

Modelo computacional para o gerenciamento de dados e exames de pacientes para o acompanhamento remoto por meio de conferência multimídia

Computational model for data and patients' exams management for remote follow-up by multimedia conferences

HUEI DIANA LEE¹, RENATO BOBSIN MACHADO², CARLOS ANDRES FERRERO³, CLÁUDIO SADDY RODRIGUES COY⁴, JOÃO JOSÉ FAGUNDES⁵, FENG CHUNG WU⁶

¹ Professora Doutora e Coordenadora do Curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste); Coordenadora Geral do Laboratório de Bioinformática da Unioeste, Foz do Iguaçu (PR), Brasil. ² Pesquisador do Laboratório de Bioinformática da Unioeste, Foz do Iguaçu (PR), Brasil. ³ Professor Mestre; Pesquisador do Laboratório de Bioinformática da Unioeste, Foz do Iguaçu (PR), Brasil. ⁴ Professor Doutor do Departamento de Cirurgia; Serviço de Coloproctologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas (SP), Brasil. ⁵ Professor Doutor do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas (SP), Brasil. ⁶ Professor participante e pesquisador do Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas (SP), Brasil; Professor Doutor da Unioeste; Coordenador da Área Médica do Laboratório de Bioinformática da Unioeste, Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

LEE HD, MACHADO RB, FERRERO CA, COY CSR, FAGUNDES JJ, WU FC. Modelo computacional para o gerenciamento de dados e exames de pacientes para o acompanhamento remoto por meio de conferência multimídia. *Rev bras Coloproct*, 2011;30(4): 399-408.

RESUMO:Objetivo: Desenvolver um modelo computacional para aquisição, gerenciamento e armazenamento de dados e exames de pacientes, e definir uma arquitetura de conferência multimídia para o acompanhamento remoto de exames. **Materiais e métodos:** Definiu-se uma arquitetura computacional para a aquisição de exames a partir de equipamentos hospitalares, e para o armazenamento e gerenciamento de dados e exames de pacientes foram utilizados o servidor de aplicações Jboss, o sistema gerenciador de banco de dados MySQL, o servidor de páginas Apache e o framework Jboss-Seam para o desenvolvimento de aplicações. Para a conferência multimídia, foi aplicado um estudo de caso utilizando a arquitetura Openmeetings. **Resultados:** Foram definidos modelos computacionais para o gerenciamento consistente e seguro de dados e exames de pacientes e estudou-se uma arquitetura para conferência multimídia. **Conclusão:** Os modelos computacionais, o protótipo implementado e a arquitetura de conferência multimídia avaliada poderão ser aplicados em situações reais da área médica, contribuindo para o acompanhamento remoto de pacientes.

Descritores: Equipamentos e provisões hospitalares; Telemedicina; Gerenciamento da Prática Profissional

INTRODUÇÃO

A aplicação de técnicas computacionais como auxílio à medicina tem apresentado grandes contribuições, como o intercâmbio de informações médicas de modo remoto, possibilitando a realização de diagnósticos e tratamentos

de pacientes a distância¹. Esse cenário motiva a aplicação de métodos computacionais em diferentes nichos da área médica, desde soluções corporativas para hospitais e clínicas até o acompanhamento remoto de pacientes.

Como exemplo de possíveis aplicações, pode-se citar consultas e monitoração de pacientes de modo

Trabalho realizado no Laboratório de Bioinformática da Unioeste; Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas (SP), Brasil.

Conflito de interesses: nenhum

Fonte de auxílio à pesquisa: Unioeste

Recebido em 03/08/2010

Aceito para publicação em 10/09/2010

remoto, compartilhamento de informações e realização de pesquisas médicas a distância. Esses serviços necessitam de mecanismos que possibilitem a transmissão de dados e, com isso, a adequada e eficiente interação entre profissionais da área médica¹.

O desenvolvimento de tecnologias em área computacional associado ao crescimento da aplicação de equipamentos hospitalares (EH) permitiu identificar a necessidade de utilizar soluções padronizadas no intuito de propiciar a interconexão de tais EH com aplicações computacionais. A partir desse cenário, em 1983 formou-se uma comissão de trabalho composta por membros da *American College of Radiology* (ACR) e da *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA), com o propósito de desenvolver um padrão de intercomunicação seguindo os seguintes princípios²:

- proporcionar a comunicação de informações de imagens digitais de modo padronizado, independentemente do fabricante;
- facilitar a criação, o desenvolvimento e a expansão de Sistemas de Arquivamento e Comunicação de Imagens (PACS), facilitando a interconexão com outros sistemas hospitalares;
- possibilitar a criação de bases de dados contendo diagnósticos que possam ser acessados por diferentes dispositivos e distribuídos em diferentes locais geográficos.

