é a Estrela, onde um concentrador (switch/router), como centro da estrela do Campus, se encarrega do encaminhamento do tráfego de dados. Já as topologias intercampi e interurbanas são Mistas, adotando o *layout* apropriado a cada caso.

4.9 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma revisão da estrutura geral da Internet e seus principais protocolos. A Internet, em especial o protocolo WWW, fornecem um ambiente comum, independente de plataforma, capaz de tornar disponíveis informações em qualquer computador.

Devido ao seu uso intensivo, a Internet e a WWW podem não oferecer condições suficientes, relativamente aos parâmetros de eficiência da rede, para a recuperação de imagens médicas em um modelo cliente-servidor. Por isso, a opção de se utilizar uma rede óptica de alta velocidade, implementada através do projeto KyaTera, deve ser avaliada e comparada e comparados os seus desempenhos.

Metodologia

5.1 Introdução

Neste capítulo, apresenta-se uma descrição detalhada dos experimentos realizados na utilização de atributos de textura para recuperação de imagens médicas por conteúdo em uma rede óptica de alta velocidade e na Internet. São descritos os conjuntos de dados utilizados, as abordagens adotadas na extração de atributos das imagens e os testes realizados em rede.

Foi avaliado o desempenho de atributos de textura, extraídos através das Transformadas *Wavelets*, na recuperação das imagens. Para isso, desenvolveu-se um sistema que é capaz de separar imagens médicas em classes e disponibilizá-las para consultas por similaridade via rede. O desempenho do sistema foi medido em uma rede óptica de alta velocidade – rede KyaTera do projeto TIDIA (FAPESP) – e posteriormente por voluntários na Internet.

A implementação de um método de indexação não faz parte do escopo deste trabalho devido ao pequeno volume de dados utilizado.

5.2 Materiais e Métodos

O sistema foi desenvolvido utilizando o *software* Matlab versão 7.0, em um equipamento Pentium 4 com processador de 3.0 Ghz e 1 Gb de memória RAM.

O banco de imagens é composto por 4.728 imagens, separadas de acordo com a Tabela 5.1. Parte das imagens foi cedida pelo grupo do GBDI-ICMC (Grupo de Base de Dados e Imagens – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação), e parte obtida através de uma parceria entre o Hospital Amaral Carvalho de Jaú e a Escola de Engenharia Elétrica de São Carlos. Todas as imagens são provenientes de exames de Tomografia Computadorizada, possuem tamanho de 512x512 *pixels* e codificação de 8 bits de níveis de cinza.

Tabela 5.1 – Classes das imagens médicas do banco.

Classe	Numeração das Imagens	Quantidade de Imagens	Parte do Corpo
1	1 a 38	38	Coluna Vertebral
2	39 a 169	131	Colo Lombar
3	170 a 1078	909	Crânio
4	1079 a 2481	1403	Tórax
5	2482 a 4728	2247	Abdômen

Para representar as imagens médicas, considerou-se apenas suas características de textura, obtidas através da *Transformada Wavelet* de Haar.

Uma vez aplicada a *Transformada Wavelet* de Haar nas 4.728 imagens, os valores dos coeficientes de aproximação do sétimo nível foram armazenados nos vetores de características. A cada pesquisa, a *Transformada Wavelet* de Haar é aplicada na imagem de consulta e seu vetor de características é gerado. Utilizando a função de Distância Euclidiana, realiza-se uma busca por vizinhança, retornando as trinta imagens mais semelhantes à imagem consultada. A Figura 5.2 ilustra uma consulta com 100% de acerto, ou seja, as trinta imagens retornadas pertencem à mesma classe da imagem de busca (Figura 5.1).

Figura 5.1. Imagem de Consulta.

Figura 5.2. Tela do sistema com as 30 imagens mais semelhantes à imagem de consulta encontradas no banco.

5.2.1 Definição dos Atributos de Textura Usando as Transformadas *Wavelets*

Para avaliar a eficiência do atributo de textura na recuperação das imagens por conteúdo, vários testes foram realizados. Foram feitas buscas tomando como imagem de consulta cada uma das imagens existentes no banco. A quantidade de imagens retornadas foi definida de acordo com a quantidade de cada classe. Foram considerados acertos as imagens retornadas da mesma classe que a de consulta.

No primeiro teste foi gerado um conjunto de noventa e seis imagens sintéticas dividido em três classes como ilustra a Figura 5.3, separadas de acordo com a Tabela 5.2. Aplicando-se a Transformada *Wavelet* de Haar com dois níveis de decomposição e armazenando no vetor de características a média e variância dos coeficientes de detalhe de cada imagem, o sistema acertou 100% em todas as classes quando efetuada a busca por similaridade.

Figura 5.3. Conjunto de imagens sintéticas.

Tabela 5.2 – Classes das imagens sintéticas.

Classe	Numeração das Imagens
1	1 a 32
2	33 a 64
3	65 a 96

Após validar a eficiência da abordagem utilizada com as imagens sintéticas, o segundo teste foi realizado com imagens de texturas geradas no *Adobe Photoshop*. O conjunto de imagens de texturas foi composto por cem imagens divididas em dez classes como ilustra a Figura 5.4, separadas de acordo com a Tabela 5.3. Aplicando-se os mesmos parâmetros do teste anterior, ou seja, a Transformada *Wavelet* de Haar com dois níveis de decomposição, armazenando no vetor de características a média e variância dos coeficientes de detalhe de cada imagem, obteve-se acerto de 100% para todas as classes quando efetuada a busca por similaridade.

Tabela 5.3 – Classes das imagens de textura.

Classe	Numeração das Imagens
1	1 a 10
2	11 a 20
3	21 a 30
4	31 a 40
5	41 a 50
6	51 a 60
7	61 a 70
8	71 a 80
9	81 a 90
10	91 a 100

Figura 5.4. Conjunto de imagens de texturas.

Após verificar a eficiência da metodologia com imagens sintéticas e de textura geradas artificialmente, novos testes foram realizados utilizando-se imagens médicas.

Foi gerado um conjunto de imagens para testes, com um total de cem imagens no formato JPEG, divididas em cinco classes: crânio (Figura 5.5), tórax (Figura 5.6), abdômen (Figura 5.7), colo lombar (Figura 5.8) e coluna vertebral (Figura 5.9), separadas de acordo com a Tabela 5.4.

Figura 5.5. Classe Crânio.

Figura 5.6. Classe Tórax.

Figura 5.7. Classe Abdômen.

Figura 5. 8. Classe Coluna Vertebral.

Figura 5.9. Classe Colo Lombar.

Tabela 5.4– Classes das imagens médicas do conjunto de teste.

Classe	Numeração das Imagens	Parte do Corpo
1	1 a 20	Crânio
2	21 a 40	Tórax
3	41 a 60	Abdômen
4	61 a 80	Coluna Vertebral
5	81 a 100	Colo Lombar

Da mesma forma que os testes anteriores, foram gerados os vetores de características com a média e variância dos coeficientes de detalhe do segundo nível de decomposição da Transformada *Wavelet* de Haar. Os resultados obtidos, no entanto, não se apresentaram satisfatórios, observando-se uma média de erros na precisão de recuperação de 23,05%.

Com o intuito de melhorar os resultados obtidos nas consultas, foram testadas outras Transformadas extensamente utilizadas na literatura pertinente: Db2, Db3 e Db4 além da Transformada de Haar; com dois, três e quatro níveis de decomposição em cada uma delas. Os atributos dos vetores de características também foram variados. Para cada Transformada *Wavelet* em cada nível de decomposição foi medida a precisão da recuperação armazenando-se a média e variância dos detalhes e a média e variância dos detalhes e aproximação. Posteriormente, nova característica, a energia, foi acrescentada a cada teste.

Os testes realizados demonstraram que utilizando a Transformada *Wavelet* Db2 com três níveis de decomposição e os atributos de média, variância e energia dos coeficientes de detalhe de cada imagem (Figura 5.10), foi possível melhorar a precisão de recuperação em relação ao primeiro teste com imagens médicas de 76,95% para 84,05%.

Figura 5.10. Transformada *Wavelet* Db2 com três níveis de decomposição.

Após o teste com o conjunto de 100 imagens, foram gerados os vetores de características das 4.728 imagens do banco, classificadas de acordo com a Tabela 5.1. Porém, a eficiência de precisão de recuperação caiu para 54%.

Utilizando o vetor de características com os coeficientes de aproximação do último nível de decomposição da transformada *Wavelet*, em vez de calcular as medidas estatísticas

(média, variância e energia) de cada um dos níveis, houve uma melhora na precisão (DAUBECHIES, 1992; WATANABE DA SILVA, 2006; WATANABE DA SILVA, 2007).

Analisando-se a média de acerto e o tempo de busca por imagem, optou-se por utilizar a busca em rede armazenando-se no vetor de características os coeficientes de aproximação do sétimo nível da Transformada *Wavelet* de Haar.

5.2.2 Medida dos Tempos de Recuperação em Rede

Depois da escolha da técnica a ser aplicada para extração de características de textura, o passo seguinte foi disponibilizar o sistema para ser acessado em rede. Para isso, foi utilizado o *Matlab WebServer* junto com o servidor *Apache*. A interface do sistema foi desenvolvida em HTML e PHP, permitindo acessar a aplicação *Matlab* em rede através de qualquer *Web browser*.

Os testes em rede foram divididos em duas partes: medição dos tempos de resposta na rede KyaTera e medição dos tempos de resposta na Internet.

Para medir os tempos de envio (*upload*) e resposta (processamento da imagem de consulta + busca por conteúdo + *download* das imagens no cliente) para os testes realizados na Internet e na rede KyaTera, foram escolhidas cinco imagens de consulta com tamanhos e formatos variados, uma de cada classe do conjunto de 4.728 imagens do banco.

O tamanho das imagens médicas do banco varia entre 10 Kb e 500 Kb, sendo que em um conjunto de mais de 40.000 imagens fornecidas pelo GBDI-ICMC e pelo Hospital Amaral Carvalho de Jaú, nenhuma imagem possui tamanho superior a 600 Kb. Porém, é possível que determinado exame gere imagens de tamanhos superiores a estes (FELIPE, 2005), então, para testar imagens de tamanhos maiores na rede o tamanho em Kb de três das cinco imagens utilizadas nos testes foi alterado no Adobe Photoshop.

5.2.3 Medida dos Tempos de Resposta na Rede KyaTera

Para medir a influência da utilização da CPU nos tempos de resposta do sistema, foram realizados testes no servidor ocupando 0%, 8% e 64% da CPU, onde, na utilização de 0% não havia nenhuma outra instrução sendo executada na CPU, na utilização de 8% havia um vídeo sendo executado durante os testes e na utilização de 64% uma rotina do *Matlab*.

A notação 0% de utilização da CPU simboliza que nenhuma outra instrução além das do sistema operacional estava sendo executada durante o teste uma vez que só seria possível a utilização de 0% da CPU com o computador desligado.

Após serem realizados os testes no servidor, a etapa seguinte foi realizar testes em pontos diferentes da rede KyaTera (Figura 5.11).

Figura 5. 11: Pontos da rede KyaTera onde os testes foram realizados.

Os primeiros testes foram realizados com máquinas distintas (Tabela 5.5). O servidor estava localizado no LAVI-EESC (Laboratório de Visão Computacional – Escola de Engenharia de São Carlos) e foi acessado de pontos do KyaTera localizados no Lightways-

IFSC (Instituto de Física de São Carlos) e no GSDR-UFSCar (Grupo de Sistemas Distribuído e Redes – Universidade Federal de São Carlos).

Tabela 5.5 – Configuração dos computadores em pontos distintos.

Local	Processador	Velocidade	RAM	Cache	SO	Largura Banda
IFSC	Core 2 Duo	1.86 Ghz	4 Gb	2 Mb	Linux	641 Mbps
UFSCar	P4	3.0 Ghz	1 Gb	1 Mb	Linux	475 Mbps

Para medir os tempos de resposta em diferentes pontos da rede KyaTera sem a influência de configurações diferentes de máquinas, novos testes foram realizados utilizando um Notebook com processador Core 2 Duo de 2.0 Ghz, 1 Gb de RAM, 2 Mb memória cache e sistema operacional Mac OS X.

Durante a execução dos novos testes um problema na rede KyaTera interrompeu a comunicação entre a EESC e o IFSC, então, o servidor foi alocado no Lightways-IFSC. Os novos testes foram compostos de três seqüências, ocupando 0% e 15% (utilizando vídeo) da CPU cada uma:

- Primeira seqüência: Notebook acessando o servidor de um ponto na rede dentro do mesmo laboratório (Lightways-IFSC), com uma largura de banda de 1 Gbps.
- Segunda seqüência: Notebook acessando o servidor de um ponto na rede localizado no laboratório Intermídia-ICMC, com largura de banda média de 653 Mbps.
- Terceira Seqüência: Notebook acessando o servidor de um ponto na rede localizado no laboratório GSDR-UFSCar, com largura de banda média de 917 Mbps.

5.2.4 Medida dos Tempos de Resposta na Internet

Na segunda fase dos testes, voluntários testaram o sistema na Internet seguindo as instruções contidas no Apêndice C. Uma vez que os testes da Internet foram executados por voluntários, não foi possível garantir a integridade dos valores gerados já que problemas como o voluntário não seguir corretamente as instruções, erros de digitação e testes incompletos acabaram ocorrendo. Porém, os valores obtidos mesmo não sendo exatos, foram suficientes para realizar uma comparação dos testes na Internet com os testes na rede KyaTera, além de possibilitar saber, do ponto de vista dos voluntários, se os tempos de resposta do sistema na Internet eram aceitáveis ou não.

Os testes realizados por voluntários na Internet foram classificados, de acordo com o tipo de meio de comunicação, sendo eles: fibra, rádio, cabo, ADSL e *Dial-up* (Tabela 5.52).

Tabela 5. 6 – Classificação dos testes realizados na Internet segundo o meio de transmissão.

Testes Realizados na Internet			
Meio	Qtd Voluntários	Velocidade Mínima	Velocidade Máxima
Fibra	12	295 Kbps	34.420 Kbps
Rádio	15	5 Kbps	3.150 Kbps
Cabo	18	126 Kbps	5.040 Kbps
ADSL	51	43 Kbps	13.790 Kbps
Dial-up	5	5 Kbps	51 Kbps

Durante o período em que os testes estavam sendo realizados, houve uma manutenção no servidor da USP de São Paulo o que limitou por certo período o tamanho dos arquivos que trafegavam pela rede. Quatro das cinco imagens testadas possuíam tamanho menor que o limitado pela rede, no entanto, a quinta imagem excedia este tamanho, então vários voluntários não puderam fazer os testes com a quinta imagem. Os e-mails dos responsáveis pela rede de computadores da USP e e-mails de alguns voluntários constam no Apêndice C.

5.3 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma descrição detalhada dos experimentos realizados utilizando a Transformada *Wavelet* como extrator de atributos de textura para recuperação de imagens médicas por conteúdo e também descreveu os testes realizados na rede KyaTera e na Internet. O desempenho do sistema na classificação e os tempos envolvidos nos testes serão apresentados e discutidos no próximo capítulo.

Resultados e Conclusões

A metodologia adotada neste trabalho, gerou resultados que permitiram a definição dos melhores atributos de textura a serem utilizados, considerando-se a Transformada *Wavelet*, para as imagens do banco.

6.1 Haar com 2 níveis de decomposição, medidas estatísticas – 100 imagens.

Utilizando-se a *Wavelet* de Haar com 2 níveis de decomposição, a média e variância dos coeficientes de detalhe de cada nível como atributos do vetor de características, pode-se observar um erro médio de 23,05% na precisão de recuperação.

A Tabela 6.1 traz a matriz de confusão do teste com as imagens médicas, onde a diagonal principal é a porcentagem de acerto para cada classe e as outras colunas a porcentagem de imagens de outras classes que foram retornadas como sendo da mesma classe da imagem de consulta, ou seja, as imagens classificadas de forma errada.

Tabela 6. 1 – Haar, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	93,50 %	6,25 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	7,75 %	61,50 %	30,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	23,75 %	76,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	69,50 %	30,50 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	16,00 %	84,00 %	100 %

6.2 Alterando Atributos e Famílias *Wavelets* – 100 imagens.

Para as *Wavelets* de Haar e Db3, obteve-se melhor precisão de recuperação utilizando 4 níveis de decomposição, a média, variância e energia dos coeficientes de detalhe e de aproximação de cada nível como atributos do vetor de características, sendo que os erros médios na precisão de recuperação foram de 16,35% e 19,95% respectivamente.

Já para as *Wavelets* Db2 e Db4, obteve-se melhor precisão de recuperação utilizando 3 níveis de decomposição, a média, variância e energia dos coeficientes de detalhe de cada nível como atributos do vetor de características, sendo que os erros médios na precisão de recuperação foram de 15,95% e 16,85% respectivamente.

A Tabela 6.2 mostra o desempenho das quatro famílias *Wavelets* testadas, através do cálculo da média da diagonal principal da matriz de confusão de cada teste. A relação completa de todas as matrizes de confusão utilizadas para gerar a Tabela 6.2 pode ser encontrada no Apêndice A.

Tabela 6. 2 – Desempenho das *Wavelets* testadas.

Níveis de Decomposição	Coeficientes			Atributos			Acerto (%)			
	Qtd	Detalhes	Aprox.	Média	Variância	Energia	Haar	Db2	Db3	Db4
2	12	x		x	x		76,95	78,05	74,15	67,40
2	18	x		x	x	x	80,45	78,75	74,50	70,55
2	16	x	x	x	x		76,50	74,95	75,20	74,75
2	24	x	x	x	x	x	77,15	76,50	76,55	76,45
3	18	x		x	x		78,05	79,20	73,05	77,70
3	27	x		x	x	x	82,35	84,05	79,35	83,15
3	24	x	x	x	x		78,50	77,10	76,90	75,35
3	36	x	x	x	x	x	80,30	78,80	79,05	78,25
4	24	x		x	x		80,50	77,75	74,35	74,05
4	36	x		x	x	x	81,10	79,40	76,50	76,50
4	32	x	x	x	x		82,60	80,35	77,85	75,00
4	48	x	x	x	x	x	83,65	82,05	80,05	77,45

A Figura 6.1 ilustra uma consulta com 100% de acerto, ou seja, as vinte imagens retornadas pertencem à mesma classe da imagem de busca.

