

PROCESSAMENTO DE IMAGENS EM APLICAÇÕES MÉDICAS NA INTERNET

Fátima de Lourdes dos Santos Nunes Marques¹

MARQUES, F. L. S. N. Processamento de Imagens em Aplicações Médicas na Internet. Revista Educação Gráfica, Bauru, v2,n.2, p33-44, 1998.

ABSTRACT

This paper presents some examples of image processing used in medical sites on the Internet. Advantages and disadvantages of this type of system are noted. Amongst the disadvantages are the observed inadequacy of presently available search engines for finding appropriate sites amid the plethora of published information. Advantages include a reasonable number of useful downloadable applications. Some specific difficulties in image processing for this field are pinpointed.

Key Words: *Image Processing, Medical Applications, Internet.*

Palavras-Chave: *Processamento de Imagens, Aplicações Médicas, Internet.*

1. INTRODUÇÃO

É difícil imaginar nos dias de hoje um profissional de Informática ou pesquisador da área que ainda não tenha contato com a Internet. Aliás, já está ficando difícil

¹ Doutoranda em Física Computacional - IFSC/USP - São Carlos,SP

conhecer pesquisadores de qualquer área de conhecimento que ainda não tenham se beneficiado da rede para obter subsídios para as suas pesquisas.

Apesar do considerável espaço de tempo que a rede mundial de computadores está disponível em várias partes do planeta, no Brasil o acesso à rede ainda é fato recente. Falta de tecnologia, falta de mão-de-obra qualificada, impedimentos burocráticos e outros fatores contribuíram para esse atraso. Superadas as dificuldades iniciais, nosso país já está chegando à realidade em que pesquisadores ligados a estabelecimentos de ensino de nível superior já têm considerável facilidade na utilização da Internet.

É verdade que a disponibilização de informações com a finalidade de pesquisa no país através da Internet ainda esteja lenta, mas o que vemos é o crescimento dessa oferta, fazendo com que tenhamos em nossas mãos um rico e rápido instrumento de obtenção de dados.

É nesse contexto que está inserido o tema deste trabalho: processamento de imagens em aplicações médicas para Internet, mais especificamente para WWW - World Wide Web. Esta pesquisa foi realizada durante o segundo semestre de 1997, pretendendo mostrar a utilização de processamento de imagens médicas na rede mundial de computadores. Dessa forma, pretendemos apresentar alguns sistemas dessa área desenvolvidos para funcionamento sob plataforma WWW, além de citar algumas vantagens e desvantagens desse tipo de sistema.

2. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO AMBIENTE WWW

O desenvolvimento de sistemas para WWW ainda constitui uma filosofia nova e,

por esse motivo, não é fácil encontrar muitos "softwares" nas pesquisas realizadas na própria rede e, conseqüentemente, nas revistas científicas. A maioria dos "sites" disponibilizam somente informações envolvendo textos e imagens, não oferecendo nenhum tipo de processamento sobre as informações ou programas que devolvam algum resultado obtido através do processamento de informações fornecidas "on-line" pelo usuário.

Provavelmente a pequena quantidade de sistemas computacionais disponíveis é devida à falta de profissionais capacitados para desenvolver tais "softwares" e algumas desvantagens que podem ser encontradas na utilização dos aplicativos, tais como:

- tempo de acesso - o desempenho do sistema depende do tráfego de informações na rede no horário que o usuário a acessa - além de outros fatores relacionados aos equipamentos do usuário. Esse fato impede a garantia de uma performance uniforme, isto é, o usuário está sujeito a obter performances diferentes no que se refere ao tempo de execução em cada acesso ao sistema. Quando se trata de imagens, a questão é ainda mais relevante: imagens geralmente constituem conjuntos grandes de dados e seu processamento demanda quantidade de tempo muitas vezes incompatíveis com as necessidades do usuário;

- segurança - este item ainda traz grandes preocupações aos desenvolvedores de sistemas para WWW, pois sabe-se que na Internet trafegam vários tipos de informações sendo acessadas por diversos tipos de usuários. Apesar dos programas básicos de navegação e construção de sistemas estarem adequando-se cada vez mais a este requisito, a segurança ainda constitui motivo de desconfiança, impedindo que profissionais de informática se rendam ao ambiente WWW;

- necessidade de “hardware” - além dos computadores, a execução do sistema para WWW exige linhas e equipamentos de comunicação. Esses recursos muitas vezes não estão disponíveis em países menos desenvolvidos, dificultando a utilização dos sistemas.