Como resultado da associação entre a ACR e a NEMA, criou-se, em 1985, a primeira versão do protocolo que posteriormente recebeu o nome de *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM)². Em 1988, foi apresentada a segunda versão do protocolo e, em 1991, a terceira versão do DICOM, na qual o nome foi oficializado. Desde então, o protocolo passa por atualizações anuais com finalidade de adaptação às mudanças tecnológicas crescentes e de manutenção da compatibilidade com as versões anteriores². A partir da consolidação do protocolo DICOM, surgiram aplicações médicas baseadas no conceito de PACS que consistem em sistemas de arquivamento e manipulação de imagens médicas, possibilitando o diagnóstico e o acesso facilitado, de modo distribuído, aos dados e exames. Esses PACS são genericamente compostos por quatro sistemas: sistema de aquisição,

sistema de exibição, sistema de disponibilização e sistema de armazenamento dos exames³.

A partir do protocolo DICOM, diversas linhas de pesquisa foram estabelecidas. Dentro desse contexto, o Laboratório de Bioinformática (LABI) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), em parceria com o Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), vem desenvolvendo pesquisas na área de Telemedicina. Um dos trabalhos realizados nessa linha consiste em um protótipo para conferência multimídia e transmissão de dados de experimentos médicos em tempo real pela Web⁴, no qual foram estudados protocolos e técnicas para conferência multimídia aplicada ao teste Energia Total de Ruptura⁵.

Com a finalidade de prosseguir com essa linha de pesquisa, contempla-se, neste trabalho, a definição de uma solução PAC aplicada experimentalmente a exames de colonoscopia, incluindo métodos computacionais para o acompanhamento remoto e em tempo real desses exames, conversão dos dados, imagens e vídeos provenientes dos colonoscópios para formato DICOM.

Como modo de validação das soluções computacionais aplicadas, serão realizadas diferentes categorias de experimento, utilizando-se análises estatísticas e discussões com especialistas de domínio das áreas médica e computacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

O modelo experimental proposto neste trabalho consiste em uma solução que abrange o conceito de um Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens – o PACS – e de aplicações multimídia por meio de videoconferência. Dentro desse contexto, serão aplicadas tecnologias baseadas na Web, tendo como premissas o tratamento e a disponibilização de dados e exames de pacientes de modo seguro e em tempo real.

A partir da definição do modelo, apresenta-se um protótipo abrangendo as funções de gerenciamento de exames e de conferência multimídia. A validação das funcionalidades foi realizada por meio de testes de software e discussões com especialistas, aplicando-se

dados artificiais. Após validação, o modelo será aplicado para exames de colonoscopia⁶.

O modelo computacional foi concebido a partir da identificação da necessidade de desenvolvimento das seguintes funcionalidades:

- aquisição de dados, imagens e vídeos provenientes de equipamentos hospitalares;
- transmissão dos dados referentes aos exames de pacientes, em tempo real para profissionais da área médica por meio das redes locais e da internet, considerando-se o processo de autenticação desses profissionais;
- conversão dos laudos, exames, imagens e vídeos referentes aos exames de pacientes em formatos padronizados da área médica, tal como o DICOM²;
- armazenamento dos exames em um servidor de banco de dados contemplando as características de segurança física e lógica dos dados, políticas de acesso e buscando-se eficiência nos índices de desempenho para a realização de consultas;
- desenvolvimento de um sistema de videoconferência para permitir a discussão de laudos e exames por meio de vídeo, áudio e mensagens texto.

Essa solução poderá ser aplicada também para a discussão de exames.

A partir dos requisitos citados, na Figura 1 está apresentada a arquitetura do modelo proposto, considerando-se as funcionalidades e sistemas presentes na solução. O modelo computacional contempla a utilização de Equipamentos Hospitalares, tais como videocolonoscópios, equipamentos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. Esses EH permitem a realização de exames médicos e a geração de imagens, podendo trabalhar com arquivos em padrão DICOM e outros formatos. Os EH baseados no padrão DICOM possibilitam a comunicação entre equipamentos e a geração dos exames de acordo com esse padrão. Contudo, os equipamentos que não trabalham com DICOM podem gerar vídeos e imagens em formatos variados, tais como jpeg⁷, mpeg⁸, entre outros. Neste trabalho, foram considerados apenas os arquivos no formato jpeg.