Figura 6. 1: Classe separada com 100% de acerto. Consulta kNNQ = 20, imagem pesquisada = 81.

6.3 Avaliação Através da Curva *Recall x Precision*

Para avaliar o desempenho das transformadas com as 100 imagens médicas, foi gerado um gráfico contendo as curvas *Recall x Precision* para o melhor conjunto – nível de decomposição, coeficientes e atributos – verificado para cada uma das quatro *Wavelets* testadas de acordo com a Tabela 6.2. O gráfico da Figura 6.2, assim como a Tabela 6.2, demonstra que as *Wavelets* de Haar, Db2 e Db4 obtiveram pequenas diferenças na classificação das imagens, e a Db2 mostrou ser a melhor. Os resultados obtidos na precisão de recuperação com a Db3 ficaram até 4% mais baixos se comparados, por exemplo, com os resultados da Db2.

Figura 6.2: Curvas *Recall x Precision* das *Wavelets* de Haar, Db2, Db3 e Db4.

Outro ponto importante observado nos testes realizados com as 100 imagens médicas, é que foi possível definir, com maior exatidão, quais tipos de atributos foram mais discriminantes para cada classe testada. Verificou-se, por exemplo, que utilizando dois níveis de decomposição com os atributos de média, variância e energia e os coeficientes de detalhe e aproximação para qualquer das quatro Transformadas *Wavelets* testadas, houve acerto de 100% na classificação das imagens de coluna vertebral e colo lombar, com erros nas imagens de crânio, tórax e abdômen. Quando foram utilizados apenas os atributos de média e variância, sem a energia, somente sobre os detalhes, os resultados para as classes de crânio, tórax e abdômen melhoram significativamente, porém os erros acontecem nas classes de coluna vertebral e colo lombar. Esses resultados específicos de cada classe podem ser de grande valia em trabalhos futuros cujo objetivo venha ser separar as imagens não entre classes, mas entre patologias.

6.4 Db2 com 3 níveis de decomposição, medidas estatísticas – 4.728 imagens.

Utilizando-se a *Wavelets* Db2 com 3 níveis de decomposição, a média, variância e energia dos coeficientes de detalhe de cada nível como atributos para gerar o vetor de características das 4.728 imagens do banco, classificadas de acordo com a tabela 5.1, o erro médio da precisão de recuperação, considerando todas as imagens de todas as classes, foi de 46% (Tabela 6.3), sendo que em alguns casos foi superior a 50%, como na classe tórax por exemplo, onde chegou a 79%.

Tabela 6.3 – Db2, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	69,00 %	10,00 %	21,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	28,00 %	21,00 %	49,00 %	0,00 %	2,00 %	100 %
Abdômen	21,00 %	37,00 %	35,00 %	2,00 %	5,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	3,00 %	41,00 %	14,00 %	0,00 %	42,00 %	100 %

6.5 Haar, coeficientes do sétimo nível de decomposição – 100 imagens.

Utilizando-se a *Wavelets* de Haar, armazenando no vetor de características das 100 imagens, classificadas de acordo com a Tabela 5.4, os coeficientes de aproximação e detalhes do sétimo nível de decomposição, o erro médio da precisão de recuperação diminuiu de 15,95% (Tabela 6.2) para 8,6% (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 – Haar, coeficientes de aproximação do sétimo nível de decomposição – 16 coeficientes.

Matriz de Confusão 100 imagens – Média de acerto: 91,4 %						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	2,75 %	85,25 %	11,75 %	0,00 %	0,25 %	100 %
Abdômen	4,25 %	23,25 %	72,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,75 %	0,00 %	0,00 %	99,25 %	100 %

6.6 Haar, coeficientes do sétimo nível de decomposição – 4.728 imagens.

Utilizando-se a *Wavelets* de Haar, armazenando no vetor de características das 4.728 imagens, classificadas de acordo com a Tabela 5.1, os coeficientes de aproximação e detalhes do sétimo nível de decomposição, o erro médio da precisão de recuperação, considerando

todas as imagens de todas as classes, diminuiu de 46% (Tabela 6.3) para 23% (Tabela 6.5), com um tempo de busca médio de 1609 ms por imagem.

Tabela 6.5 – Haar, aproximação do sétimo nível de decomposição – 16 coeficientes.

Matriz de Confusão 4728 imagens todas com todas - Média de acerto: 77 % - Tempo Médio: 1609 ms						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	81,00 %	6,00 %	13,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	13,00 %	68,00 %	17,00 %	0,00 %	2,00 %	100 %
Abdômen	9,00 %	22,00 %	63,00 %	2,00 %	4,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	2,00 %	16,00 %	9,00 %	0,00 %	73,00 %	100 %

A Tabela 6.6 traz a matriz de confusão dos testes realizados com as 4.728 imagens, classificadas de acordo com a Tabela 5.1, gravando no vetor de características os coeficientes de aproximação do sétimo nível de decomposição da Transformada *Wavelet* de Haar, gerando 16 coeficientes. Considerando as 30 primeiras imagens, classificadas pelas menores distâncias euclidianas, retornadas para cada uma das cinco classes, a o acerto médio da precisão de recuperação foi de 91,8%.

Tabela 6.6 – Haar, aproximação do sétimo nível de decomposição – 16 coeficientes.

Matriz de Confusão 4728 imagens 30 primeiras - Média de acerto: 91,8 % - Tempo Médio: 1609 ms						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	96,00 %	3,00 %	1,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	3,00 %	86,00 %	10,00 %	0,00 %	1,00 %	100 %
Abdômen	9,00 %	7,00 %	83,00 %	0,00 %	1,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	1,00 %	5,00 %	0,00 %	0,00 %	94,00 %	100 %

6.7 Haar, coeficientes do sexto nível de decomposição – 4.728 imagens.

Utilizando-se a *Wavelets* de Haar, armazenando no vetor de características das 4.728 imagens, classificadas de acordo com a Tabela 5.1, os coeficientes de aproximação e detalhes do sexto nível de decomposição, o erro médio da precisão de recuperação, considerando todas

as imagens de todas as classes, foi de 20,8% (Tabela 6.7), com um tempo de busca médio de 2139 ms por imagem.

Tabela 6.7 – Haar, aproximação do sexto nível de decomposição – 64 coeficientes.

Matriz de Confusão 4728 imagens todas com todas - Média de acerto: 79,2 % - Tempo Médio: 2139 ms						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	82,00 %	3,00 %	15,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	14,00 %	71,00 %	13,00 %	0,00 %	2,00 %	100 %
Abdômen	8,00 %	22,00 %	64,00 %	2,00 %	4,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	1,00 %	14,00 %	6,00 %	0,00 %	79,00 %	100 %

A Tabela 6.8 traz a matriz de confusão dos testes realizados com as 4.728 imagens, classificadas de acordo com a Tabela 5.1, gravando no vetor de características os coeficientes de aproximação do sexto nível de decomposição da Transformada *Wavelet* de Haar, gerando 64 coeficientes. Considerando as 30 primeiras imagens retornadas para cada uma das cinco classes, o acerto médio da precisão de recuperação foi de 93,4%.

Tabela 6.8 – Haar, aproximação do sexto nível de decomposição – 64 coeficientes.

Matriz de Confusão 4728 imagens 30 primeiras - Média de acerto: 93,4 % - Tempo Médio: 2139 ms						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,00 %	1,00 %	2,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	3,00 %	89,00 %	7,00 %	0,00 %	1,00 %	100 %
Abdômen	8,00 %	6,00 %	85,00 %	0,00 %	1,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	1,00 %	3,00 %	0,00 %	0,00 %	96,00 %	100 %

6.8 Tamanhos dos arquivos de *Upload* e *Download* dos Testes em Rede.

Nas próximas sessões, serão apresentados gráficos com os tempos de resposta dos testes realizados na rede KyaTera e na Internet. Nos gráficos com os tempos de *upload*, o eixo *x* traz o tamanho do arquivo de consulta enviado em Kb de acordo com a Tabela 6.9.

Tabela 6.9 – Tamanho das imagens de busca.

Tamanho Arquivos de Uploads	
Imagem 1	35 Kb
Imagem 2	114 Kb
Imagem 3	541 Kb
Imagem 4	1240 Kb
Imagem 5	3096 Kb

Nos gráficos com os tempos de resposta, o eixo **x** traz o tamanho dos arquivos de *download* considerando todos os arquivos retornados (Tabela 6.10), incluindo os arquivos da página e as imagens retornadas pelo sistema.

Tabela 6.10 – Tamanho total dos arquivos retornados nas buscas.

Tamanho Total de Downloads						
		Teste 1 (Imagem 1)	Teste 2 (Imagem 2)	Teste 3 (Imagem 3)	Teste 4 (Imagem 4)	Teste 5 (Imagem 5)
Qtd Imagens retornadas	1	86 Kb	166 Kb	72 Kb	72 Kb	66 Kb
	5	267 Kb	550 Kb	150 Kb	148 Kb	121 Kb
	10	509 Kb	932 Kb	251 Kb	236 Kb	197 Kb
	15	706 Kb	1313 Kb	346 Kb	324 Kb	288 Kb
	20	937 Kb	1710 Kb	440 Kb	415 Kb	366 Kb
	25	1246 Kb	2098 Kb	533 Kb	503 Kb	432 Kb
	30	1651 Kb	2532 Kb	630 Kb	587 Kb	513 Kb

6.9 Testes no Servidor

A figura 6.3 traz os gráficos das médias de tempos de *upload* e *downloads* para as imagens 1 a 5 (Tabela 6.11). As médias dos tempos foram obtidas realizando-se 70 testes para cada imagem (*upload*), sendo 10 testes consecutivos (*download*) retornando 1, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 imagens, somando 350 testes para formar cada linha do gráfico totalizando 1.050 testes.

Tabela 6. 11 – Média de tempos de *upload* e *download* para testes no servidor utilizando 0%, 8% e 64% da CPU.

Média de Tempos de <i>Upload</i> em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb		
CPU 0%	99	104	117	143	208		
CPU 8%	144	161	181	227	304		
CPU 64%	221	252	283	322	449		
Média de Tempos de <i>Download</i> da Imagem 1 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	86 Kb	267 Kb	509 Kb	706 Kb	937 Kb	1246 Kb	1651 Kb
CPU 0%	2099	2285	2374	2492	2550	2693	2802
CPU 8%	2654	2698	2737	2768	2967	3011	3323
CPU 64%	3793	3811	3913	3999	4122	4498	4637
Média de Tempos de <i>Download</i> da Imagem 2 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	166 Kb	550 Kb	932 Kb	1313 Kb	1710 Kb	2098 Kb	2532 Kb
CPU 0%	2231	2337	2571	2698	2947	3147	3258
CPU 8%	2730	2786	3079	3161	3417	3488	3551
CPU 64%	4048	4283	4327	4405	4494	4553	4906
Média de Tempos de <i>Download</i> da Imagem 3 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	72 Kb	150 Kb	251 Kb	346 Kb	440 Kb	533 Kb	630 Kb
CPU 0%	4589	4678	4834	4914	5084	5195	5290
CPU 8%	5561	5579	5639	5766	5827	5866	6149
CPU 64%	8854	8905	8993	9056	9264	9440	9562
Média de Tempos de <i>Download</i> da Imagem 4 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	72 Kb	148 Kb	236 Kb	324 Kb	415 Kb	503 Kb	587 Kb
CPU 0%	3913	4066	4181	4278	4519	4657	4750
CPU 8%	4719	4945	5091	5261	5408	5469	5665
CPU 64%	7463	7551	7862	7936	8000	8166	8255
Média de Tempos de <i>Download</i> da Imagem 5 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	66 Kb	121 Kb	197 Kb	288 Kb	366 Kb	432 Kb	513 Kb
CPU 0%	4338	4460	4589	4823	4884	4974	5056
CPU 8%	5020	5084	5270	5437	5634	5838	6073
CPU 64%	8333	8355	8636	8813	8862	8999	9109

Figura 6. 3: (a) Gráfico da média de tempos de *upload*. (b), (c), (d), (e) e (f) Gráficos das médias de tempos de *downloads* das imagens 1 a 5 para testes no servidor utilizando 0%, 8% e 64% da CPU.

Os tempos de resposta com a utilização de 0% da CPU foram menores que os tempos utilizando 8% e 64%. É importante observar que para os testes com as três últimas imagens (Imagem 3, Imagem 4 e Imagem 5), os tempos de resposta foram mais elevados pois, como mencionado anteriormente, os tamanhos das imagens foram alterados e antes de processá-las, o *Matlab* necessita redimensioná-las.

6.10 Testes em Pontos Diferentes da Rede KyaTera com Máquinas Distintas

A figura 6.4 traz os gráficos das médias de tempos de *upload* e *downloads* para as imagens 1 a 5 (Tabelas 6.12). As médias dos tempos foram obtidas realizando-se 70 testes para cada imagem (*upload*), sendo 10 testes consecutivos (*download*) retornando 1, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 imagens, somando 350 testes para formar cada linha do gráfico totalizando 700 testes.

Tabela 6. 12 – Média de tempos de *upload* e *downloads* em pontos e máquinas diferentes na rede KyaTera.

Média de Tempos de Upload em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb		
IFSC	112	111	117	142	172		
UFSCar	144	155	184	248	407		
Média de Tempos de Download da Imagem 1 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	86 Kb	267 Kb	509 Kb	706 Kb	937 Kb	1246 Kb	1651 Kb
IFSC	2354	2450	2519	2608	2667	2800	3044
UFSCar	2427	2510	2723	2829	2881	2962	3143
Média de Tempos de Download da Imagem 2 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	166 Kb	550 Kb	932 Kb	1313 Kb	1710 Kb	2098 Kb	2532 Kb
IFSC	2492	2540	2697	2752	3099	3368	3508
UFSCar	2517	2598	2821	2919	3110	3407	3597
Média de Tempos de Download da Imagem 3 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	72 Kb	150 Kb	251 Kb	346 Kb	440 Kb	533 Kb	630 Kb
IFSC	4561	4666	4720	4803	4922	4995	5205
UFSCar	4656	4749	4871	4983	5028	5128	5245
Média de Tempos de Download da Imagem 4 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	72 Kb	148 Kb	236 Kb	324 Kb	415 Kb	503 Kb	587 Kb
IFSC	3956	4051	4164	4338	4409	4514	4690
UFSCar	4046	4116	4217	4424	4581	4644	4793
Média de Tempos de Download da Imagem 5 em Milissegundos							
Tamanho do Arquivo	66 Kb	121 Kb	197 Kb	288 Kb	366 Kb	432 Kb	513 Kb
IFSC	4273	4386	4497	4556	4689	4728	4927
UFSCar	4452	4499	4579	4685	4743	4947	5013

Figura 6. 4: (a) gráfico da média de tempos de *upload* e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de *downloads* das imagens 1 a 5 em pontos e máquinas diferentes na rede KyaTera.

Analisando os gráficos da figura 6.4, apesar de próximos, os tempos de resposta obtidos no ponto do IFSC foram mais baixos que os obtidos no ponto da USFCar. Isso ocorre pela configuração das máquinas e não pela diferença da largura de banda como será discutido nas próximas sessões.

6.11 Testes em Pontos Diferentes da Rede KyaTera com a Mesma Máquina

Os testes realizados em três pontos diferentes da rede KyaTera utilizando uma mesma máquina descritos a seguir, visaram demonstrar que em velocidades muito altas como as medidas na rede KyaTera, a velocidade não é o fator que determina os tempos de resposta.

A figura 6.5 traz o gráfico das médias de tempos de *upload* e *downloads* para as imagens 1 a 5 (Tabela 6.13) da primeira seqüência de testes realizados. A figura 6.6 traz o gráfico das médias de tempos de *upload* e *downloads* para as imagens 1 a 5 (Tabela 6.14) da segunda seqüência de testes realizados. A figura 6.7 traz o gráfico da média de tempos de *upload* e *downloads* para as imagens 1 a 5 (Tabela 6.15) da terceira seqüência de testes realizados. Para as três seqüências, as médias dos tempos foram obtidas realizando-se 20 testes para cada imagem (*upload*), sendo cinco testes consecutivos (*download*) retornando 1, 10, 20 e 30 imagens, sendo 100 testes para formar cada linha dos gráficos somando 200 testes em cada seqüência, totalizando 600 testes.

Primeira sequência (testes locais):**Tabela 6. 13** – Média de tempos de *upload* e *downloads* no mesmo laboratório utilizando 0% e 15% da CPU.

Média de Tempos de Upload em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb
CPU 0%	43	45	63	85	192
CPU 15%	42	44	63	84	193
Média de Tempos de Download da Imagem 1 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	86 Kb	509 Kb	937 Kb	1651 Kb	
CPU 0%	1897	2071	2233	2738	
CPU 15%	2468	2822	2914	3150	
Média de Tempos de Download da Imagem 2 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	166 Kb	932 Kb	1710 Kb	2532 Kb	
CPU 0%	2151	2560	2744	2868	
CPU 15%	2344	2914	3060	3102	
Média de Tempos de Download da Imagem 3 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	251 Kb	440 Kb	630 Kb	
CPU 0%	4391	4543	4773	5111	
CPU 15%	4779	4997	5272	5369	
Média de Tempos de Download da Imagem 4 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
CPU 0%	3988	4280	4475	4762	
CPU 15%	4366	4511	4705	4828	
Média de Tempos de Download da Imagem 5 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	66 Kb	197 Kb	366 Kb	513 Kb	
CPU 0%	4382	4575	4658	4766	
CPU 15%	4558	4897	5139	5239

Figura 6. 5: (a) gráfico da média de tempos de *upload* e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de *downloads* das imagens 1 a 5 no mesmo laboratório utilizando 0% e 15% da CPU.