Se por um lado as desvantagens citadas constituem empecilho para o surgimento de sistemas de processamento de imagens sob a WWW, muitas vantagens vêm incentivando o desenvolvimento, principalmente no campo da pesquisa. Podemos citar:

- usabilidade - o ambiente WWW permite o desenvolvimento de sistemas utilizando funções padronizadas pelos “browsers” (programas navegadores), facilitando, assim, a utilização do sistema, apesar da grande diversidade possível de usuários;

- ambiente multiplataforma - os construtores do sistema não precisam se preocupar com o tipo de equipamento que os usuários dispõem para utilizar o sistema e, por isso, sistemas para WWW apresentam maior portabilidade do que sistemas desenvolvidos para máquinas específicas;

- rapidez na disponibilização da informação - uma vez construído o sistema, basta disponibilizá-lo em um servidor. A equipe de desenvolvimento não se preocupa mais com o fato de ter que ir até o usuário para implantar o aplicativo. Este fato torna muito mais prática a execução do sistema. Além disso, há a possibilidade de esclarecimento de dúvidas com o desenvolvedor, através de correio eletrônico.

- abrangência - a Internet já alcança praticamente todos os pontos do planeta e, por isso, sistemas para WWW não dependem mais de serviços de transporte ou outras necessidades (autorização para uso,

instalação, testes iniciais após a implantação etc) para chegar até os usuários. Qualquer pessoa que tem acesso à rede, poderá ter acesso ao sistema. Além disso estão disponíveis na rede vários programas que se incumbem de construir índices dos mais diversos assuntos (“searchers”) que podem ser acessados de acordo com o interesse do usuário. Essas facilidades dão maior possibilidade de abrangência para os aplicativos para WWW. A possível dificuldade da língua do usuário é resolvida com a utilização de uma linguagem universal - no caso, a língua inglesa - ou a construção das páginas em diversas línguas.

3. EXEMPLOS DE SISTEMAS PARA A ÁREA MÉDICA

Apresentamos, a seguir, alguns sistemas de processamento de imagens médicas encontrados em pesquisas na Internet e suas principais características. A apresentação de cada sistema consistirá de uma espécie de “ficha técnica”, constando: nome original, endereço WWW, finalidade, público-alvo e funcionamento geral do sistema.

3.1. “SISTEMA DE INTERPRETAÇÃO DE ARRITMIA CARDÍACA”

Nome Original:

“Cardiac Arrhythmia Advisory System”

Endereço WWW:

<http://wailer.uokhsc.edu/einthoven.html>

Finalidade:

Fornecer uma análise especialista (baseada no conhecimento) para casos individuais de eletrocardiogramas. A intenção do sistema é incluir um suporte para decisão de médicos e colaborar com a educação médica continuada.

Público-alvo:

Médicos e estudantes de medicina.

Descrição:

Um banco de dados de imagens de eletrocardiograma fica disponível para que o usuário selecione o caso que deseja analisar. Um exemplo dessas imagens é exibido na Figura 1. O usuário pode também incluir uma imagem nova, se desejar. O sistema analisa os traços daquela imagem e emite um diagnóstico. Há um sistema de auxílio "on-line" que fornece instruções sobre a utilização dos casos já existentes e a submissão de novos casos.