O lado servidor da aplicação é composto por três módulos: módulo de aquisição de dados (MAD), módulo de captura e conversão (MCC) e aplicação ser-

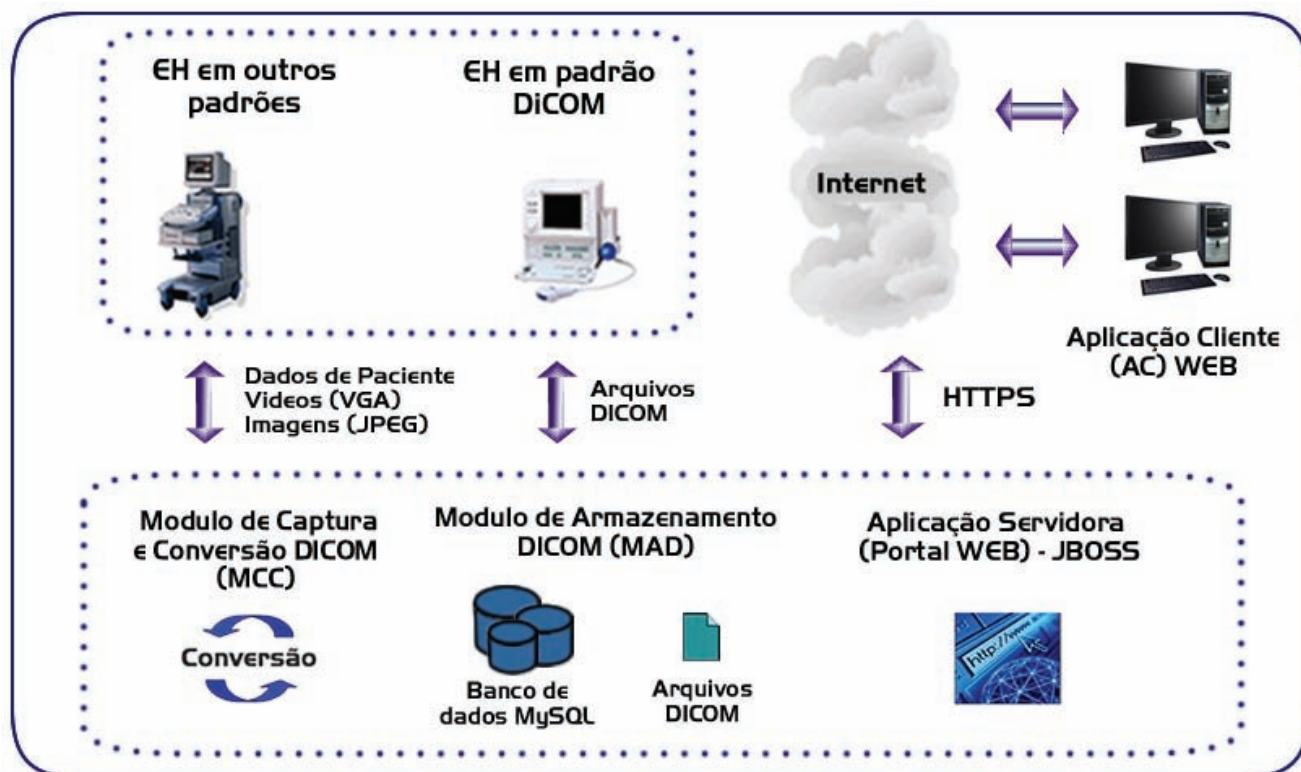


Figura 1 - Arquitetura computacional do protótipo.

vidora Web. O MAD é um módulo responsável por receber os arquivos no padrão DICOM e pelo armazenamento na base de dados. O MCC é responsável por receber e converter dados que não estejam no formato DICOM, já o servidor Web disponibiliza na Web os dados armazenados nos bancos⁹.

As aplicações clientes são executadas em *browsers* e permitem a interação com os clientes, fazendo a aquisição e a exibição de dados do servidor, e permitindo que os usuários autorizados alterem os dados.

O MCC possui a função de incorporar ao protótipo dados de EH que não suportem o padrão DICOM. Apesar de atualmente o padrão DICOM ser adotado internacionalmente, em muitos hospitais ainda existem EH mais antigos que não trabalham sob a especificação desse padrão, como os videocolonoscópios⁶. Para que o modelo englobasse esses equipamentos, foi definido o módulo MCC, com a responsabilidade de adquirir imagens e dados dos pacientes em formatos distintos, considerando-se para este trabalho: imagens jpeg e jpeg 2000¹⁰ e entrada de informações manuais do paciente e do exame. O MCC adquire as imagens via aplicação cliente, cria um arquivo em formato DICOM e os armazena na base de dados.