Quando o *upload* das imagens é realizado, há um baixo processamento na máquina cliente, então, diferentemente dos testes realizados no servidor (gráficos da Figura 6.3), os tempos de *upload* utilizando 0% e 15% da CPU são semelhantes (gráfico (a) da Figura 6.5). No entanto, quando a máquina executa o *download*, há um consumo de processamento no cliente e, quando existem instruções sendo executadas, os tempos de resposta são mais elevados, como demonstram os gráficos (b), (c), (d), (e) e (f) da Figura 6.5.

Segunda sequência (testes ICMC):

Tabela 6. 14 – Média de tempos de *upload* e *downloads* no ICMC utilizando 0% e 15% da CPU.

Média de Tempos de Upload em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb
CPU 0%	42	43	56	90	198
CPU 15%	42	45	59	88	198
Média de Tempos de Download da Imagem 1 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	86 Kb	509 Kb	937 Kb	1651 Kb	
CPU 0%	2174	2361	2536	2858	
CPU 15%	2598	2809	2935	3441	
Média de Tempos de Download da Imagem 2 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	166 Kb	932 Kb	1710 Kb	2532 Kb	
CPU 0%	2268	2752	2918	3143	
CPU 15%	2771	3010	3133	3405	
Média de Tempos de Download da Imagem 3 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	251 Kb	440 Kb	630 Kb	
CPU 0%	4559	4749	4981	5320	
CPU 15%	4789	5123	5272	5560	
Média de Tempos de Download da Imagem 4 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
CPU 0%	4041	4153	4310	4438	
CPU 15%	4247	4480	4567	4786	
Média de Tempos de Download da Imagem 5 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	66 Kb	197 Kb	366 Kb	513 Kb	
CPU 0%	4354	4556	4617	4993	
CPU 15%	4590	4937	5061	5436

Figura 6. 6: (a) gráfico da média de tempos de *upload* e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de *downloads* das imagens 1 a 5 no ICMC utilizando 0% e 15% da CPU.

Terceira seqüência (testes UFSCar):**Tabela 6. 15** – Média de tempos de *upload* e *downloads* na UFSCar utilizando 0% e 15% da CPU.

Média de Tempos de Upload em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb
CPU 0%	42	45	56	85	191
CPU 15%	43	45	56	86	193
Média de Tempos de Download da Imagem 1 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	86 Kb	509 Kb	937 Kb	1651 Kb	
CPU 0%	2382	2549	2774	3231	
CPU 15%	2487	2621	2862	3310	
Média de Tempos de Download da Imagem 2 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	166 Kb	932 Kb	1710 Kb	2532 Kb	
CPU 0%	2289	2633	2714	2874	
CPU 15%	2419	2749	3038	3317	
Média de Tempos de Download da Imagem 3 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	251 Kb	440 Kb	630 Kb	
CPU 0%	4641	4709	4880	4941	
CPU 15%	4953	5010	5055	5182	
Média de Tempos de Download da Imagem 4 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
CPU 0%	3979	4150	4331	4480	
CPU 15%	4143	4328	4411	4596	
Média de Tempos de Download da Imagem 5 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	66 Kb	197 Kb	366 Kb	513 Kb	
CPU 0%	4433	4558	4675	4701	
CPU 15%	4509	4689	4744	4951

Figura 6.7: (a) gráfico da média de tempos de *upload* e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de *downloads* das imagens 1 a 5 na UFSCar utilizando 0% e 15% da CPU.

Os testes realizados no ICMC (gráficos da figura 6.6) e na UFSCar (gráficos da figura 6.7) demonstram as mesmas características de utilização da CPU que os testes realizados localmente (gráficos da figuras 6.5).

6.12 Comparação dos Testes Realizados Localmente no ICMC e na UFSCar.

A seguir, é feita a comparação dos tempos de *upload* e *downloads* para as imagens 1 a 5 (Figura 6.8, Tabela 6.16) obtidos nas três seqüências de testes utilizando 0% da CPU descritos na sessão 6.11.

Tabela 6.16 – Média de tempos de *upload* e *downloads* em três pontos da rede KyaTera com a mesma máquina.

Média de Tempos de Upload em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb
LOCAL	43	45	63	85	192
UFSCar	42	45	56	85	191
ICMC	42	43	56	90	198
Média de Tempos de Download da Imagem 1 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	86 Kb	509 Kb	937 Kb	1651 Kb	
LOCAL	1897	2071	2233	2738	
ICMC	2382	2549	2774	3231	
UFSCar	2174	2361	2536	2858	
Média de Tempos de Download da Imagem 2 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	166 Kb	932 Kb	1710 Kb	2532 Kb	
LOCAL	2151	2560	2744	2868	
ICMC	2289	2633	2714	2874	
UFSCar	2268	2752	2918	3143	
Média de Tempos de Download da Imagem 3 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	251 Kb	440 Kb	630 Kb	
LOCAL	4391	4543	4773	5111	
ICMC	4641	4709	4880	4941	
UFSCar	4559	4749	4981	5320	
Média de Tempos de Download da Imagem 4 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
LOCAL	3988	4280	4475	4762	
ICMC	3979	4150	4331	4480	
UFSCar	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
Média de Tempos de Download da Imagem 5 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	66 Kb	197 Kb	366 Kb	513 Kb	
LOCAL	4382	4575	4658	4766	
ICMC	4433	4558	4675	4701	
UFSCar	4354	4556	4617	4993

Figura 6.8 (a) gráfico da média de tempos de *upload* e (b), (c), (d), (e) e (f) gráficos das médias de tempos de *downloads* das imagens 1 a 5 em três pontos da rede KyaTera com a mesma máquina.

Os tempos de resposta dos testes realizados, utilizando velocidades médias de 653 Mbps, 917 Mbps e 1 Gbps, demonstraram que a largura da banda não interferiu nos resultados obtidos uma vez que a variação dos tempos foi muito pequena (*upload* 4 ms e *download* 345 ms em média), os mesmos podem ser considerados como semelhantes.

Assim, analisando os testes desta sessão, fazendo uma comparação com os testes das sessões 6.9, 6.10 e 6.11, verifica-se que os fatores que mais influenciaram os tempos de resposta foram a configuração e utilização da máquina e não a largura da banda.

Os testes realizados na rede KyaTera, demonstraram ainda, que é possível trabalhar com um sistema de recuperação de imagens por conteúdo em rede com tempos equivalentes aos tempos obtidos localmente.

6.13 Testes na Internet

Os testes apresentados a seguir, foram realizados por voluntários na Internet e visaram testar a viabilidade de um sistema de recuperação de imagens por conteúdo na Internet. Os testes foram classificados de acordo com o tipo de conexão (Tabela 5.6) e os voluntários, além de efetuar as medições dos tempos, opinaram sobre a aceitabilidade dos tempos de resposta, classificando-os como: Aceitável, Razoável ou Não Aceitável (Tabela 6.21).

O gráfico da Figura 6.9(a) traz a média dos tempos de *upload* e os gráficos das Figuras 6.9(b-d) e 6.10 trazem a média dos tempos de *download* para as imagens 1 a 5 (Tabela 6.17) dos testes realizados pelos voluntários na Internet.

As médias dos tempos foram obtidas realizando-se quatro testes para cada imagem (*upload*), retornando 1, 10, 20 e 30 imagens, somando 20 testes para cada voluntário totalizando 2020 testes para gerar os gráficos dos testes na Internet.

Tabela 6. 17 – Média de tempos de *upload* e *downloads* na Internet.

Média de Tempos de Upload em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb
Dial-up	28195	51297	198063	181488	621528
Rádio	9880	17192	60374	111649	251480
Fibra	2665	2247	6663	18819	43280
Cabo	4336	5573	17389	56664	102116
ADSL	17470	20602	53689	111278	287970
Média de Tempos de Download da Imagem 1 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	86 Kb	509 Kb	937 Kb	1651 Kb	
Dial-up	17464	135248	143730	393841	
Rádio	7930	30634	23423	108126	
Fibra	3497	5506	6579	14808	
Cabo	6198	9644	14794	30382	
ADSL	7652	16599	22116	42739	
Média de Tempos de Download da Imagem 2 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	166 Kb	932 Kb	1710 Kb	2532 Kb	
Dial-up	30907	156008	298100	431155	
Rádio	9682	24959	44691	105999	
Fibra	3346	5897	8321	20229	
Cabo	6800	13764	25194	42508	
ADSL	9462	19594	41018	74784	
Média de Tempos de Download da Imagem 3 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	251 Kb	440 Kb	630 Kb	
Dial-up	28532	50825	80998	178621	
Rádio	11902	13851	20096	56644	
Fibra	5545	5938	6170	10094	
Cabo	7749	9874	12328	17524	
ADSL	9911	14035	16672	29992	
Média de Tempos de Download da Imagem 4 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
Dial-up	20946	54289	72443	158274	
Rádio	8942	13983	13733	43830	
Fibra	5156	5267	6372	9351	
Cabo	8391	12281	11345	16652	
ADSL	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
Média de Tempos de Download da Imagem 5 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	66 Kb	197 Kb	366 Kb	513 Kb	
Dial-up	15583	46391	80844	153099	
Rádio	9575	11713	16510	41170	
Fibra	5088	5414	6488	13819	
Cabo	6478	8891	13366	14722	
ADSL	7656	9880	11610	18067

Figura 6.9: (a) gráfico da média de tempo de *upload* na Internet e (b), (c) e (d) gráfico da média de tempos de *download* das imagens 1 a 3 na Internet.

Figura 6.10: Gráfico das médias de tempos de *download* das imagens 4 e 5 na Internet.

Como demonstram os gráficos das figuras 6.9 e 6.10, os tempos obtidos nos testes realizados pelos voluntários com Internet de fibra óptica, cabo, rádio e ADSL, foram próximos para arquivos de até 500 Kb. Para arquivos a partir deste valor, os meios de transmissão começam a apresentar diferenças substanciais de desempenho. No entanto, nos testes com Internet *Dial-up* os tempos foram maiores para qualquer tamanho de arquivo.

6.14 Testes Internet x KyaTera

Uma vez que os tempos de resposta para as buscas na rede KyaTera foram muito semelhantes aos tempos obtidos localmente no servidor, foi feita uma análise para definir a

velocidade a partir da qual os tempos de resposta passavam a ser influenciados pela largura de banda disponível.

Tomando como base os testes das Tabelas 6.18 e 6.19 e a média dos tempos de resposta da rede KyaTera, foram gerados os gráficos das figuras 6.11 e 6.12 (Tabela 6.20).

Tabela 6.18 – Teste realizado por voluntário na Internet.

Teste Internet										
Nome:	Adilson Gonzaga									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	11.940 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	17/09/2007				
Hora do início do teste:	10:46				Hora do final do teste:	-				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	125	5438	172	5031	282	6328	375	5172	844	5984
20	109	3485	140	3219	203	5344	360	4891	782	4734
10	93	2797	141	3016	234	5422	359	4110	797	5015
1	187	2921	141	2516	219	4828	281	3890	813	4734
Achou os tempos aceitáveis?	-		-		-		-		-	

Tabela 6.19 – Teste realizado por voluntário na Internet.

Teste Internet										
Nome:	Ana Carolina Nicolosi da Rocha Gracioso									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Professora				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	3.740 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	15/10/2007				
Hora do início do teste:	17:40				Hora do final do teste:	18:09				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1875	12562	4750	15219	16828	9172	37594	8156	92125	7047
20	2125	7015	4235	13750	16625	6188	39156	5593	92313	6875
10	1937	5438	4656	8000	16156	5938	37281	5250	92422	6032
1	1797	2953	4453	3516	16937	5875	37562	4625	92219	5704
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não	

Tabela 6. 20 – Tempos de *upload* e *downloads* na Internet x média KyaTera.

Média de Tempos de <i>Upload</i> em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	35 Kb	114 Kb	541 Kb	1240 Kb	3096 Kb
Média KyaTera	99	104	117	143	208
Internet 12 Mb	134	162	151	303	825
Internet 3 Mb	1934	4524	16637	37898	92270
Tempos de <i>Download</i> da Imagem 1 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	86 Kb	509 Kb	937 Kb	1651 Kb	
Média KyaTera	2099	2374	2550	2802	
Internet 12 Mb	2921	2797	3485	5438	
Internet 3 Mb	2953	5438	7015	12562	
Tempos de <i>Download</i> da Imagem 2 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	166 Kb	932 Kb	1710 Kb	2532 Kb	
Média KyaTera	2231	2571	2947	3258	
Internet 12 Mb	2516	3016	3219	5031	
Internet 3 Mb	3516	8000	13750	15219	
Tempos de <i>Download</i> da Imagem 3 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	251 Kb	440 Kb	630 Kb	
Média KyaTera	4589	4834	5084	5290	
Internet 12 Mb	4828	5422	5344	6328	
Internet 3 Mb	5875	5938	6188	9172	
Tempos de <i>Download</i> da Imagem 4 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	72 Kb	236 Kb	415 Kb	587 Kb	
Média KyaTera	3913	4181	4519	4750	
Internet 12 Mb	3890	4110	4891	5172	
Internet 3 Mb	4625	5250	5593	8156	
Tempos de <i>Download</i> da Imagem 5 em Milissegundos					
Tamanho do Arquivo	66 Kb	197 Kb	366 Kb	513 Kb	
Média KyaTera	4338	4589	4884	5056	
Internet 12 Mb	4734	5015	4734	5984	
Internet 3 Mb	5704	6032	6875	7047

Figura 6.11: (a) Gráfico de tempos de *upload* na Internet x média KyaTera. (b) Aproximação da faixa de valores entre 0 e 3.000 ms do gráfico (a).

Figura 6.12: Gráfico de tempos de *download* das imagens 1 a 5 na Internet x média Kyatera.

Segundo os gráficos das figuras 6.11 e 6.12, para *uploads* de até 100 Kb e *downloads* de até 500 Kb, redes com velocidades a partir de 3 Mbps mostram-se suficientes para trabalhar com sistemas de recuperação de imagens por conteúdo. Para arquivos maiores, velocidades a partir de 12 Mbps obtiveram tempos de resposta semelhantes aos tempos obtidos na rede KyaTera que, por sua vez, obteve tempos de respostas semelhantes aos tempos locais.

6.15 Aceitabilidade dos Tempos de Resposta obtidos na Internet

A Tabela 6.20 traz a porcentagem de aceitabilidade dos tempos de resposta obtidos na Internet segundo o ponto de vista dos voluntários que testaram o sistema.

Tabela 6. 21 – Aceitabilidade dos tempos de resposta obtidos na Internet do ponto de vista dos voluntários.

Pergunta: Você achou os tempos de resposta aceitáveis? (Sim/Razoável/Não)															
	Imagem 1			Imagem 2			Imagem 3			Imagem 4			Imagem 5		
	S	R	N	S	R	N	S	R	N	S	R	N	S	R	N
Dial-up	60%	20%	20%	25%	50%	25%	40%	20%	40%	40%	20%	40%	0%	50%	50%
Rádio	73%	20%	7%	57%	29%	14%	50%	36%	14%	36%	43%	21%	25%	25%	50%
Fibra	100%	0%	0%	100%	0%	0%	80%	20%	0%	60%	20%	20%	40%	20%	40%
Cabo	88%	12%	0%	82%	18%	0%	82%	12%	6%	53%	35%	12%	17%	50%	33%
ADSL	92%	6%	2%	77%	19%	4%	58%	29%	13%	30%	42%	28%	10%	14%	76%
Média	82,6	11,6	5,8	68,2	23,2	8,6	62	23,4	14,6	43,8	32	24,2	18,4	31,8	49,8

Na opinião de mais de 50% dos voluntários, os tempos de *upload* e resposta obtidos na recuperação de imagens por conteúdo pela Internet de arquivos com até 500 Kb são aceitáveis, porém, é importante ressaltar que durante os testes os voluntários foram instruídos a fechar todos os aplicativos em execução e ficar apenas com o *browser* aberto. Na prática, um médico ou estudante de medicina ao acessar um sistema real via Web provavelmente estará executando várias outras tarefas no computador e isso influenciará diretamente nos tempos de resposta como já foi demonstrado.

Outro ponto importante a ser observado é que os voluntários foram alertados que os testes levariam certo tempo para serem executados e que uma vez iniciados não deveriam ser interrompidos. Isto levou os voluntários a efetuar os testes em períodos ociosos. Um médico ao acessar o sistema poderá não dispor do tempo que os voluntários dispunham e o mesmo tempo classificado por um voluntário como aceitável poderia então ser classificado como inaceitável pelo médico dada determinada situação.

6.16 Conclusões

A metodologia proposta neste trabalho para recuperação de imagens por conteúdo através do atributo textura com a Transformada *Wavelet*, demonstrou ser eficiente.

Para um conjunto reduzido de imagens, composto por 100 imagens, as medidas estatísticas de média, variância e energia dos coeficientes *Wavelets* apresentaram resultados interessantes, com acerto de até 84,05%; em alguns casos provou ser possível um índice de 100% de precisão de recuperação em mais de uma classe de acordo com os atributos selecionados .

Porém, para o banco de 4.728 imagens o índice de acerto caiu consideravelmente, 54% de precisão média de recuperação, sendo que em alguns casos foi inferior a 50%.

Para o conjunto de 100 imagens e para o conjunto de 4.728 imagens, a precisão de recuperação melhorou quando armazenando nos vetores de características os coeficientes do último nível de decomposição em vez das medidas estatísticas de cada um dos níveis, aumentando a média de precisão de recuperação de 84,05% para 91,4% no conjunto de 100 imagens e de 54% para 79,2% no conjunto de 4.728 imagens.