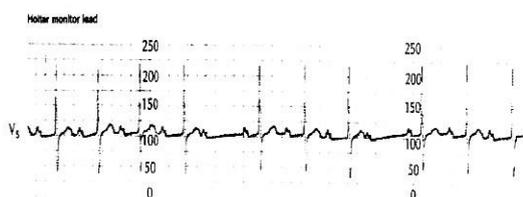


Figura 1 - Exemplo de imagem de eletrocardiograma utilizada no sistema "Cardiac Arrhythmia Advisory System".

3.2. "O Paciente Interativo"

Nome Original:

"The Interactive Patient"

Endereço WWW:

<http://medicus.marshall.edu/medicus.htm>

Finalidade:

Simular um encontro real entre o médico e o paciente.

Público-alvo:

Médicos residentes e estudantes de medicina.

Descrição:

A função deste sistema é simular um encontro entre o médico e o paciente a fim de treinar os profissionais da medicina em diagnósticos. O sistema fornece ao usuário um caso em que o paciente tem um sintoma principal. Cabe ao usuário interagir com o paciente requisitando dados adicionais, fazendo um exame físico e examinando

dados laboratoriais e radiográficos. Para todas as fases estão disponíveis dados a respeito do usuário. Após o exame virtual o usuário pode emitir um diagnóstico e recomendar um tratamento baseando-se nas informações obtidas. O diagnóstico e o tratamento serão avaliados e o usuário recebe um "feedback" através de "e-mail". Na Figura 2 até a Figura 7 são apresentadas algumas fases de um caso. A Figura 2 mostra a primeira interação do médico com o paciente, quando este chega ao consultório com uma reclamação; a Figura 3 e a Figura 4 mostram telas de opções, através das quais o médico pode selecionar o que deseja fazer em relação ao paciente (exames, apalpar, auscultar, emitir diagnósticos). Nas opções de exame físico e palpitação o resultado é emitido através de textos e imagens em uma página. Na parte de auscultação é possível ouvir o órgão selecionado se o usuário tiver equipamento disponível no seu computador. Na Figura 5 mostra a seleção de exames laboratoriais. O resultado de um exame laboratorial requisitado é apresentado na Figura 6. Finalmente, a Figura 7 exhibe um resultado de um exame radiográfico solicitado e a Figura 8 reproduz a tela em que o usuário pode selecionar o diagnóstico e o tratamento que deseja para apreciação dos responsáveis pelo sistema.

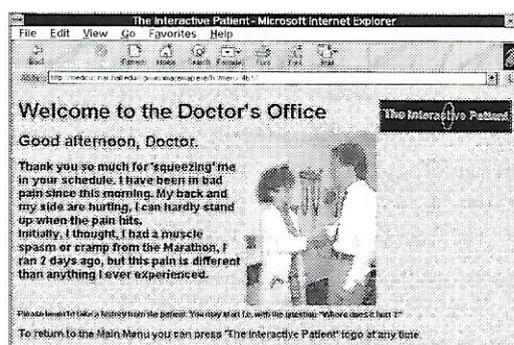


Figura 2 - Primeira interação do médico com o paciente no sistema "O Paciente Interativo".

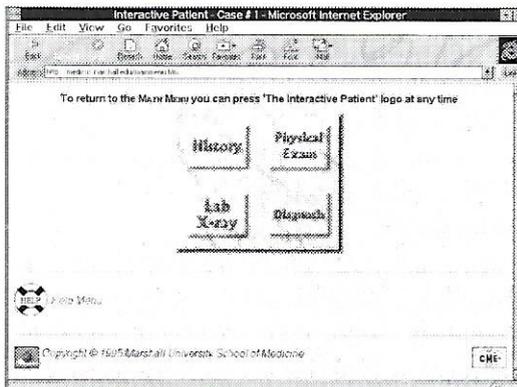


Figura 3 - Tela principal com as opções do sistema "O Paciente Interativo".

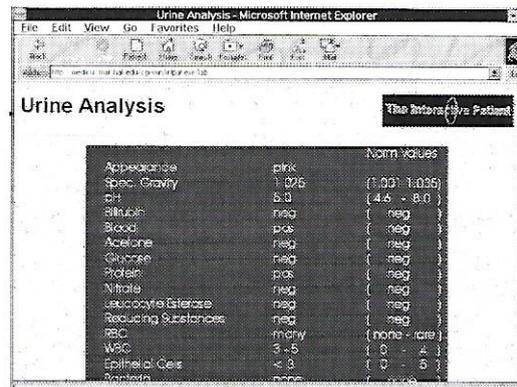


Figura 6 - Resultado de um exame laboratorial selecionado do sistema "O Paciente Interativo".

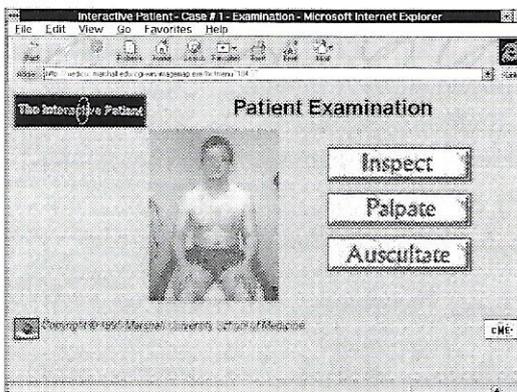


Figura 4 - Tela com as opções de ações em relação ao paciente do sistema "O Paciente Interativo".

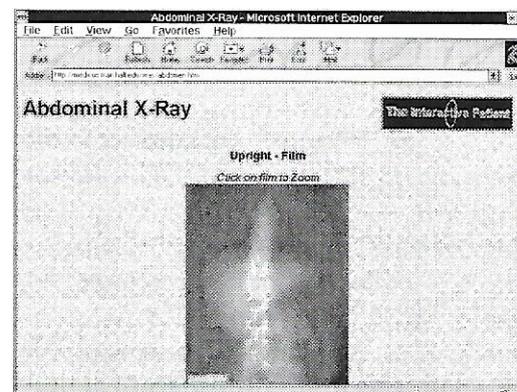


Figura 7 - Resultado de um exame radiográfico selecionado no sistema "O Paciente Interativo".

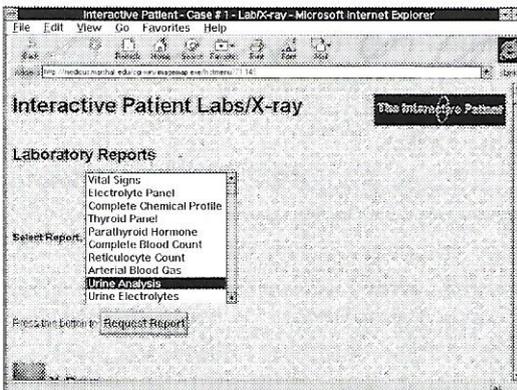


Figura 5 - Seleção de opções de exames que podem ser solicitados no sistema "O Paciente Interativo".

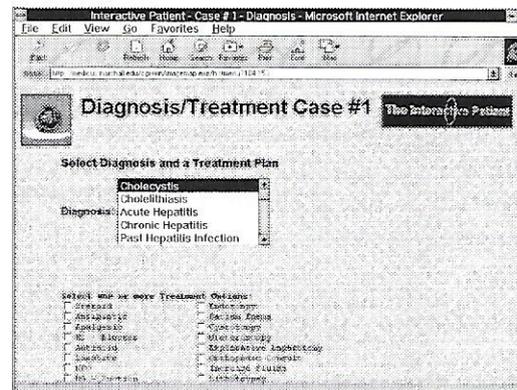


Figura 8 - Tela para seleção de diagnóstico do sistema "O Paciente Interativo".