A investigação detalhada sobre quais atributos são mais discriminantes para cada classe poderá contribuir com futuros trabalhos que pretendam classificar as imagens em patologias.

Os testes realizados em rede demonstraram que é possível a implementação de um sistema de recuperação de imagens por conteúdo em rede, porém, que fatores importantes devem ser considerados como:

- Arquitetura da máquina utilizada;
- Utilização da CPU;
- Disponibilidade da banda.

A arquitetura da máquina e a utilização da CPU influenciam diretamente no desempenho final do sistema. No entanto, para o banco de imagens utilizado neste trabalho, a disponibilidade da banda passa a ser um fator decisivo a partir de velocidades abaixo de 13 Mbps. Para velocidades superiores a esta, os tempos de resposta foram mais influenciados pela configuração da máquina que pela disponibilidade de banda na rede.

Segundo os voluntários que testaram o sistema na Internet, considerando o tamanho dos arquivos, para *uploads* de até 100 Kb e *downloads* de até 500 Kb, os tempos de resposta obtidos em redes com velocidades a partir de 3 Mbps foram satisfatórios. Para arquivos maiores, velocidades a partir de 13 Mbps seriam desejáveis.

Os testes realizados pelos voluntários demonstraram que a Internet atual não é ideal para o uso de um sistema de recuperação de imagens por conteúdo. Para acesso em rede de um sistema como esse, seria necessária a implantação de uma rede de alta velocidade interligando os hospitais, clínicas médicas e universidades. Porém, eventuais acessos fora destes locais seriam possíveis dependendo da velocidade da Internet, tamanho do arquivo e disposição do usuário em aguardar o tráfego dos dados pela rede.

6.15 Principais Contribuições

Este trabalho fez a comparação do desempenho na busca baseada em conteúdo para imagens médicas levando em consideração os atributos de textura extraídos através das Transformadas *Wavelets* de Haar, Db2, Db3 e Db4, calculando-se medidas estatísticas de média, variância e energia, e comparando os resultados obtidos com os resultados gerando vetores de características com os coeficientes *Wavelets*.

Foi verificada a viabilidade de um sistema de recuperação de imagens por conteúdo em uma rede óptica de alta velocidade e na Internet através de testes realizados na rede KyaTera do projeto TIDIA-FAPESP e testes realizados por voluntários na Internet.

Mesmo sendo possível encontrar na literatura autores que propõe sistemas de recuperação por conteúdo na Internet, não foi encontrado nenhum trabalho que tenha discutido os tempos de busca envolvidos, tamanhos de arquivos e largura de banda necessária para ser viável efetuar busca por conteúdo em rede como foi investigado neste trabalho. Também não são encontradas na literatura descrições de testes com os voluntários acessando o sistema com diversos tipos de conexão e velocidades.

6.16 Publicações

Este projeto de mestrado gerou um conjunto de publicações, onde surgiu a oportunidade de discutir junto à comunidade científica, a sua forma de abordagem e os resultados obtidos, tendo recebido opiniões, críticas e sugestões valiosas para o seu desenvolvimento. A relação de publicações é a seguinte:

- Artigo aceito no XII Congresso Brasileiro de Física Médica sob o título “Comparação entre as Transformadas *Wavelet* e *Wavelet Packet* na Recuperação de Imagens Médicas” (PARIS; GRACIOSO; GONZAGA, 2007)
- Artigo aceito no WVC’2006 sob o título “Aplicação de *Wavelets* para Recuperação de Imagens Médicas por Conteúdo” (PARIS; GRACIOSO; GONZAGA, 2006).

Com a finalidade de divulgar as contribuições deste trabalho na área recuperação de imagens por conteúdo em redes de computadores e na Internet, pretende-se submeter os resultados obtidos para serem apresentados em outros congressos nacionais e internacionais.

6.17 Trabalhos Futuros

A partir do desenvolvimento realizado sugere-se os seguintes trabalhos e desenvolvimentos futuros:

A implantação de uma rede óptica de alta velocidade interligando hospitais, clínicas médicas, laboratórios e centros de pesquisas, disponibilizando sistemas de busca por conteúdo, permitindo consultas em pontos de acesso internos (intranet) e em pontos de acesso externos (Internet), tornaria possível uma investigação mais detalhada sobre as velocidades necessárias, tamanhos de arquivos e fluxo suportados tanto em uma rede de alta velocidade quanto na Internet.

A aceitabilidade dos tempos de resposta foi medida de forma subjetiva, de acordo com a opinião dos voluntários. A definição de tempos de respostas aceitáveis através de protocolos específicos de redes serviriam como base para comparação com novos trabalhos.

Embora as consultas por similaridade possam ser efetuadas por meio de buscas sequenciais na base de dados, essa estratégia não é adequada para ser utilizada em grandes conjuntos de dados, uma vez que o custo computacional envolvido é muito alto (BARONI,

2006). Assim, um aspecto importante a ser analisado está relacionado à utilização de estruturas de indexação apropriadas, que possam agilizar a realização de consultas por similaridade para o sistema proposto.

A tarefa de interpretar imagens médicas, demanda técnica e experiência que muitas vezes médicos recém formados ainda não adquiriram, podendo gerar custos de exames desnecessários ou ainda a não identificação de tumores ou outras doenças. Outro problema é que mesmo médicos mais experientes podem divergir quanto ao ponto de vista interpretativo na análise de imagens médicas. Neste sentido, outro aspecto importante a ser investigado é a classificação de imagens por patologias.

Referências Bibliográficas

APACHE Software Foundation. Disponível em: < <http://www.apache.org/>>. Acesso em: 12 jul. 2007.

BARONI, M. C. N. *Operações de consulta por similaridade em grandes bases de dados complexos*. Dissertação de Doutorado. Instituto de Ciências Matemáticas e Computação – ICMC. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

BLUM, R. *Network Performance Open Source Toolkit Using Netperf, tcptrace, NIST Net, and SSFNet*, Wiley Publishing, Inc., 2003.

BUENO, J. M., CHINO, F., TRAINA, A. J.M., TRAINA JR, C., MARQUES, P. M. A. M. *How to Add Content-based Image Retrieval Capability in a PACS*. IEEE International Conference on Computer Based Medical Systems - CBMS, Maribor, Slovenia, pp. 321-326, 2002.

CASTAÑÓN, C. A. B. *Recuperação de Imagens por Conteúdo através de uma Análise Multirresolução por Wavelets*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e Computação – ICMC. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

COHEN, A., KOVACEVIC, J. Wavelets: The Mathematical Background. IEEE, vol. 84, nº 4, p. 514-522, April 1996.

COMER, D. E. *Interligação em rede com TCP/IP*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DAUBECHIES, I. *Ten Lectures on Wavelets*, vol. 61. CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, Rutgers University and AT&T Bell Laboratories, 1992.

DAUBECHIES, I. *Where Do Wavelets Come From? – A Personal Point of View*. Proceedings of the IEEE, vol. 84, n° 4, p. 510-513, April 1996.

FARRERL, A. *A Internet e seus Protocolos: Uma Análise Comparativa*. São Paulo: Campus, 2005.

FELIPE, J. C. *Desenvolvimento de métodos para extração, comparação e análise de características intrínsecas de imagens médicas, visando à recuperação perceptual por conteúdo*. Dissertação de Doutorado. Instituto de Ciências Matemáticas e Computação – ICMC. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

FENG D. D., CAI, W., KIM, J. Kim, LIM, Y. S. Medical Image Data Retrieval and Manipulation through the WWW. *International Symposium on Intelligent Multimedia, Video, and Speech Processing*, p. 381-384, 2001.

GALLO, M.A.; HANCOCK, W.M. *Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede*. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2003.

GONZALEZ, R. C., WOODS, R. E. *Processamento de Imagens Digitais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

GRAPS, A. An Introduction to Wavelets. *IEEE Computational Science and Engineering*, 2(2):50-61, 1995.

GROSSMANN, A. MORLET, J. Decomposition of Hardy functions into square integrable Wavelets of constant shape. *SIAM, Journal of Mathematical Analysis*, vol. 15, n° 4, p. 723-736, July 1984.

HAAR, A. Zur Theorie der Orthogonalen Funktionen-Systeme. *Mathematische Annalen*, vol. 69, p. 331-371, 1910.

HARALICK, R. M. et al. Textural Features for Image Classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. SMC-3, n. 6, November, 1973.

KARAM, O. H. et al. Enhancement of wavelet-based medical image retrieval through feature evaluation using an information gain measure. *ACM symposium on Applied computing*, Melbourne, Florida, p. 220-226, 2003.

KUROSE, J. F., ROSS, K. W. *Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem top-down*. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.

KyaTera. Disponível em: < <http://kyatera.incubadora.fapesp.br>>. Acesso em: 26 jan. 2008.

LI, K. Y., LIU, X. X., YU, X. F., YANG, X. D., HU, J. M. The complete solution of PACS based on B/S mode. *2nd International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, p. 847-852.b, 2003

LONG, L. R., ANTANI, S. K., THOMA, G. R. A prototype content-based image retrieval system for spine X-rays. *16th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*, p. 156-162, 2003.

LONG, F., ZHANG, H., FENG, D. D. Fundamentals of content-based image retrieval. *Multimedia Information Retrieval and Management – Technological Fundamentals and Applications*. Springer, 2002.

LOPES, O. C. *íris Servidor: Sistema servidor para recuperação de imagens por conteúdo*. Dissertação de mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e Computação – ICMC. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

MALLAT, S. G. A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 11, nº 7, p. 674-693, July 1989.

The Mathworks Inc. *Matlab: The Language of Technical Computing*. Matlab Help, 2004.

MEYER, Y. *Wavelets Algorithms and Applications*. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, first edition, 1993.

MORETTIN, P. A. *Ondas e Ondaletas: da Análise de Fourier à Análise de Ondaletas*. São Paulo: Edusp, 1999.

MÜLLER, H., MICHOUX, N., BANDON, D., GEISSBUHLER A. A Review of Content-Based Image Retrieval Systems in Medical Applications – Clinical Benefits and Future Directions. *International Journal of Medical Informatics*, vol. 73, p. 1-23, 2004.

NIKOLAIDOU, M., ANAGNOSTOPOULOS, D., HATZOPOULOS, M. Using a medical digital library for education purposes, *16th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*, p. 22-27, 2003.

PARIS, A. C., GRACIOSO, A. C. N. R., GONZAGA, A. Aplicação de Wavelets para Recuperação de Imagens Médicas por Conteúdo. *II Workshop de Visão Computacional, WVC-2006*, São Carlos, SP, Outubro 2005.

PARIS, A. C., GRACIOSO, A. C. N. R., GONZAGA, A. Comparação entre as Transformadas *Wavelet* e *Wavelet Packet* na Recuperação de Imagens Médicas. *XII Congresso Brasileiro de Física Médica*, Foz do Iguaçu, PR, Junho 2007.

PHP: Hypertext Preprocessor. Disponível em: < <http://www.php.net/>>. Acesso em: 12 jul. 2007.

ROSA, N. A. *Uma Abordagem Prática e Eficiente de Consultas por Similaridade para Suporte a Diagnóstico por Imagens*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e Computação – ICMC. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

ROSSI, M. A., ZUCCHI, W L., POLI, V. C., ALMEIDA, J. R. J. Um Novo Conceito para Redes de Telecomunicações Aeronáuticas e a Aviação Civil Brasileira IV Simpósio de Transporte Aéreo, São José dos Campos, Brasil, p307, 2005.

STEVENS, W. R. *TCP/IP Illustrated: The Protocols*, vol. 1 Massachusetts: Addison Wesley, 2000.

STOLLNITZ, E. J., DEROSE, T. D., SALESIN, D. H. Wavelets for computer graphics: A primer, part 1. *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 15, nº 3, p. 76-84, May 1995.

TANENBAUM, A. S. *Redes de Computadores*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

TRAINA, A. J. M., TRAINA JR, C., BUENO, J. M., MARQUES, P. A., The Metric Histogram: A New and Efficient Approach for Content-based Image Retrieval, *Sixth IFIP Working Conference on Visual Database Systems*, Brisbane, Australia, 2002.

TRAINA JR., C., TRAINA, A., SEEGER, B., FALOUTSOS, C. Slim-Trees: High Performance Metric Trees Minimizing Overlap Between Nodes. *Lecture Notes in Computer Science*, Germany, vol. 1777, p. 51-65, 2000.

WANG, J. Z. Wavelets and Imaging Informatics: A Review of the Literature. *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 34, p. 129-141, 2001.

WANG, J. Z.; LI, J.; WIEDERHOLD, G. SIMPLIcity: Semantic-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries. In: IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, p. 947–963, 2001.

WATANABE DA SILVA, C. Y. V., TRAINA, A. J. M. Recuperação de Imagens Médicas por Conteúdo Utilizando Transformadas Wavelets. *II Simpósio de Instrumentação e Imagens Médicas*, São Pedro, SP, p. 1-2, Outubro, 2005.

WATANABE DA SILVA, C. Y. V., TRAINA, A. J. M. Analisando Wavelets como Geradoras de Características de Imagens para Recuperação por Conteúdo. *II Workshop de Visão Computacional*, 2006, v. 1. p.1-6, São Carlos, 2006.

WATANABE DA SILVA, C. Y. V. *Extração de características de imagens médicas utilizando wavelets para mineração de imagens e auxílio ao diagnóstico*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e Computação – ICMC. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

WILSON, D. R., MARTINEZ, T. R. Improved heterogeneous distance functions. *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 6, p. 1-34, 1997.

WONG, S. T., TJANDRA, D., WANG, H., SHEN, W. Workflow-enabled distributed component-based information architecture for digital medical imaging enterprises. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 7, nº 3, p.171-183, 2003.

ZHUANG, Y., LI, Q., LAU, R. W. H. Web-Based Image Retrieval: a Hybrid Approach. *Computer Graphics International*, p. 62-69, 2001.

Matrizes de Confusão

Tabela A.1 – Haar, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	93,50 %	6,25 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	7,75 %	61,50 %	30,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	23,75 %	76,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	69,50 %	30,50 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	16,00 %	84,00 %	100 %

Tabela A.2 – Haar, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,75 %	2,00 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	6,50 %	59,25 %	34,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	29,75 %	70,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	78,75 %	21,25 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	3,75 %	96,25 %	100 %

Tabela A.3 – Haar, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	64,75 %	34,25 %	1,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	32,50 %	51,50 %	16,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	1,25 %	28,00 %	70,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	6,00 %	94,00 %	100 %

Tabela A.4 – Haar, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	69,50 %	28,25 %	2,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	31,75 %	55,75 %	12,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,50 %	37,00 %	60,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.5 – Haar, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	96,50 %	3,25 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	3,25 %	66,00 %	30,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	26,00 %	72,25 %	0,00 %	1,75 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	67,25 %	32,75 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	11,75 %	88,25 %	100 %

Tabela A.6 – Haar, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,75 %	2,00 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	4,75 %	67,25 %	28,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	25,50 %	74,00 %	0,00 %	0,50 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	76,00 %	24,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	3,25 %	96,75 %	100 %

Tabela A.7 – Haar, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	69,00 %	30,75 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	28,75 %	56,00 %	15,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,50 %	27,75 %	71,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	5,75 %	94,25 %	100 %

Tabela A.8 – Haar, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	72,50 %	27,25 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	29,00 %	57,50 %	13,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	1,00 %	27,50 %	71,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.9 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	92,50 %	7,25 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	5,75 %	61,00 %	33,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	34,00 %	60,75 %	0,00 %	5,25 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	95,50 %	4,50 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	1,00 %	6,25 %	92,75 %	100 %

Tabela A.10 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	93,00 %	6,75 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	5,75 %	61,00 %	33,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	33,50 %	61,50 %	0,00 %	5,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	96,25 %	3,75 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	1,00 %	5,25 %	93,75 %	100 %

Tabela A.11 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	76,50 %	23,50 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	22,75 %	64,50 %	12,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	22,75 %	77,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	6,75 %	93,25 %	100 %

Tabela A.12 – Haar, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	76,75 %	23,25 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	22,75 %	64,50 %	12,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	22,50 %	77,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,50 %	99,50 %	100 %

Tabela A.13 – Db2, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,00 %	0,50 %	1,75 %	0,75 %	0,00 %	100 %
Tórax	4,50 %	53,25 %	42,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,25 %	32,50 %	65,50 %	1,75 %	0,00 %	100 %
Coluna	5,00 %	0,25 %	0,75 %	76,50 %	17,50 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,00 %	98,00 %	100 %

Tabela A.14 – Db2, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	99,75 %	0,00 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,75 %	54,25 %	45,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,75 %	36,75 %	60,50 %	2,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	4,75 %	2,25 %	7,25 %	81,25 %	4,50 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,00 %	98,00 %	100 %

Tabela A.15 – Db2, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	62,75 %	35,75 %	1,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	34,50 %	49,50 %	16,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,25 %	29,00 %	68,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	7,75 %	92,25 %	100 %

Tabela A.16 – Db2, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	67,75 %	29,00 %	3,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	31,75 %	54,50 %	13,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	3,00 %	36,75 %	60,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.17 – Db2, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	96,25 %	3,75 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,25 %	65,75 %	34,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	28,25 %	71,50 %	0,00 %	0,25 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	75,75 %	24,25 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	13,25 %	86,75 %	100 %

Tabela A.18 – Db2, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	98,75 %	1,25 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,50 %	63,50 %	36,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	31,00 %	69,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	90,75 %	9,25 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,75 %	98,25 %	100 %

Tabela A.19 – Db2, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	68,50 %	30,75 %	0,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	29,00 %	56,25 %	14,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	1,25 %	31,25 %	67,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	8,00 %	92,00 %	100 %

Tabela A.20 – Db2, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	71,50 %	27,50 %	1,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	31,00 %	55,00 %	14,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	1,50 %	31,00 %	67,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.21 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	95,50 %	4,50 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	1,75 %	69,25 %	29,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	19,75 %	70,25 %	0,00 %	10,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	83,25 %	16,75 %	100 %
Colo	0,00 %	0,25 %	12,50 %	16,75 %	70,50 %	100 %