3.3. Ferramenta WEB para avaliação clínica de imagens de tomografia por ressonância magnética

Nome Original:

Ferramenta WEB para avaliação clínica de imagens de tomografia por ressonância magnética

Endereço WWW:

<http://www.ifqsc.sc.usp.br/rmn-cgi/comm.cgi>

Finalidade:

Visualizar e avaliar, via Internet, imagens de tomografia por ressonância magnética nuclear.

Público-alvo:

Especialistas em imagens médicas.

Descrição:

Várias imagens geradas por um tomógrafo de ressonância magnética nuclear construído por uma equipe do Instituto de Física de São Carlos são disponibilizadas em páginas WWW. A ferramenta de visualização contém duas páginas principais. Na primeira delas o usuário pode ver a descrição e os parâmetros dos exames e na segunda podem ser vistas as imagens do exame selecionado. Segundo os autores, a utilização do sistema permite um diagnóstico clínico à distância. O sistema pode ser utilizado por instituições que não possuem especialistas locais ou que desejarem utilizar sua rede interna para emissão de laudos. Os usuários podem enviar seus comentários através de uma página construída para este fim.

3.4. Projeto "O Humano Visível"

Nome Original:

"The Visible Human Project"

Endereço WWW:

http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html

Finalidade:

Oferecer uma representação anatômica do corpo humano.

Público-alvo:

Interessados em conhecer detalhes sobre o corpo humano.

Descrição:

Esse projeto tem o objetivo de oferecer uma visão detalhada do corpo do homem e da mulher. Ainda não é um projeto acabado, mas tem a pretensão, a longo-prazo, de produzir uma estrutura de conhecimento do corpo humano com imagens obtidas de Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética de cadáveres de homens e mulheres. As fatias têm espessura aproximada de 1 milímetro. Os autores estão trabalhando na confecção de modelos de reconstrução de imagens tridimensionais.

3.5. Sistema "Net-Doctor"

Nome Original:

"Net-Doctor"

Endereço WWW:

<http://www.net-doctor.com>

Finalidade:

Oferecer uma representação do funcionamento de órgãos humanos.

Público-alvo:

Interessados em conhecer detalhes sobre o corpo humano.

Descrição:

Como já está explicitado na sua página principal (Figura 9), o sistema "Net-Doctor" tem como tema "Experience Your Body Internet Style", isto é, *conheça o seu corpo no estilo da Internet*. Em visita ao "site" foi possível perceber que a finalidade principal das suas páginas é mostrar ao usuário o funcionamento de diversos órgãos do corpo humano através de imagens. O usuário pode escolher imagens estáticas ou animações, de acordo com o programa navegador que

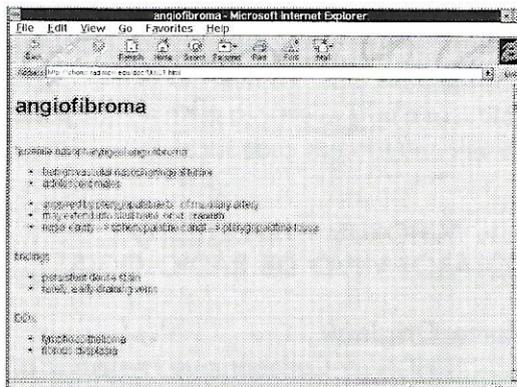


Figura 12 - Exemplo de informações disponíveis sobre uma doença fornecidas pelo sistema CHORUS.

4.2. PROJETO "TRAUMAID"

Nome Original:

"TraumAID Project"

Endereço WWW:

<http://www.cis.upenn.edu/~traumaid>

Finalidade:

Auxiliar médicos no diagnóstico e tratamento de traumas penetrantes.

Público-alvo:

Médicos.

Descrição:

TraumAID é um programa desenvolvido para auxiliar médicos no diagnóstico e tratamento de ferimentos de arma-de-fogo e punhais no pulmão e no abdômen. O sistema foi modelado para oferecer uma visão do sistema cardiovascular humano em estado de hemorragia. Segundo os autores, há representação das partes anatômicas através de elementos volumétricos. O modelo é baseado na dinâmica de deformação dos corpos e possibilita uma simulação interativa com o usuário.