Tabela A.22 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	95,75 %	4,25 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	2,00 %	69,25 %	28,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	20,25 %	70,75 %	0,00 %	9,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	86,00 %	14,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,25 %	10,00 %	14,50 %	75,25 %	100 %

Tabela A.23 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	79,25 %	20,75 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	20,75 %	63,25 %	16,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	30,75 %	69,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	10,00 %	90,00 %	100 %

Tabela A.24 – Db2, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	79,25 %	20,75 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	21,25 %	63,00 %	15,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	30,50 %	69,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,50 %	98,50 %	100 %

Tabela A.25 – Db3, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	86,00 %	0,75 %	1,50 %	11,75 %	0,00 %	100 %
Tórax	1,75 %	52,00 %	45,75 %	0,50 %	0,00 %	100 %
Abdômen	1,50 %	32,75 %	60,00 %	5,75 %	0,00 %	100 %
Coluna	16,25 %	0,00 %	2,50 %	73,75 %	7,50 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,00 %	99,00 %	100 %

Tabela A.26 – Db3, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	98,25 %	0,00 %	1,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,50 %	53,00 %	45,75 %	0,75 %	0,00 %	100 %
Abdômen	3,25 %	36,25 %	55,50 %	4,75 %	0,25 %	100 %
Coluna	19,25 %	3,25 %	8,75 %	67,75 %	1,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,50 %	1,50 %	98,00 %	100 %

Tabela A.27 – Db3, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	62,75 %	36,00 %	1,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	32,75 %	51,00 %	16,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,50 %	30,00 %	67,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	6,75 %	93,25 %	100 %

Tabela A.28 – Db3, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	68,00 %	28,75 %	3,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	31,75 %	54,25 %	14,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	3,50 %	36,00 %	60,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.29 – Db3, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,00 %	3,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,25 %	62,00 %	37,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	27,75 %	71,00 %	0,00 %	1,25 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	61,00 %	39,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	1,50 %	24,25 %	74,25 %	100 %

Tabela A.30 – Db3, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	99,00 %	0,75 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,25 %	59,50 %	40,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	31,25 %	68,50 %	0,00 %	0,25 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,25 %	76,50 %	23,25 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,25 %	6,50 %	93,25 %	100 %

Tabela A.31 – Db3, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	69,25 %	29,50 %	1,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	28,00 %	56,25 %	15,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	1,75 %	31,50 %	66,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	9,25 %	90,75 %	100 %

Tabela A.32 – Db3, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	72,75 %	26,00 %	1,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	28,50 %	56,75 %	14,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,00 %	32,25 %	65,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.33 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,25 %	2,75 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,75 %	67,50 %	31,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	21,25 %	66,00 %	0,00 %	12,75 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	67,75 %	32,25 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	10,50 %	16,25 %	73,25 %	100 %

Tabela A.34 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,50 %	2,50 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,75 %	67,50 %	31,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	23,00 %	67,25 %	0,00 %	9,75 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	72,75 %	27,25 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	8,75 %	13,75 %	77,50 %	100 %

Tabela A.35 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	78,00 %	21,50 %	0,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	20,00 %	60,50 %	19,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,75 %	35,75 %	63,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	14,25 %	85,75 %	100 %

Tabela A.36 – Db3, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	78,00 %	21,50 %	0,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	20,00 %	60,50 %	19,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,75 %	35,75 %	63,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,75 %	98,25 %	100 %

Tabela A.37 – Db4, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	78,00 %	0,00 %	2,25 %	19,75 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,75 %	53,25 %	44,00 %	2,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,75 %	35,00 %	54,50 %	7,25 %	0,50 %	100 %
Coluna	37,00 %	1,75 %	6,25 %	52,25 %	2,75 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,00 %	99,00 %	100 %

Tabela A.38 – Db4, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	97,25 %	0,00 %	2,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,00 %	52,00 %	45,75 %	2,25 %	0,00 %	100 %
Abdômen	4,50 %	36,75 %	52,75 %	5,50 %	0,50 %	100 %
Coluna	31,75 %	5,00 %	9,25 %	53,00 %	1,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,50 %	1,75 %	97,75 %	100 %

Tabela A.39 – Db4, dois níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	64,25 %	34,50 %	1,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	33,00 %	51,75 %	15,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,75 %	32,25 %	65,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	8,75 %	91,25 %	100 %

Tabela A.40 – Db4, dois níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	68,25 %	28,50 %	3,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	31,25 %	54,00 %	14,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	4,75 %	35,25 %	60,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.41 – Db4, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	94,50 %	5,50 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,50 %	62,25 %	37,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	26,00 %	73,25 %	0,00 %	0,75 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	74,50 %	25,50 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	16,00 %	84,00 %	100 %

Tabela A.42 – Db4, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	98,75 %	1,00 %	0,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,00 %	59,75 %	40,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	30,50 %	69,25 %	0,00 %	0,25 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	91,00 %	9,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	3,00 %	97,00 %	100 %

Tabela A.43 – Db4, três níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	70,25 %	27,50 %	2,25 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	26,75 %	54,75 %	18,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,25 %	34,00 %	63,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	12,50 %	87,50 %	100 %

Tabela A.44 – Db4, três níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	71,50 %	25,75 %	2,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	25,75 %	55,75 %	18,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	2,75 %	33,25 %	64,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100 %

Tabela A.45 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média, variância dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	96,25 %	3,75 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,75 %	67,75 %	31,50 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	23,25 %	63,75 %	0,00 %	13,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	72,00 %	28,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	14,00 %	15,75 %	70,25 %	100 %

Tabela A.46 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	96,50 %	3,50 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	0,75 %	67,25 %	32,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	0,00 %	24,50 %	66,25 %	0,00 %	9,25 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	77,25 %	22,75 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	12,25 %	12,50 %	75,25 %	100 %

Tabela A.47 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média e variância dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	77,75 %	18,50 %	3,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	18,75 %	59,25 %	22,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	3,50 %	41,75 %	54,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	18,25 %	81,75 %	100 %

Tabela A.48 – Db4, quatro níveis de decomposição. Média, variância e energia dos detalhes e aproximação.

Matriz de Confusão - Média de Imagens Retornadas por Classe						
Classes	Crânio	Tórax	Abdômen	Coluna	Colo	Total
Crânio	78,00 %	18,25 %	3,75 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Tórax	18,75 %	59,25 %	22,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Abdômen	3,75 %	41,25 %	55,00 %	0,00 %	0,00 %	100 %
Coluna	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100 %
Colo	0,00 %	0,00 %	0,00 %	5,00 %	95,00 %	100 %

Testes Realizados por Voluntários na Internet

B.1 Testes Conexão Dial-up

Tabela B. 1 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.

Teste Internet										
Nome:		Ismael Infante								
Cidade:		Dourado				Profissão:		Estudante		
Velocidade Contratada:		-				Bandwidth:		51 Kbps		
Tipo de Conexão:		Dial-up				Data:		09/09/2007		
Hora do início do teste:		18:00				Hora do final do teste:		19:25		
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	26421	314062	47375	316547	179469	117047	312532	117719	-	-
20	24671	179297	48094	319688	187391	81672	227141	92156	-	-
10	23719	97563	46812	172469	189531	53688	157703	50032	-	-
1	24313	18609	56093	31093	180406	16313	195031	19390	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Não		Não		Não		Não		-	

Tabela B. 2 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.

Teste Internet										
Nome:	Ancelmo dos Santos Siqueira									
Cidade:	Barueri				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	50 Kbps				Bandwidth:	46 Kbps				
Tipo de Conexão:	Dial-up				Data:	01/09/2007				
Hora do início do teste:	15:02				Hora do final do teste:	17:55				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	12875	297875	41719	443328	233657	182625	160484	168531	756172	147765
20	12422	164594	48859	306594	191437	124797	183812	119062	930468	102594
10	12375	88968	46234	159828	193422	67125	146453	62750	679656	50735
1	25375	11047	48734	24625	189734	13156	166078	12625	1430406	11406
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Não		Não		Não	

Tabela B. 3 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.

Teste Internet										
Nome:	Renata Aparecida de Almeida									
Cidade:	Ibiúna				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	115 Kbps				Bandwidth:	44 Kbps				
Tipo de Conexão:	Dial-up				Data:	13/09/2007				
Hora do início do teste:	15:25				Hora do final do teste:	17:04				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2634	307782	57883	471948	188311	127073	183123	118711	-	-
20	29002	180931	57283	329680	187800	89849	186098	81417	-	-
10	25977	98822	52998	175592	191886	58795	200128	51835	-	-
1	27079	19178	52195	38065	223835	30174	195651	18386	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 4 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.

Teste Internet										
Nome:	Henrique Kanaguchiko									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	-				Bandwidth:	27 Kbps				
Tipo de Conexão:	Dial-up				Data:	15/06/2007				
Hora do início do teste:	18:30				Hora do final do teste:	21:07				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	12453	468656	-	-	197687	206719	187172	192360	-	-
20	15172	15172	-	-	197698	11234	206484	28812	-	-
10	167687	315172	-	-	202516	17546	169234	65625	-	-
1	14094	19640	-	-	200141	34969	181609	17687	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		-		Sim		Sim		-	

Tabela B. 5 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão Dial-up.

Teste Internet										
Nome:	Cristiano Rodrigues de Araujo Maciel									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	45 Kbps				Bandwidth:	5 Kbps				
Tipo de Conexão:	Dial-up				Data:	26/08/2007				
Hora do início do teste:	20:11				Hora do final do teste:	23:24				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	26860	580828	65218	492797	209000	259641	125657	194047	322438	158432
20	27859	178656	61610	236437	198484	97437	124672	40766	295782	59094
10	24640	75713	42890	116141	199828	56969	141250	41203	295906	42046
1	28265	18844	46750	29844	219019	48047	179438	36641	261397	19760
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Razoável		Razoável		Razoável		Razoável	

B.2 Testes Conexão Rádio

Tabela B. 6 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Danielle Cavallari de Oliveira									
Cidade:	Itapevi				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	3.150 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	17/09/2007				
Hora do início do teste:	16:55				Hora do final do teste:	17:49				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	812	21250	609	26688	8828	14781	19938	9172	-	-
20	390	5516	625	3172	5437	6344	126344	5266	-	-
10	359	3328	641	3465	6171	5391	18625	4328	-	-
1	391	2657	625	2922	4140	7797	12640	4437	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 7 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Maria Lúcia dos Santos Teles									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Professora				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	2.520 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	19/09/2007				
Hora do início do teste:	09:23				Hora do final do teste:	10:15				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1578	10640	3844	14093	16688	8266	44968	7687	-	-
20	1547	6453	3797	9969	16516	7250	46609	5985	-	-
10	1485	4625	3875	7421	17031	6234	55468	7094	-	-
1	1640	3188	4562	5984	17047	5015	41375	4281	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 8 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Gustavo Dias									
Cidade:	Duque de Caxias/RJ				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	898 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	10/09/2007				
Hora do início do teste:	19:53				Hora do final do teste:	20:52				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3495	19177	5468	30163	19348	13279	70101	12878	-	-
20	2974	13509	6009	21120	19318	10655	86534	9664	-	-
10	2994	7911	5518	13099	18797	8051	44424	7901	-	-
1	2914	5077	5447	5207	19618	6769	54949	10615	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 9 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Leonardo Silva Kury Aragão Mendes									
Cidade:	São Luiz/MA				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	804 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	10/09/2007				
Hora do início do teste:	00:12				Hora do final do teste:	01:00				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	4296	24946	11627	35711	21291	16784	107404	13941	-	-
20	-	19398	-	25227	-	12548	-	12819	-	-
10	-	11156	-	17556	-	10585	-	9654	-	-
1	-	6829	-	7982	-	9914	-	8022	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Não			

Tabela B. 10 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Fernanda Baião									
Cidade:	Rio de Janeiro				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	691 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	09/09/2007				
Hora do início do teste:	17:14				Hora do final do teste:	-				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3125	24844	-	-	-	-	-	-	-	-
20	5703	14422	-	-	-	-	-	-	-	-
10	2688	7594	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2609	7172	-	-	-	-	-	-	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Não		-		-		-	

Tabela B. 11 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Ádria Lúcia Menegazzo									
Cidade:	Bernardino de Campos				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	505 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	17/10/2007				
Hora do início do teste:	18:00				Hora do final do teste:	18:27				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	875	17593	1532	25610	5171	11250	11094	9735	11106	9835
20	844	3500	1860	17484	5203	5781	11110	5531	12113	6625
10	875	2953	1547	3000	5187	5109	11125	4906	12102	5236
1	1203	3578	1516	3515	5187	5313	11062	4797	11236	5165
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Razoável		Razoável		Razoável		Razoável	

Tabela B. 12 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Regina Gracioso									
Cidade:	Assis/SP				Profissão:	Biomédica				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	286 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	03/09/2007				
Hora do início do teste:	10:02				Hora do final do teste:	11:08				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	9656	6875	3797	14953	14000	17187	221829	13359	445672	9703
20	1344	4437	3797	6016	16391	6172	41907	7047	461187	6891
10	1422	4266	3703	3609	14015	6781	36062	6000	287375	5703
1	1344	3797	4172	6844	12625	6094	39547	4750	299031	5657
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Não	

Tabela B. 13 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Juliana Gouveia Denipote									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	256 Kbps				Bandwidth:	199 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	10/09/2007				
Hora do início do teste:	15:47				Hora do final do teste:	17:32				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	13984	102375	39188	116047	141640	38656	443828	41015	-	-
20	9328	12765	32281	80812	142141	55281	329360	25156	-	-
10	9297	1688	191703	48422	146719	20172	329625	17953	-	-
1	10297	10125	34281	19906	141421	13422	1000265	12235	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Não		Não		Não		-	

Tabela B. 14 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Juliana E.S. Patrocinio									
Cidade:	Assis				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100 Kbps				Bandwidth:	167 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	26/09/2007				
Hora do início do teste:	15:18				Hora do final do teste:	16:05				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	7203	83156	12235	115594	51703	68250	70313	21484	169922	22656
20	7047	5344	28859	19016	69625	6437	66641	5500	174093	6313
10	5641	3172	18093	8375	22203	6782	56344	6156	320984	7031
1	8782	5125	21360	4688	17891	5391	55672	2419	133500	5516
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Razoável		Sim		Não	

Tabela B. 15 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	André Luiz Cerveira									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Analista Programador				
Velocidade Contratada:	200 Kbps				Bandwidth:	119 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	18/09/2007				
Hora do início do teste:					Hora do final do teste:					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	4969	73406	8765	110890	24500	35375	54640	28578	138078	27312
20	1875	4750	8734	4609	26141	6781	55031	6422	145016	5969
10	1969	4313	8265	4563	24297	5953	54844	5422	138828	6828
1	1922	3718	5484	3500	24125	6234	55297	5312	137860	9094
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Razoável		Não	

Tabela B. 16 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Tiago Sartori Martins									
Cidade:	Santa Cruz do Rio Pardo/SP				Profissão:	Téc Proc. De Dados				
Velocidade Contratada:	300 Kbps				Bandwidth:	107 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio				Data:	26/09/2007				
Hora do início do teste:	09:54				Hora do final do teste:	11:07				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	12656	92000	29172	287265	82015	89266	67234	41531	666344	49219
20	20953	71578	21078	178501	89656	46562	90568	29438	261500	21204
10	9188	28312	20032	107203	67703	39843	93250	16843	205297	12578
1	11484	12468	19687	30640	56469	8360	97406	8688	152453	13219
Achou os tempos aceitáveis?	Não		Sim		Sim		Sim		Sim	

Tabela B. 17 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet											
Nome:	Roberto Magalhães de Oliveira										
Cidade:	Santa Cruz do Rio Pardo					Profissão:	Tec Informática				
Velocidade Contratada:	800 Kbps					Bandwidth:	92 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio					Data:	05/11/2007				
Hora do início do teste:	12:50					Hora do final do teste:	15:15				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	4235	80031	13094	96031	35109	24187	197859	29532	396375	28438	
20	11969	7906	13437	4250	79219	15453	155484	10578	768484	19422	
10	13140	9547	12328	3375	46140	6344	152172	4234	501765	9110	
1	27953	15141	20235	5718	70625	5016	159797	4312	695609	13422	
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Razoável		Razoável		Sim		

Tabela B. 18 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet											
Nome:	Carmen Lúcia da Silva										
Cidade:	Santa Cruz do Rio Pardo					Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps					Bandwidth:	33 Kbps				
Tipo de Conexão:	Rádio					Data:	18/10/2007				
Hora do início do teste:	15:59					Hora do final do teste:	16:37				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	10750	113594	14750	104046	40781	37750	41062	34438	73797	23766	
20	6625	4907	10344	9094	34797	6250	40265	7031	86532	6563	
10	5500	5766	10766	5781	25906	5766	42594	5328	81656	5172	
1	3593	6329	7937	2813	19406	11172	39609	5656	83922	4766	
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Não		Não		Não		

Tabela B. 19 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet											
Nome:	Henrique Kanaguchiko										
Cidade:	Osasco					Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	-					Bandwidth:	27 Kbps				
Tipo de Conexão:	Dial-up					Data:	15/06/2007				
Hora do início do teste:	18:30					Hora do final do teste:	21:07				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	12453	468656	-	-	197687	206719	187172	192360	-	-	
20	15172	15172	-	-	197698	11234	206484	28812	-	-	
10	167687	315172	-	-	202516	17546	169234	65625	-	-	
1	14094	19640	-	-	200141	34969	181609	17687	-	-	
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		-		Sim		Sim		-		

Tabela B. 20 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Rádio.