4.3. "O HOSPITAL VIRTUAL"

Nome Original:

"The Virtual Hospital"

Endereço WWW:

<http://vh.radiology.uiowa.edu>

Finalidade:

Oferecer informações sobre ciências da saúde.

Público-alvo:

Interessados em assuntos relacionados à saúde.

Descrição:

O Hospital Virtual é uma biblioteca de assuntos relacionados à saúde que é constantemente atualizada (Figura 13). Fornece suporte para cuidados com o paciente e aprendizado à distância para médicos e outros profissionais da saúde. Nas páginas para profissionais são fornecidas informações sobre doenças, tratamentos e tipos de cirurgias em diversos órgãos do corpo humano, sendo incluídos vários artigos de especialistas nas diversas áreas.

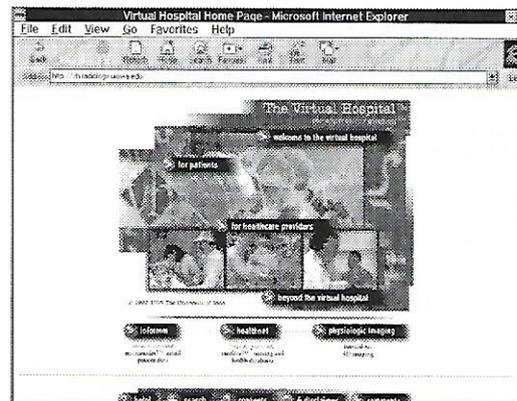


Figura 13 - Página principal do "Hospital Virtual".

4.4. SISTEMA "SYMBIOS"

Nome Original:

"Symbios - Simulations of Biological Systems"

Endereço WWW:

<http://www.taketeen.com>

Finalidade:

Simular as funções do corpo humano de forma interativa e em tempo real.

Público-alvo:

Pessoas que desejam conhecer as funções do corpo humano.

Descrição:

Esse sistema focaliza a fisiologia do coração, pulmão, circulação periférica, rim e sistema nervoso autônomo, permitindo uma interação com o usuário a fim de facilitar o aprendizado sobre a fisiologia dessas partes do corpo humano. Uma cópia para demonstração do sistema está disponível para "download" e sua execução é possível em diversas plataformas gráficas, sendo subdividido em 2 módulos:

"SymBioSys Clinics" - deixa o usuário fornecer um diagnóstico e tratamento para um paciente fictício.

"SymBioSys Physiology Labs" - oferece ao usuário uma visão de todo o trabalho realizado no interior do corpo humano. Este módulo é destinado ao aprendizado avançado da fisiologia.

4.5. "VaCCINe"**Nome Original:**

"The Virginia Computerized Children's Immunization Network"

Endereço WWW:

<http://galen.med.virginia.edu/~smb4v/vaccine.html>

Finalidade:

Compartilhar informações sobre vacinação de crianças.

Público-alvo:

Centros de saúde de uma determinada região dos Estados Unidos.

Descrição:

É um sistema de rastreamento da imunização auxiliada por computador que liga os dez maiores provedores de saúde no distrito de Thomas Jefferson (EUA). Cada

criança da região tem seu registro completo de vacinação. Desde que o banco de dados utilizado é compartilhado por vários provedores e cada provedor tem seu próprio sistema de gerenciamento, foi criado um índice que associa todos os diferentes identificadores de pacientes com uma única criança. Com o sistema é possível fornecer um suporte à decisão aos centros de saúde a respeito da situação do paciente e contra-indicações das vacinas administradas.

4.6. "MÉDICO VIRTUAL"**Nome Original:**

"Médico Virtual"

Endereço WWW:

<http://www.ufrj.br/medicovirtual>

Finalidade:

Fornecer serviços de consultoria médica.

Público-alvo:

Profissionais e estudantes da área de saúde e pacientes.

Descrição:

É um sistema desenvolvido pelo Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, pertencente à Universidade Federal do Rio de Janeiro, com o objetivo de fornecer serviços de consultoria médica, educação continuada e acesso a banco de dados a profissionais e estudantes da área de saúde. Através do sistema (Figura 14) é possível ter acesso a resultados de pesquisas na área de saúde e realizar consultas a especialistas de diversas áreas médicas que podem enviar pareceres sobre diagnósticos. Além disso os usuários têm acesso a cursos "on-line" e bancos de dados de casos clínicos registrados. Pacientes também podem ter acessos a informações sobre várias doenças (Figuras 15 e 16).

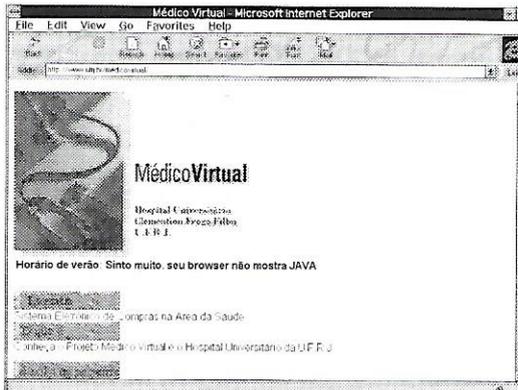


Figura 14 - Tela inicial do sistema "Médico Virtual".

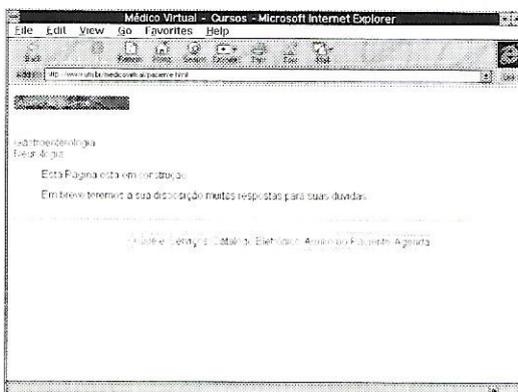


Figura 15 - Página dedicada a paciente no sistema "Médico Virtual".

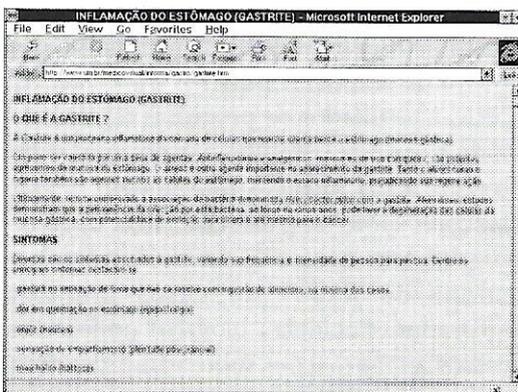


Figura 16 - Página dedicada a paciente no sistema "Médico Virtual".

5. CONCLUSÕES

Apesar da enorme quantidade de informações existentes na Internet, em especial na grande teia mundial - WWW, não é uma tarefa muito fácil encontrar exatamente aquilo que se procura. O excesso de informações aliado à forma de pesquisa dos programas disponíveis para tal fim causam a seleção excessiva de "links", muitos dos quais totalmente fora do assunto de interesse. Este é um problema estudado por O. Etzioni e D.S.Weld3 que propõem a criação de "agentes inteligentes"- programas pesquisadores que possuem as seguintes qualidades: autonomia, continuidade temporal, personalidade e habilidade de comunicação. Segundo esses autores, esses programas seriam capazes de selecionar o que realmente é interessante ao usuário, desprezando as demais informações encontradas durante uma pesquisa.