Teste Internet										
Nome:	Cristiano Rodrigues de Araujo Maciel									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	45 Kbps				Bandwidth:	5 Kbps				
Tipo de Conexão:	Dial-up				Data:	26/08/2007				
Hora do início do teste:	20:11				Hora do final do teste:	23:24				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	26860	580828	65218	492797	209000	259641	125657	194047	322438	158432
20	27859	178656	61610	236437	198484	97437	124672	40766	295782	59094
10	24640	75713	42890	116141	199828	56969	141250	41203	295906	42046
1	28265	18844	46750	29844	219019	48047	179438	36641	261397	19760
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Razoável		Razoável		Razoável		Razoável	

B.3 Testes Conexão Fibra Óptica.

Tabela B. 21 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	André de Almeida Máximo									
Cidade:	Rio de Janeiro				Profissão:	Pesquisador				
Velocidade Contratada:	-				Bandwidth:	34.420 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	11/11/2007				
Hora do início do teste:	16:20				Hora do final do teste:	16:40				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	331	4907	411	6968	543	5842	7957	4867	-	-
20	-	3991	-	2943	-	4676	-	4053	-	-
10	-	2676	-	2820	-	4490	-	3797	-	-
1	-	2060	-	1965	-	4311	-	3686	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 22 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Ana Carolina Nicolosi da Rocha Gracioso									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	28.000 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	09/09/2007				
Hora do início do teste:	17:05				Hora do final do teste:	17:29				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	497	4523	551	6692	661	5990	841	5198	1464	5885
20	461	3505	529	4678	644	5948	828	5150	1339	4822
10	501	3119	547	4123	736	5285	843	4696	1299	5328
1	475	2376	520	2578	646	5341	840	4671	1432	5135
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	

Tabela B. 23 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Leandro Ramos da Silva									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Arquiteto de Software				
Velocidade Contratada:	-				Bandwidth:	21.790 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	10/09/2007				
Hora do início do teste:	10:56				Hora do final do teste:	-				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	316	18671	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	-		-		-		-		-	

Tabela B. 24 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Rodrigo Faccioli									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	21.670 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	11/09/2007				
Hora do início do teste:	19:54				Hora do final do teste:	20:14				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	151	4181	185	4181	185	5538	264	4814	808	5141
20	61	2666	154	3888	92	4428	419	4255	654	4856
10	152	2242	155	3163	202	4659	264	4270	887	4794
1	170	2546	154	2685	124	5575	264	3805	950	4545
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	

Tabela B. 25 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Adilson Gonzaga									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	11.940 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	17/09/2007				
Hora do início do teste:	10:46				Hora do final do teste:	-				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	125	5438	172	5031	282	6328	375	5172	844	5984
20	109	3485	140	3219	203	5344	360	4891	782	4734
10	93	2797	141	3016	234	5422	359	4110	797	5015
1	187	2921	141	2516	219	4828	281	3890	813	4734
Achou os tempos aceitáveis?	-		-		-		-		-	

Tabela B. 26 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Ana Carolina Nicolosi da Rocha Gracioso									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Professora				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	3.740 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	15/10/2007				
Hora do início do teste:	17:40				Hora do final do teste:	18:09				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1875	12562	4750	15219	16828	9172	37594	8156	92125	7047
20	2125	7015	4235	13750	16625	6188	39156	5593	92313	6875
10	1937	5438	4656	8000	16156	5938	37281	5250	92422	6032
1	1797	2953	4453	3516	16937	5875	37562	4625	92219	5704
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não	

Tabela B. 27 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Erlon Rodrigues Cruz									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	3.220 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	03/09/2007				
Hora do início do teste:	09:15				Hora do final do teste:	10:06				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	534	5834	260	8755	970	5514	7741	5418	-	-
20	707	4181	614	5815	2754	6209	5839	5507	-	-
10	1264	3699	600	4022	1575	4882	6844	4955	-	-
1	222	3519	425	3071	800	5106	5211	4016	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 28 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Sérgio Leal									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	-				Bandwidth:	2.820 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	18/09/2007				
Hora do início do teste:	16:25				Hora do final do teste:	17:15				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	4106	11587	4987	16043	3115	9514	19388	10615	-	-
20	4727	9273	1072	16784	4867	7701	19267	9273	-	-
10	1171	4466	4276	14331	5178	6700	21732	6159	-	-
1	8732	4146	2143	4837	3975	6079	36713	4136	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 29 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Leandro Coser									
Cidade:	Florianópolis				Profissão:	Pesquisador				
Velocidade Contratada:	10.000 Kbps				Bandwidth:	2.100 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	14/09/2007				
Hora do início do teste:	13:15				Hora do final do teste:	14:09				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	314	8705	826	9485	2902	5633	9890	5242	-	-
20	655	12714	1217	6708	2324	4907	10857	5772	-	-
10	5803	15039	795	4712	2153	5475	13202	4821	-	-
1	4555	3385	1107	3229	2465	4649	15460	4680	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 30 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Saulo de Tarso Oliveira Rodrigues									
Cidade:	Campina Grande				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	745 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	19/10/2007				
Hora do início do teste:	14:25				Hora do final do teste:	14:49				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	7297	25828	2656	46000	12297	15985	25422	15469	73500	17078
20	24438	3797	2750	3375	12406	5250	28422	5140	70344	5265
10	969	8969	3000	2984	15813	4891	24718	5219	70750	5125
1	3016	3078	4485	3109	12406	5078	23484	5031	62781	4625
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não	

Tabela B. 31 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Manuel Messias Santos									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	531 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	21:18				Hora do final do teste:	21:58				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	938	24066	2547	30759	13546	15421	51920	14406	-	-
20	1312	16589	3155	25415	13233	10312	44343	13594	-	-
10	2187	6888	2343	13247	12968	10640	43077	8516	-	-
1	2953	7373	2781	5890	11046	7594	27171	11609	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 32 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão de Fibra Óptica.

Teste Internet										
Nome:	Alexandre Gracioso									
Cidade:	Assis				Profissão:	Militar				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	295 Kbps				
Tipo de Conexão:	Fibra Óptica				Data:	01/10/2007				
Hora do início do teste:	13:04				Hora do final do teste:	13:31				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	20703	51391	5047	73391	14500	26094	38969	23500	94344	41781
20	1641	5157	12984	4954	13906	6906	39859	6859	97031	12375
10	1578	5234	4250	4453	13719	6938	37406	6141	94969	6188
1	1609	4109	4094	3406	16813	6563	38313	6563	93860	5782
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Razoável	

B.4 Testes Conexão Cabo

Tabela B. 33 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Milton Roberto Y Goya									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	4.000 Kbps				Bandwidth:	5.040 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	13/09/2007				
Hora do início do teste:	00:26				Hora do final do teste:	01:06				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	703	13781	2141	38047	18031	11406	41375	6969	299222	4858
20	13128	8953	1797	3062	8266	4922	24360	4516	-	-
10	656	2250	1797	5625	8031	9641	24593	6422	-	-
1	3765	5578	3047	4062	8188	5109	652359	4547	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Razoável		Sim		Sim		Não	

Tabela B. 34 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Rodrigo José Firmino									
Cidade:	Curitiba/PR				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	-				Bandwidth:	2.407 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	10/09/2007				
Hora do início do teste:	10:45				Hora do final do teste:	11:05				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2344	11627	6209	16363	7271	14882	11016	9294	-	-
20	871	6269	9103	14751	7361	9494	16784	9384	-	-
10	560	10706	3305	6940	3414	7871	28251	8953	-	-
1	2373	6740	2403	4786	2614	7231	40118	10645	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 35 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Ricardo Alexandre Afonso									
Cidade:	Recife/PE				Profissão:	Gerente TI				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	2.100 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	10/09/2007				
Hora do início do teste:	08:52				Hora do final do teste:	09:30				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	8673	16142	1297	24873	4234	12469	39486	15203	-	-
20	860	8204	1297	9875	5719	16983	32444	9797	-	-
10	860	6172	1296	6969	5000	8078	30827	9875	-	-
1	2984	8578	2796	11125	5312	10984	32109	8422	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 36 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Nilvana dos Santos Reigota									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Analista				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	2.110 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	02/09/2007				
Hora do início do teste:	21:30				Hora do final do teste:	22:19				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1219	35984	3609	16750	16484	10079	51266	9157	-	-
20	1187	4579	3577	5188	18531	6979	52313	5718	-	-
10	2750	4204	3500	3297	16953	5391	57209	4985	-	-
1	1181	3454	3297	3344	16406	5484	51968	6250	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não			

Tabela B. 37 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Cristiana Amazonas Cabral									
Cidade:	Rio de Janeiro				Profissão:	Pesquisadora				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	1.890 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	09/10/2007				
Hora do início do teste:	12:00				Hora do final do teste:	12:44				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1093	10547	4125	16500	16422	10328	36531	8140	90984	7641
20	2718	7016	4843	11938	16672	7375	36938	6157	92703	6015
10	1047	5265	4938	7656	16781	7062	38218	5609	91766	5672
1	1860	3546	4094	4281	17031	4969	36516	5266	94484	5297
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		Razoável	

Tabela B. 38 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Pedro Degrazia Xerxenesky									
Cidade:	Porto Alegre/RS				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	1.890 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	11/09/2007				
Hora do início do teste:	21:40				Hora do final do teste:	22:26				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	23359	11657	4469	17422	17438	8406	48750	10953	-	-
20	2406	7766	4437	12906	18687	10625	56407	6985	-	-
10	2172	5656	6344	7609	18859	6110	46625	5468	-	-
1	2234	3500	4422	3922	17828	5609	49328	5125	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 39 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Rogério de Lima Marinheiro									
Cidade:	Jacksonville/FL - EUA				Profissão:	Emp.Care Serv. Manager				
Velocidade Contratada:	-				Bandwidth:	1.560 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	16/09/2007				
Hora do início do teste:	14:17				Hora do final do teste:	14:49				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1407	27024	4736	35209	6282	15627	11204	15017	18751	13470
20	5174	15004	5626	25253	9219	12626	9814	11297	31299	11266
10	4392	13535	4704	15985	6673	9954	14064	12610	19845	9110
1	4908	5407	5313	7891	9501	8204	9376	7141	29689	8188
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Razoável	

Tabela B. 40 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Elloá Barreto Guedes da Costa									
Cidade:	Campina Grande – PB				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	1.014 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	10/09/2007				
Hora do início do teste:	13:32				Hora do final do teste:	14:20				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1382	26157	3535	42821	14681	22022	56411	18737	-	-
20	18657	4546	8492	5047	14330	6699	52876	4867	-	-
10	2324	5648	4386	9884	14511	8653	64753	8502	-	-
1	1302	7420	3254	3535	14411	6399	61909	9383	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 41 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Rodolfo Rodrigues									
Cidade:	Osasco/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	1.000 Mbps				Bandwidth:	955 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	10:20				Hora do final do teste:	11:33				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	7656	16937	4515	28360	25703	6907	66172	9625	-	-
20	1484	3734	4656	4015	24938	8813	71794	5203	-	-
10	1468	3422	8859	4984	25469	7469	62875	5703	-	-
1	1281	4187	4625	3250	24156	4984	93063	8078	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Razoável		-	

Tabela B. 42 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	André Luis Benjamim de Oliveira									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Analista de Suporte				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	886 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	18/09/2007				
Hora do início do teste:	20:12				Hora do final do teste:	20:30				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	765	18047	6406	4860	8515	11328	32844	10015	-	-
20	764	4062	1656	4500	7875	6062	29078	5687	-	-
10	688	3031	1665	3610	9797	5593	27531	5125	-	-
1	682	3516	1609	3687	13906	5813	30969	6922	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 43 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Suzi Maia									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Estagiária				
Velocidade Contratada:	600 Kbps				Bandwidth:	481 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	04/10/2007				
Hora do início do teste:	10:37				Hora do final do teste:	11:13				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2516	14984	4797	25718	17219	11812	36359	11578	91125	10922
20	1016	9906	4406	16750	23594	12672	36844	9469	93094	9125
10	2515	7750	4328	11344	17313	7265	38844	7844	94453	7625
1	2516	4922	4437	4953	16484	9359	37734	5719	92360	6406
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	

Tabela B. 44 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Ricardo Morais									
Cidade:	Cotia/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	454 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	14/09/2007				
Hora do início do teste:	12:32				Hora do final do teste:	13:06				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2781	70956	4687	102300	12672	38954	52425	49564	-	-
20	3250	43642	5829	102379	12751	20220	82487	25486	-	-
10	6688	33721	12063	22673	13188	17000	76284	18422	-	-
1	4563	17423	4673	16571	11062	18720	95675	19391	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 45 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Roberto Paulo Maia									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	423 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	03/09/2007				
Hora do início do teste:	13:48				Hora do final do teste:	14:37				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	12469	57062	7890	81844	21657	25171	54125	23328	-	-
20	8703	32172	12047	49172	25750	17813	102250	30562	-	-
10	7343	17781	10609	31907	25532	15984	44265	23859	-	-
1	37062	7407	5765	12282	25000	11859	47297	18968	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 46 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Vinicius Utescher Intriari									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Analista				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	363 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	12/09/2007				
Hora do início do teste:	22:50				Hora do final do teste:	23:47				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	6125	37703	8250	61812	34000	22563	63797	13234	-	-
20	5125	21203	8265	40610	34219	20531	73625	12250	-	-
10	5734	16938	12391	24516	32812	15640	68015	6703	-	-
1	5375	13109	14188	12907	14687	7297	56484	5812	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Não		Não		-	

Tabela B. 47 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet											
Nome:	Giuliane Rodrigues Maciel										
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante					
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	359 Kbps					
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	26/08/2007					
Hora do início do teste:	12:07				Hora do final do teste:	12:57					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	1765	36390	4297	56094	19578	16688	44453	15687	109531	22172	
20	1516	3031	4344	38578	21266	13641	45469	12016	111187	11734	
10	1609	2688	7250	23203	19682	9594	44360	8453	113406	6969	
1	1437	2734	4234	4953	19782	5656	44187	4453	109906	4937	
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Sim		Razoável		Não		

Tabela B. 48 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet											
Nome:	Leandro Sebastian Pereira da Silva										
Cidade:	Jaú				Profissão:	Estudante					
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	200 Kbps					
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	17/09/2007					
Hora do início do teste:	22:33				Hora do final do teste:	23:54					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	20156	66407	4156	65984	24593	32953	24394	31203	-	-	
20	2000	28986	8656	9125	18110	9891	28531	12765	-	-	
10	2216	8516	6281	10016	16454	13203	31937	57500	-	-	
1	3984	4937	6594	4859	14078	7797	45359	12125	-	-	
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Sim		Sim		Sim		-		

Tabela B. 49 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet											
Nome:	Eduardo de Brito Nogueira										
Cidade:	Natal				Profissão:	Engenheiro Civil					
Velocidade Contratada:	200 Kbps				Bandwidth:	128 Kbps					
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	26/09/2007					
Hora do início do teste:	21:29				Hora do final do teste:	22:23					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	5797	73735	8750	104297	32156	32375	62500	29390	144453	29266	
20	5219	46109	10016	94047	30734	29625	65235	22016	148656	28688	
10	5219	21875	13469	46641	49704	16047	62094	17234	145562	15078	
1	5625	5328	12235	12031	30375	7672	71203	7110	145516	7562	
Achou os tempos aceitáveis?											

Tabela B. 50 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão a Cabo.

Teste Internet										
Nome:	Ana Luisa Nicolosi da Rocha									
Cidade:	Limeira				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	126 Kbps				
Tipo de Conexão:	Cabo				Data:	13/06/2007				
Hora do início do teste:	15:01				Hora do final do teste:	16:00				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1610	1734	5140	25890	23765	11469	101391	12640	-	-
20	1640	11109	8688	6297	24438	6937	64031	10032	-	-
10	1672	4438	5188	4891	23765	7171	85203	7796	-	-
1	1609	3782	5187	3968	24078	6344	62453	5688	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Razoável	

B.5 Testes Conexão ADSL

Tabela B. 51 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Gilberto Ferreira									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	28.000 Kbps				Bandwidth:	13.790 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	27/08/2007				
Hora do início do teste:	18:10				Hora do final do teste:	18:41				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1032	8453	3484	7657	14891	7703	33688	6156	83704	5844
20	1234	3906	3422	6156	14781	5516	33876	5078	84798	5704
10	1282	3640	3437	4797	14578	5547	33438	4984	84376	5437
1	1265	2516	3438	3328	14844	4578	33891	4125	83986	4640
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		Não	

Tabela B. 52 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Cristiano Pereira da Silva									
Cidade:	Carapicuíba				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	800 Kbps				Bandwidth:	4.870 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	21/08/2007				
Hora do início do teste:	22:25				Hora do final do teste:	23:23				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3015	21080	10525	30724	41019	14491	91341	12187	225254	11947
20	4577	13339	10295	21521	41370	10125	91291	9144	224934	9674
10	4757	8512	10314	13269	41019	8473	91402	7831	224924	8152
1	4516	4357	10375	5188	41059	7121	91321	6129	224943	7051
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Razoável	

Tabela B. 53 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Daniel Arndt Alves									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Analista de Sistemas				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	4.128 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	09/09/2007				
Hora do início do teste:	18:59				Hora do final do teste:	19:39				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2718	32844	18328	30641	16718	9438	82406	8016	210922	8453
20	1734	9484	4109	11266	17422	6734	41031	7375	169469	7156
10	2031	4828	4281	8438	16203	6781	48344	5656	173485	7219
1	1766	6829	4359	4516	17532	9047	44641	4687	155484	8657
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		Não	

Tabela B. 54 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Gabriel Calin									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Engenheiro				
Velocidade Contratada:	3.000 Kbps				Bandwidth:	3.450 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	26/09/2007				
Hora do início do teste:	12:48				Hora do final do teste:	13:14				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	4297	18219	7797	24250	27547	11391	50641	10422	127656	9797
20	10156	10797	6781	13578	23453	9672	54078	8938	125172	9968
10	4391	5250	9234	8078	26484	8203	51109	5687	125250	6344
1	3906	3484	9297	3984	23172	5140	50453	4344	119484	8485
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não	