Especificamente na área médica, durante navegações na WWW podemos encontrar informações relacionadas às várias áreas da saúde: desde descrição de sintomas de doenças até venda de equipamentos por empresas especializadas. Duas observações fizeram-se relevantes durante a nossa pesquisa: a primeira refere-se à grande quantidade de hipertextos disponíveis sobre os mais diversos assuntos da saúde e a segunda é a ausência de sistemas computacionais que executam "on-line" sob o "software" navegador. Quanto a este último item, é importante observar que há uma quantidade razoável de sistemas informatizados "off-line" disponíveis para "download", isto é, o usuário pode selecionar a plataforma desejada, copiar o "software" e executá-lo no seu equipamento particular; durante a execução não há acesso à Internet. Os sistemas que executam sob o "software" navegador, durante o acesso à

rede, geralmente estão limitados a simulações e direcionados a treinamento de estudantes de medicina e outros profissionais da área de saúde, sendo, na sua maioria, relacionados com realidade virtual. Esses programas simulam situações reais ocorrendo com um paciente que necessita de uma ação do interventor. A ação esperada pode referir-se a um tratamento ou a uma cirurgia. São programas muito úteis, pois permitem reduzir a utilização de animais nos treinamentos dos profissionais.

A principal conclusão que obtivemos durante a confecção deste trabalho é que a construção de "softwares" de processamento de imagens para a área médica utilizando a WWW como plataforma ainda é uma dificuldade. Acreditamos que a dificuldade principal ainda é a incerteza do tempo de acesso. Como esse tempo é dependente das linhas de comunicação e do tráfego durante o horário de acesso, não se pode confiar a execução de sistemas que necessitem de tempo-real (tais como decisões para tratamentos urgentes e cirurgias reais) a plataformas com essas características. Outro motivo para a ausência desse tipo de sistema é a falta de conhecimento na área: apesar da Internet ser acessada por pesquisadores do mundo todo, a tecnologia para o desenvolvimento de sistemas para WWW ainda é um assunto em estudo. Ainda estão começando a surgir linguagens adequadas e com maiores facilidades. Talvez daqui a alguns anos o mercado esteja saturado com programas dedicados à área médica executando sobre WWW.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAY, M. The VRT Revolution. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, v.15(2), p.31-33, March/April 1996.

DUMAY, A.C.M. Beyond Medicine. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, v.15(2), p.34-40, March/April 1996.

ETZIONI, O.; WELD, D.S. Intelligent Agents on the Internet: Fact, Fiction, and Forecast. *IEEE Expert*, v.10(4), p.44-49, August 1995.

GREENLEAF, W.J. Developing the Tools for practical VR Applications. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, v.15(2), p.23-30, March/April 1996.

<http://chorus.rad.mcw.edu/chorus.html>

<http://galen.med.virginia.edu/~smb4v/vaccine.html>

<http://medicus.marshall.edu/medicus.html>

<http://motif.stanford.edu/>

<http://vh.radiology.uiowa.edu>

<http://wailer.uokhsc.edu/einthoven.html>

<http://www.aist.go.jp/NIBH/~b06/3/english/cas.html>

<http://www.artma.com/>

<http://www.bradford-group.com/MEDPAC.htm>

<http://www.cis.upenn.edu/~traumaid>

<http://www.ifqsc.sc.usp.br/rmn-cgi/comm.cgi>

<http://www.net-doctor.com>

http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html

<http://www.prs.med.keio.ac.jp/schmed/webcol/index.htm>

<http://www.taketech.com>

<http://www.ufrj.br/medicovirtual>

<http://www.unicamp.br/cbmeg/especial/infomed.html>

ROSEN, J.M. *et al.* Evolution of Virtual Reality. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, v.15(2), p.16-22, March/April 1996.

SIMS, D. WWW Extends "Apprentice's Assistant" to Global Medical Resource. *IEEE Computer Graphics and Applications*, p.14-15, May 1996.

TIEDE, U. *et al.* Visualizing the Visible Human. *IEEE Computer Graphics and Applications*, p.7-9, January 1996.