Tabela B. 55 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	João Carlos Bezerra de Sousa									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	1.940 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	12/09/2007				
Hora do início do teste:	15:00				Hora do final do teste:	15:44				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1141	17875	5437	22516	15593	10047	77500	10766	-	-
20	1109	4578	11375	6281	18543	13875	135610	14890	-	-
10	953	7625	3735	10063	16703	11578	77140	6734	-	-
1	921	4656	6547	4578	20657	8406	55015	6000	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 56 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Luiz Felipe Lourenço Martins									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	1.720 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	03/09/2007				
Hora do início do teste:	10:38				Hora do final do teste:	12:32				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	25166	95579	16019	118558	93920	9526	110010	14159	754774	12456
20	24013	94005	31020	94122	87640	-13028	211387	22206	197050	-20780
10	48608	84441	20984	65099	76743	-32157	154732	44500	650981	10345
1	18754	66213	-7628	14604	73517	-37015	60273	-39093	701623	6770
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		Não	

Tabela B. 57 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Lázaro Aparecido de Oliveira									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Militar				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	1.210 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	08/09/2007				
Hora do início do teste:	08:34				Hora do final do teste:	9:07				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3031	19296	9000	27437	40516	11437	112531	9669	-	-
20	2719	5031	7688	5766	37718	7735	100907	7218	-	-
10	2343	4782	7922	6672	39156	7422	99812	6640	-	-
1	2625	4188	12719	4640	37609	6781	93781	7563	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 58 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Carlos Augusto da Silva									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	965 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	14/09/2007				
Hora do início do teste:	07:45				Hora do final do teste:	08:31				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	610	10016	1422	11688	6500	7563	33875	7438	-	-
20	765	6094	2688	10172	5047	11672	27859	16891	-	-
10	1063	4984	2860	6328	7672	6172	27390	5610	-	-
1	1328	3891	1875	4078	5297	13828	22906	6656	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 59 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	José Manoel Batista									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	919 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	26/08/2007				
Hora do início do teste:	07:09				Hora do final do teste:	07:50				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3500	16922	6640	24297	35453	10266	82563	9157	208344	8859
20	17977	4516	6656	4313	35625	7265	82468	5922	207813	6125
10	1891	3875	6797	4156	36125	6188	83110	9437	207813	8328
1	2360	3093	7062	3110	38828	6094	82843	5344	207984	5282
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	

Tabela B. 60 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Gleison Martins dos Reis									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	676 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	20:38				Hora do final do teste:	21:57				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	8906	32094	13437	46750	46985	17125	124156	20968	-	-
20	9782	41062	16906	32203	49172	14062	153719	15140	-	-
10	7625	24656	14625	18829	47531	14250	169593	9797	-	-
1	5297	5640	11547	11719	60219	7766	166063	6485	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 61 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Vanessa de Oliveira									
Cidade:	Palmital/SP				Profissão:	Estagiária				
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	608 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	06/10/2007				
Hora do início do teste:					Hora do final do teste:					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	5063	30671	12700	46792	42877	17313	102469	15688	251857	14224
20	5091	18872	11584	22875	43855	13719	108422	12500	252523	11151
10	5093	11428	12042	17333	42574	10047	103016	9453	254220	10144
1	5140	5536	11228	7405	44022	6844	102375	6360	257851	6731
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Razoável		Razoável		Não	

Tabela B. 62 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Danilo Sacoman Hespanhol									
Cidade:	Palmital				Profissão:	Estagiário				
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	605 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	06/10/2007				
Hora do início do teste:	15:07				Hora do final do teste:	16:01				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	5063	32672	11547	46796	47906	17313	102469	15688	261609	14562
20	5093	18984	11594	32672	46015	13719	108422	12500	259390	11937
10	5093	11219	11547	19359	45984	10047	103016	9453	258860	10062
1	5140	5375	11578	7125	46016	6844	102375	6360	258781	6625
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Razoável		Razoável		Não	

Tabela B. 63 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Leonardo Ferreira de Oliveira									
Cidade:	Carapicuíba				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	596 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	03/09/2007				
Hora do início do teste:	12:00				Hora do final do teste:	13:10				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2406	31562	13469	46828	42890	17688	139594	15469	178694	17564
20	5156	22531	13078	33219	44094	13656	137516	12672	148569	13879
10	4828	11985	13906	20718	41375	11359	113641	13954	125641	11256
1	5828	5672	9469	6110	43766	8204	109188	7125	11225	8549
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		Razoável	

Tabela B. 64 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Alcindo Soares Paura Filho									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	551 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	31/08/2007				
Hora do início do teste:	22:00				Hora do final do teste:	22:44				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3360	31828	7938	43297	41031	14406	91672	12453	-	-
20	2766	6016	10719	4109	39078	6906	101313	6234	-	-
10	2438	3312	8547	3890	40875	6860	92094	5641	-	-
1	3266	2875	8500	24688	39234	5984	100703	9047	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 65 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Renata Saturnino Alves									
Cidade:	Itapevi/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	545 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	31/08/2007				
Hora do início do teste:	13:50				Hora do final do teste:	15:17				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2458	38467	1957	45551	43609	17938	97048	14100	648094	15381
20	2332	19264	2129	35928	42036	14880	94668	13619	993664	11474
10	1555	5055	2240	19895	46578	9606	106696	8395	585114	7424
1	2472	4091	2021	4257	41502	6035	94575	5691	569104	6083
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Razoável		Não	

Tabela B. 66 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	André Muezerie									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Administrador de Redes				
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	528 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	02/09/2007				
Hora do início do teste:	22:15				Hora do final do teste:	23:09				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3250	30110	8765	44938	55391	14407	95359	12328	251797	11500
20	3469	16812	8656	31828	40297	10953	101000	9516	274875	9766
10	3093	9969	8360	16688	38890	7860	87860	8453	254110	6547
1	3375	2578	8360	3844	38500	4891	94688	4500	252953	5687
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não	

Tabela B. 67 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Alexandre Inácio dos Santos									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	600 Kbps				Bandwidth:	526 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	22/08/2007				
Hora do início do teste:	2:28				Hora do final do teste:	3:35				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	5078	30203	9344	44907	43375	15469	99015	13437	247782	12297
20	3109	2688	9188	2938	45078	5218	99265	4579	240860	5375
10	3094	2938	9406	3203	43156	4828	97250	4438	240813	4797
1	3265	2672	9640	2968	43531	4687	99547	4766	241234	4547
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Não		Não	

Tabela B. 68 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Nicely Sabino									
Cidade:	Osasco/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	517 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	18:35				Hora do final do teste:	21:10				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	106187	36282	8250	49984	483735	17422	179156	16406	-	-
20	6000	20063	137812	34781	39297	14157	103266	14313	-	-
10	3391	6375	26969	23313	54609	11156	96843	10453	-	-
1	203485	7438	12031	7688	38578	9453	88453	11344	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Sim		Razoável		Sim		-	

Tabela B. 69 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Elaine Cristina de Paula									
Cidade:	Ourinhos				Profissão:	Atendente				
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	496 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	13/10/2007				
Hora do início do teste:	21:08				Hora do final do teste:	22:07				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	4406	31969	10563	47125	42938	16313	96032	15266	237563	13859
20	4593	18047	10484	32265	43156	13250	96171	12391	237515	11031
10	4610	11234	10515	19031	43079	9937	69109	9047	237438	9016
1	4594	5031	10547	6296	49140	6672	96312	6343	237359	6906
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Razoável		Não	

Tabela B. 70 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Natália Soares Rochinha									
Cidade:	Osasco/SP				Profissão:	Téc. de Infra-Estrutura				
Velocidade Contratada:	512 Kbps				Bandwidth:	433 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	09/09/2007				
Hora do início do teste:	19:36				Hora do final do teste:	20:34				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3515	32641	22485	50687	47937	22547	141906	15360	-	-
20	2187	6375	14984	7344	78797	8765	142344	8953	-	-
10	2391	7000	8250	6484	77406	7750	220688	8828	-	-
1	2078	5366	8406	4375	49062	5640	196329	5422	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Não		Não		-	

Tabela B. 71 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Phelippe Delalibera									
Cidade:	Itapevi/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	10.000 Kbps				Bandwidth:	424 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	29/08/2007				
Hora do início do teste:	11:04				Hora do final do teste:	12:37				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	6094	34438	12250	57266	44969	31812	104641	31734	255578	24219
20	218594	13110	150344	16625	157094	18125	448063	27719	739640	15532
10	354250	13406	387125	19907	318578	21859	630360	39141	1119281	16094
1	434469	10625	455110	11265	493516	19938	885735	64437	1909468	18891
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	

Tabela B. 72 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	André de Souza Tarallo									
Cidade:	São Carlos				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	516 Kbps				Bandwidth:	416 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	07/09/2007				
Hora do início do teste:	21:10				Hora do final do teste:	21:59				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	1891	38516	22867	47704	49375	19969	110531	14359	437634	13456
20	3500	25860	9344	7906	41391	16532	151875	10187	432098	15045
10	2015	8297	10844	8438	44125	13000	143534	12845	412986	12342
1	7203	4937	11109	8688	42344	7156	144823	9453	424945	10834
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		Não	

Tabela B. 73 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Eduardo Henrique Rizo									
Cidade:	Presidente Prudente				Profissão:	Analista de Sistemas				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	397 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	11/09/2007				
Hora do início do teste:	09:24				Hora do final do teste:	09:50				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	515	16359	954	86407	19359	54125	19453	9266	-	-
20	1219	3641	3750	4282	15016	6838	16218	5047	-	-
10	2172	2719	3562	7953	5672	9359	59281	4922	-	-
1	1641	3875	3313	4062	31766	5875	14375	4359	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 74 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Odilar G. Junior									
Cidade:	Campos Grande/MS				Profissão:	Analista de Sistemas				
Velocidade Contratada:	400 Kbps				Bandwidth:	337 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	12/09/2007				
Hora do início do teste:	00:06				Hora do final do teste:	00:42				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	4515	41437	25015	62360	46000	24469	89500	18734	-	-
20	1891	24063	25328	42313	24438	14578	74297	13969	-	-
10	4578	13672	27719	21281	28484	9606	72352	17439	-	-
1	1891	4281	25110	6516	46281	8062	56294	11432	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Regular		-	

Tabela B. 75 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Lucélio Possamai Valdati									
Cidade:	Jaguaruna/SC				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	400 Kbps				Bandwidth:	314 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	09/09/2007				
Hora do início do teste:	10:00				Hora do final do teste:	10:41				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	9906	42266	9187	68172	34562	22391	81875	19938	-	-
20	6062	28375	25531	45219	57781	17781	101890	16000	-	-
10	15360	18422	9938	25859	37438	12546	100281	11828	-	-
1	5125	6032	8797	7438	32531	7016	109187	6937	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 76 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Juliana de Cássia Cesca									
Cidade:	Santa Cruz do R. Pardo				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	293 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	07/10/2007				
Hora do início do teste:	09:28				Hora do final do teste:	10:11				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3531	48781	9594	74154	41469	23234	93985	20735	234625	18859
20	3593	4250	9609	3443	42329	6344	94407	5516	233891	5641
10	3563	4047	9578	3906	41391	6047	93985	4796	234516	5813
1	3172	2937	9203	3453	41359	5907	93968	4688	233875	5406
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Razoável		Não	

Tabela B. 77 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Beatriz Fátima Gregório da Silva									
Cidade:	Itapevi				Profissão:	Militar				
Velocidade Contratada:	250 Kbps				Bandwidth:	285 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	12/09/2007				
Hora do início do teste:	21:41				Hora do final do teste:	23:56				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	8297	61140	12437	90078	48031	27454	113829	26219	735828	23532
20	6328	35953	13485	62969	44906	20875	101234	18657	616735	18015
10	6750	20469	12343	36140	45250	15328	103641	13922	517735	12828
1	6250	6458	12468	10062	47844	8843	193797	7792	619250	7703
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não	

Tabela B. 78 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Jean Carlos Marques									
Cidade:	Ourinhos				Profissão:	Estagiário				
Velocidade Contratada:	250 Kbps				Bandwidth:	263 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	12/10/2007				
Hora do início do teste:	14:30				Hora do final do teste:	15:24				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2734	58094	14219	89219	37328	26125	92391	23094	224735	20500
20	7359	35031	9843	61859	51016	18844	92453	17125	225719	15344
10	4735	18375	13141	34453	46375	13397	91891	10890	222610	11250
1	2657	5313	11016	6735	44406	6718	153109	5140	226282	5625
Achou os tempos aceitáveis?										

Tabela B. 79 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Patricia Lima Rocha									
Cidade:	Carapicuíba/SP				Profissão:	Professora				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	253 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	12/09/2007				
Hora do início do teste:	15:00				Hora do final do teste:	16:32				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	7962	67107	21872	107325	82088	166189	166359	161041	-	-
20	11466	36612	103369	96999	81736	153112	165902	16001	-	-
10	11797	24796	19658	39687	75326	115329	154873	114287	-	-
1	11437	11747	16263	14961	71998	109276	144099	110872	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Não		Não		-	

Tabela B. 80 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Marcos Cordeiro d'Ornellas									
Cidade:	Santa Maria/RS				Profissão:	Professor				
Velocidade Contratada:	1.000 Kbps				Bandwidth:	248 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	16/10/2007				
Hora do início do teste:	16:40				Hora do final do teste:	17:20				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	19281	99000	8062	119125	33406	29422	62532	22937	153843	18843
20	5140	22547	12500	21750	24578	15609	43562	11343	115094	14609
10	12000	18157	4875	11796	13594	11453	55312	10641	142000	11844
1	2156	15812	4234	10265	24750	12454	51984	10031	127532	9141
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Não		Não		Não		Não	

Tabela B. 81 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Maicon Ferreira Teixeira									
Cidade:	São Paulo/SP				Profissão:	Técnico de Informática				
Velocidade Contratada:	256 Kbps				Bandwidth:	231 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	05/10/2007				
Hora do início do teste:	10:20				Hora do final do teste:	11:29				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	9875	65594	13375	97563	47234	37406	99141	27656	246407	24250
20	6375	43266	12968	67765	126109	25860	104360	21813	254781	20062
10	8687	27953	12672	39422	47266	16828	101312	14969	251141	13250
1	6813	8219	13079	11953	47546	10297	102469	9937	247813	9906
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Razoável		Razoável		Não		Não	

Tabela B. 82 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Jamisson de Sena Costa									
Cidade:	Barueri				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	256 Kbps				Bandwidth:	227 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	21:00				Hora do final do teste:	22:00				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	4531	57125	25172	87375	45766	24984	109266	22609	-	-
20	7954	32547	13297	67766	45563	18516	109125	18297	-	-
10	6438	22765	13063	33328	48078	11922	109860	10906	-	-
1	6563	4110	16875	6859	46578	6141	118828	6062	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 83 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Taissa Fernanda de Souza									
Cidade:	Carapicuíba/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	10.000 Kbps				Bandwidth:	213 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	03/09/2007				
Hora do início do teste:	16:57				Hora do final do teste:	17:57				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3134	60057	9443	93234	30694	27259	92554	24225	42130	-
20	2517	33878	7751	6219	30454	11687	104000	8742	42050	-
10	2484	18977	13399	9684	34219	8202	93314	6679	42260	-
1	2313	4436	9003	4617	30494	7811	84903	6549	43152	-
Achou os tempos aceitáveis?	Não		Não		Não		Não		Não	

Tabela B. 84 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Wagner da Silva Ferreira									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	128 Kbps				Bandwidth:	206 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	14/09/2007				
Hora do início do teste:	22:20				Hora do final do teste:	23:42				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	5047	77547	9860	94672	45281	33109	101672	28625	-	-
20	4454	40453	22469	66828	44219	23938	115297	22156	-	-
10	2969	22625	22453	38171	41281	17125	116312	147141	-	-
1	3406	8219	18828	11828	53157	12313	102266	12406	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Sim		Sim		-	

Tabela B. 85 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Lázaro Aparecido de Oliveira									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Militar				
Velocidade Contratada:	350 Kbps				Bandwidth:	205 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	14/09/2007				
Hora do início do teste:	07:45				Hora do final do teste:	09:03				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	7091	71613	13309	128044	25807	37714	56391	29342	419273	38455
20	1922	5959	6519	6069	39717	19177	49852	7691	448204	8031
10	1773	5919	5959	4266	21111	4741	58464	6269	723911	7040
1	3045	4086	5257	7211	22913	7380	54338	21781	659749	11787
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Sim	

Tabela B. 86 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Edílson Lima Silva									
Cidade:	São Paulo				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	175 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	02:18				Hora do final do teste:	03:12				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3846	32267	13008	22332	44514	16744	163335	16333	-	-
20	3936	19358	13660	6339	54348	8823	92453	8542	-	-
10	3935	5207	10966	6249	50593	8302	103329	9694	-	-
1	3665	7651	21381	5979	43483	7301	90400	7050	-	-
Achou os tempos aceitáveis?										

Tabela B. 87 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Tatiane Rodrigues de Souza									
Cidade:	Itapevi/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	158 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	09:32				Hora do final do teste:	10:12				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	120078	7406	12484	93312	52656	27844	145594	24547	-	-
20	225750	6953	163578	7375	173469	9797	329500	8703	-	-
10	323156	6438	234093	6406	277047	10609	516204	7907	-	-
1	383578	5312	289656	5719	49891	8922	705641	7187	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Razoável		-	

Tabela B. 88 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Nelmar Luiz Barbosa									
Cidade:	Osasco/SP				Profissão:	Atendente				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	156 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	22/09/2007				
Hora do início do teste:	09:50				Hora do final do teste:	12:27				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	30515	-	28657	669187	254731	420257	-	-	-	-
20	23859	27391	19083	598741	70578	32969	-	-	-	-
10	29672	187813	12172	27078	688141	160500	-	-	-	-
1	26391	23641	8844	114484	85391	46640	-	-	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Razoável		-		-	

Tabela B. 89 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Adriano Kazuo Ivanaga									
Cidade:	Barueri				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	150 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	24/08/2007				
Hora do início do teste:	08:09				Hora do final do teste:	08:41				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2173	34550	1642	68999	5558	19708	15943	18046	96539	19738
20	6610	19568	5378	33278	5458	13380	12748	9603	37283	9434
10	3435	7060	26007	21942	17075	9354	22973	9263	33888	9053
1	1442	5378	7141	9184	5809	8071	15973	6720	27349	7601
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Razoável	

Tabela B. 90 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Priscila Tosta									
Cidade:	Ourinhos				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100 Kbps				Bandwidth:	141 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	17/10/2007				
Hora do início do teste:	10:27				Hora do final do teste:	11:27				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2422	59406	18687	92312	39953	24485	90562	23016	217671	21234
20	3859	32859	10938	60641	40235	19282	85907	16547	213344	16765
10	3681	17094	8516	32984	38109	11734	86032	11109	214047	9203
1	2906	12453	6906	5906	40922	5375	85609	4469	215282	4359
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Sim		Razoável		Não	

Tabela B. 91 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Cíntia Carla Melo Ferreira Lima									
Cidade:	Capapicuíba				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	256 Kbps				Bandwidth:	132 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	15/09/2007				
Hora do início do teste:	22:30				Hora do final do teste:	23:37				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2906	36422	9109	49296	39000	16969	40140	17562	-	-
20	2625	19578	8594	34797	44485	72985	87813	11594	-	-
10	3719	11438	8859	19843	40078	28922	95765	9641	-	-
1	9016	6625	7922	6765	54610	48922	93984	5140	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 92 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Sergio Germanovix									
Cidade:	Londrina/PR				Profissão:	Técnico Óptico				
Velocidade Contratada:	260 Kbps				Bandwidth:	120 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	10/10/2007				
Hora do início do teste:	21:35				Hora do final do teste:	22:36				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2078	67359	9062	138360	36187	27516	77000	25828	195078	22375
20	15687	39968	18078	67078	36875	22234	86125	20141	181703	18094
10	1203	21719	9391	35844	29266	15094	74266	12875	194766	11359
1	1093	5516	12093	10610	36844	7094	73344	7547	176719	6563
Achou os tempos aceitáveis?										

Tabela B. 93 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Mariane Ferreira Alves									
Cidade:	Carapicuíba/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	2.000 Kbps				Bandwidth:	102 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	26/09/2007				
Hora do início do teste:	11:01				Hora do final do teste:	12:37				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	8531	115391	26954	189123	48594	46402	142818	45343	303581	32797
20	4621	67565	13979	128679	46122	35999	107792	41326	264534	43165
10	13022	53951	22602	88232	63794	24466	123773	23244	318884	29264
1	11765	22675	20387	29364	77454	16733	93445	27746	297080	13625
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Sim		Razoável	

Tabela B. 94 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Diego Moralez da Silva									
Cidade:	Carapicuíba				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	250 Kbps				Bandwidth:	94 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	22/08/2007				
Hora do início do teste:	00:00				Hora do final do teste:	01:22				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	13625	59625	10437	90640	42437	25360	101484	23781	214156	21687
20	5078	34015	11156	61937	41797	19062	103297	17938	218875	16828
10	4016	19531	9859	34547	42187	14000	90281	11422	224062	10391
1	4844	5079	12844	7703	41032	6672	88938	6156	220609	6641
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Não		Não		Não	

Tabela B. 95 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet											
Nome:	Arismar Saldanha Moreno										
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante					
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	82 Kbps					
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	22/09/2007					
Hora do início do teste:	14:43				Hora do final do teste:	15:44					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	3250	31922	10797	47094	43156	16031	96156	15359	236906	15766	
20	4766	19547	10797	33250	43219	13859	96094	12578	238891	11953	
10	4797	11546	10781	19594	43219	10500	96203	9188	237797	9672	
1	4734	5656	10797	7359	44484	10500	97875	6828	238328	6563	
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		Não		

Tabela B. 96 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet											
Nome:	Magali Andréia Rossi										
Cidade:	Cotia				Profissão:	Professora					
Velocidade Contratada:	256 Kbps				Bandwidth:	75 Kbps					
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	04/10/2007					
Hora do início do teste:	13:47				Hora do final do teste:	14:34					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	4297	58938	8563	91140	38297	26500	85531	22141	212282	21062	
20	5860	33078	8610	62141	37781	18391	87766	17515	212109	15250	
10	3891	18735	8547	33172	40344	12110	85890	11516	213313	9438	
1	3735	7468	8938	6516	39594	6219	87953	5156	213578	5906	
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não		

Tabela B. 97 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet											
Nome:	Guilherme Henrique Veloso Oliveira										
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante					
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	75 Kbps					
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	31/08/2007					
Hora do início do teste:	15:00				Hora do final do teste:	16:33					
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5		
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	
30	4579	62312	7016	89922	38625	26063	91000	24109	-	-	
20	1828	11719	9906	5031	36609	9766	91187	9484	-	-	
10	1797	3266	6875	3594	39453	5953	90105	5750	-	-	
1	1766	4969	7875	5062	36015	6875	90522	5265	-	-	
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-		

Tabela B. 98 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Deise Gabriela de Jesus									
Cidade:	Carapicuíba				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	100.000 Kbps				Bandwidth:	67 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	14/09/2007				
Hora do início do teste:	20:05				Hora do final do teste:	21:50				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3184	59425	13510	90591	39116	26598	98732	23464	-	-
20	3605	38635	10054	63211	39757	19218	109998	17525	-	-
10	4106	19177	14451	34440	70231	12829	168753	11386	-	-
1	3796	4506	21731	7060	39738	8973	168802	5818	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Sim		Razoável		-	

Tabela B. 99 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Fernanda Rodrigues Bortolli									
Cidade:	Osasco				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	250 Kbps				Bandwidth:	60 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	02/09/2007				
Hora do início do teste:	21:02				Hora do final do teste:	22:50				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	3579	60203	14625	90859	50609	28109	129890	24922	-	-
20	5891	34188	14344	62547	50265	20422	151578	18750	-	-
10	26812	19469	15109	34078	49859	13719	132860	11750	-	-
1	6141	5765	12781	8531	49328	8297	129890	7906	-	-
Achou os tempos aceitáveis?	Razoável		Sim		Sim		Sim		-	

Tabela B. 100 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Marcelo Nascimento dos Santos									
Cidade:	Carapicuíba/SP				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	500 Kbps				Bandwidth:	55 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	25/08/2007				
Hora do início do teste:	18:40				Hora do final do teste:	19:20				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	8297	56613	18828	88828	43516	26672	95781	27784	234141	37984
20	1890	39141	7672	14532	40719	12750	91047	12265	233844	14672
10	4781	11719	7360	9906	38500	14219	92297	39406	234156	9953
1	1750	11078	11140	11547	37359	10265	106094	9219	225406	8860
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Razoável		Não		Não		Não	

Tabela B. 101 – Teste realizado por voluntário na Internet com conexão ADSL.

Teste Internet										
Nome:	Franco Manzano Esaki									
Cidade:	Ourinhos				Profissão:	Estudante				
Velocidade Contratada:	250 Kbps				Bandwidth:	43 Kbps				
Tipo de Conexão:	ADSL				Data:	27/09/2007				
Hora do início do teste:	20:21				Hora do final do teste:	21:13				
Qtd imagens retornadas	Imagem 1		Imagem 2		Imagem 3		Imagem 4		Imagem 5	
	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca	Upload	Busca
30	2750	57921	7329	88641	37531	25218	84391	22719	221250	20782
20	2781	3000	18578	3000	40938	6000	92438	5968	214500	5188
10	2594	2422	8421	2578	38266	5219	85078	4875	219781	4984
1	2000	3250	10829	3031	38922	5516	84672	4297	215625	4594
Achou os tempos aceitáveis?	Sim		Sim		Razoável		Não		Não	

Documentações

C.1 Instruções para testes na Internet:

Projeto de Mestrado: Ana Carolina Nicolosi da Rocha Gracioso.
Orientador: Adilson Gonzaga
Departamento de Engenharia Elétrica– USP – São Carlos.

Sobre o Projeto

O sistema a ser testado realiza busca por conteúdo em um banco de imagens médicas. Funciona mais ou menos como o google quando buscamos por imagens, mas em vez de se entrar com um texto entra com uma imagem, é então aplicada uma transformada matemática na imagem e a busca pelas imagens mais similares é realizada levando-se em consideração a textura da mesma.

IMPORTANTE:

- 1. Realize todo teste de uma única vez, não pode, por exemplo, fazer uma parte do teste pela manhã e outra pela tarde ou no dia seguinte.**
- 2. Feche todos os programas no computador enquanto efetua o teste.**
- 3. Não fique navegando pela Internet ou realizando outras tarefas no decorrer do teste.**

Instruções para o Preenchimento da Planilha tempos.xls

1. Abra a planilha **tempos.xls** e preencha seu **Nome, Cidade, Tipo de Conexão, Velocidade Contratada, Data e Hora de Início do teste** nos campos indicados na planilha.
2. No seu navegador, abra o site do projeto <http://143.107.235.199> e clique no link: **Bandwidth**
3. Copie os valores de **Bandwidth** e **Download** e cole nas células indicadas na planilha.
4. Clique no link: **Sistema On-Line**.
5. Limpe os **arquivos temporários da Internet** (Ferramentas – Opções da Internet – Excluir Arquivos Temporários). **É muito importante limpar os temporários a cada teste! NUNCA pule esta etapa.**
6. Clique em Procurar, selecione o arquivo **img1.gif** e clique em **Enviar**.
7. Copie o valor do tempo de **upload** em milissegundos e cole na célula **B14** da planilha.
8. Em **Quantidade de Imagens** selecione **30** e clique em **Pesquisar**.
9. Copie o valor do tempo de **busca** em milissegundos e cole na célula **C14** da planilha.
10. Repita os passos **4 a 9** pesquisando por **20, 10, e 1** imagens, sempre anotando os valores de tempo de **upload** em milissegundos e tempo de **busca** em milissegundos nas respectivas células (**B15 e C15 / B16 e C16 / B17 e C17**).
11. Responda a pergunta “**Você achou os tempos de upload e busca da imagem 1 aceitáveis?**” na célula indicada na planilha com: **Sim, Não, Razoável**.
12. Repita os passos de **4 a 11** para as imagens: **img2.jpg, img3.png, img4.bmp e img5.tif**.
13. Preencha a **Hora Final do teste** no campo indicado da planilha.
14. Envie a planilha para o e-mail projeto.mestrado.carol@gmail.com

C.2 Alguns e-mails de voluntários relatando o erro com o upload da Imagem 5.

C.2.1 E-mail de Sérgio Leal Ferreira:

Prezada Ana Carolina,

Envio a planilha com os dados que obtive.

Infelizmente no upload da imagem 5 o sistema falhou. Não sei onde foi o problema, mas tentei várias vezes sem sucesso.

Espero que tenha ajudado.

Prof. Dr. Sérgio Leal Ferreira

Departamento de Engenharia de Construção Civil
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Av. Prof. Almeida Prado, travessa 2, n.83
Edifício de Engenharia Civil
Cidade Universitária - São Paulo-SP
CEP 05508-900
Brasil
Tel: +55-11-3091.5234
Fax: +55-11-3091.5544

C.2.2 E-mail de Leandro Coser:

Segue os testes, o envio da ultima imagem não foi possível, sucessivas tentativas frustadas, então parei o teste neste ponto.

C.2.3 E-mail de Rodrigo José Firmino:

Prezada Ana Carolina,

Segue em anexo o resultado dos testes conforme instruções. Segui todos os passos rigorosamente (inclusive apagando os arquivos temporários), mas não consegui executá-los para o último arquivo ".tif". O upload demora uma eternidade e me é mostrada uma página de erro no navegador.

Enfim, de qualquer forma, acho sua pesquisa muito interessante, e gostaria de saber se seria possível a aplicação da mesma técnica para identificação de edifícios e paisagens urbanas, na arquitetura. Certa vez vi um aplicativo semelhante, na Antuérpia (Bélgica) que fazia o reconhecimento da imagem e comparação a edifícios catalogados a um banco de dados da cidade. A partir desse reconhecimento o usuário poderia obter informações sobre o edifício como características físicas, história, etc. Acha que sua técnica seria aplicável nesse sentido?

Abraços e boa sorte no final de sua pesquisa.

Rodrigo Firmino.

Professor em Gestão Urbana - PPGTU

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Av. Imaculada Conceição, 1155 - Prado Velho
Parque Tecnológico, Bloco 3, 2o Andar
CEP 80215901, Curitiba - PR
Tel.: +55 41 3271-2623

C.2.4 E-mail de Elloá Barreto Guedes da Costa:

Olá,

Há mais de 20 minutos fiz a requisição de upload da imagem 5 mas não há retorno.

Envio a planilha com os resultados das imagens 1 a 4.

[]'s
Elloá Guedes

C.3 Troca de e-mails com o responsável pela rede da USP de São Carlos.

Ainda não tive tempo, mas o pessoal andou dando uma olhada em função do nosso teste na sexta-feira. Você poderia tentar novamente?

Marcelo Sirbone

Ana Carolina Gracioso escreveu:

```
> Olá Marcelo,
>
> Fui para São Carlos hoje porém não consegui passar aí. Você conseguiu
> falar com o pessoal da USP de São Paulo para ver se o problema é lá?
>
> Abraços, Carol.
>
> > Date: Fri, 14 Sep 2007 09:44:45 -0300
> > From: redes@sc.usp.br
> > To: carol_gracioso@hotmail.com
> > Subject: Re: Problemas com UPLOAD
> >
> > Ok
> >
> > Ana Carolina Gracioso escreveu:
> > > Olá Marcelo,
> > >
> > > Só lí seu e-mail agora (21:22), fiz o teste e a imagem 5 não foi!
> > >
> > > Meu MSN é carol_gracioso@hotmail.com
> > > <mailto:carol_gracioso@hotmail.com>, se vc puder me adicionar podemos
> > > tentar testar quando estivermos on-line.
> > >
> > > Abraços, Carol.
> > >
> > > > Date: Thu, 13 Sep 2007 15:06:29 -0300
> > > > From: redes@sc.usp.br
> > > > To: carol_gracioso@hotmail.com
> > > > CC: agonzaga@sc.usp.br
> > > > Subject: Re: Problemas com UPLOAD
```

```
> > > >
> > > > Ana Carolina,
> > > >
> > > > A USP está testando equipamentos que fazem a identificação do
> > > > tráfego da
> > > > rede para podermos aplicar melhor as políticas de QoS. Pode ser que
> > > > estes equipamentos podem estar gerando estes problemas. Neste
> momento a
> > > > rede está livre, tem como você fazer algum teste agora?
> > > >
> > > >
> > > > Marcelo Sirbone
> > > >
> > > > Ana Carolina Gracioso escreveu:
> > > > >
> > > > > Boa Tarde,
> > > > >
> > > > >
> > > > >
> > > > > Meu nome é Ana Carolina, sou orientada do professor Adilson
> Gonzaga
> > > > > (EESC).
> > > > >
> > > > >
> > > > >
> > > > > Desenvolvi um sistema de busca de imagens por conteúdo,
disponível
> > > > > para ser acessado via Internet e está rodando em um computador
que
> > > > > configurei como servidor no LAVI (Laboratório de Visão
> Computacional).
> > > > >
> > > > >
> > > > >
> > > > > O sistema está em teste a cerca de 60 dias, mas a alguns dias
> que não
> > > > > é mais possível realizar o UPOAD de uma das 5 imagens que estou
> > > usando
> > > > > nos testes. Quando tento fazer o UPLOAD de dentro da USP funciona
> > > para
> > > > > todas as imagens, mas quando tento fazer de fora da USP
> funciona só
> > > > > para as quatro imagens menores e dá timeout para a quinta imagem
> > > que é
> > > > > maior. No início dos testes este problema não ocorria, ou
> seja, era
> > > > > possível fazer o UPLOAD de todas as imagens de dentro e de
> fora da
> > > USP.
> > > > >
> > > > >
> > > > >
> > > > > Gostaria de saber se podem me ajudar a tentar descobrir se é
algum
> > > > > problema com a rede da USP.
> > > > >
> > > > >
> > > > >
> > > > > Grata, Ana Carolina.
> > > > >
> > > > >
```

```
> > > > >
> > >
> -----
> > > > > Receba GRÁTIS as mensagens do Messenger no seu celular quando
você
> > > > > estiver offline. Conheça o MSN Mobile! Cadastre-se já!
> > > > > <http://mobile.live.com/signup/signup2.aspx?lc=pt-br>
> > > > >
> > >
> -----
> > > > >
> > > > > No virus found in this incoming message.
> > > > > Checked by AVG Free Edition.
> > > > > Version: 7.5.487 / Virus Database: 269.13.16/1005 - Release Date:
> > > 13/9/2007 11:45
> > > > >
> > >
> > >
> > >
> -----
> > > Conheça o Windows Live Spaces, a rede de relacionamentos conectada ao
> > > Messenger! Crie já o seu! <http://spaces.live.com/signup.aspx>
> > >
> -----
> > >
> > > No virus found in this incoming message.
> > > Checked by AVG Free Edition.
> > > Version: 7.5.487 / Virus Database: 269.13.16/1005 - Release Date:
> > > 13/9/2007 11:45
> > >
>
>
> -----
> Receba GRÁTIS as mensagens do Messenger no seu celular quando você
> estiver offline. Conheça o MSN Mobile! Cadastre-se já!
> <http://mobile.live.com/signup/signup2.aspx?lc=pt-br>
> -----
>
> No virus found in this incoming message.
> Checked by AVG Free Edition.
> Version: 7.5.487 / Virus Database: 269.13.22/1013 - Release Date:
17/9/2007 13:29
```