O MAD tem como função o armazenamento de dados a partir de EH baseados no padrão DICOM, por meio de uma rede TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*)¹¹. Esta interface permite o armazenamento de dados e exames de pacientes a partir de diferentes EH e por meio de arquivos no padrão DICOM, permitindo a integração dos dados de diferentes equipamentos de um hospital. Esses dados são armazenados em uma base de dados centralizada, e os arquivos referentes aos exames, em pastas específicas gerenciadas pelo sistema.

Para o armazenamento dos exames e dados de pacientes, foi utilizado o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGDB-MySQL¹²). O banco contém informações referentes aos pacientes, seus exames e usuários do sistema. Os dados são informações em texto, contemplando nome do médico, nome do paciente, sexo, exames realizados, datas, equipamentos utilizados, observações sobre o exame, localização do arquivo DICOM¹³ no sistema, entre outras. Por uma questão de desempenho, definiu-se separar o armazenamento dos arquivos DICOM do banco de dados, sendo o SGBD apenas responsável por gerenciar os

dados-texto. O armazenamento dos arquivos DICOM é realizado em uma pasta específica do servidor, sendo mantido pelo banco de dados apenas o caminho até cada arquivo.

A Aplicação Servidora Web é a responsável por disponibilizar os dados e exames de pacientes para as aplicações clientes, recebendo requisições de usuários, consultado o banco de dados e disponibilizando essas informações para os clientes. O protótipo também possui a funcionalidade de transmissão de miniaturas de imagem, possibilitando uma visualização em menor tamanho e resolução do conteúdo dos arquivos para posterior visualização total das imagens.

Na aplicação servidora Web, utilizam-se métodos para garantir a segurança e a privacidade dos dados dos pacientes e dos usuários. Para tanto, foram utilizados controles de acesso por meio de usuário e senha pessoal. Para a transmissão dos dados, podem ser utilizados métodos criptográficos para manter o sigilo dos dados, por meio do protocolo *HyperText Transfer Protocol Secure (HTTPS)*¹¹, ou serem realizadas simples transferências sem sigilo dos dados, também por meio do protocolo HTTP¹¹. No protótipo, utilizou-se o HTTPS com o algoritmo de criptografia RSA¹⁴ com tamanho da chave de 1024 bits.

O acesso ao sistema é disponibilizado aos usuários em um portal Web gerenciado pelo servidor de aplicação Jboss¹⁵. A aplicação cliente é uma interface Web executada em um *browser* que permite a busca, inserção, alteração e visualização remota de dados e exames de pacientes. Estas aplicações são responsáveis por realizar a comunicação do sistema com os usuários finais e foram desenvolvidas com a tecnologia JBoss-Seam¹⁶.

Para a implementação do protótipo, foram aplicadas as seguintes tecnologias: Linguagem de programação Java¹⁷, Servidor de Aplicação JBoss Application Server¹⁵, Framework JBoss Seam¹⁶, Ambiente de desenvolvimento Red Hat Developer Studio¹⁸, *Applications Programming Interfaces DICOM DCM4CHE*¹⁹, Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL²⁰ e o Protocolo de transporte HTTPS¹¹.

Em complemento ao protótipo para o gerenciamento de dados e exames de pacientes, desenvolveu-se um estudo sobre tecnologias para implementação de conferência multimídia²¹ e um estudo de caso com-

posto por uma aplicação servidora de conferência, no qual foram aplicadas as seguintes tecnologias:

- servidor de aplicações Web Apache¹⁴;
- servidor de aplicações multimídia RED5²²;
- sistema gerenciador de banco de dados Mysql²⁰;
- servidor de conferência multimídia Openmeetings²².

O acesso ao sistema de conferência multimídia foi realizado por meio de autenticação realizada pelo Servidor, e a interação e as mídias para interação entre os participantes da conferência são vídeo, áudio e texto. A utilização da conferência ocorre por meio de *browsers*.

RESULTADOS

A partir da contextualização do problema e da identificação de necessidades funcionais com especialistas das áreas médica e computacional, neste trabalho foram avaliadas alternativas tecnológicas e se definiu um modelo de sistema para a comunicação com equipamentos hospitalares de distintos padrões de exames, armazenamento e gerenciamento de exames de modo centralizado em ambiente Web. Adicionalmente, foram avaliadas alternativas e se definiu um modelo para a aplicação de conferência multimídia a ser aplicado na área médica.

Em complemento às definições dos modelos computacionais, foram desenvolvidos protótipos para o sistema de gerenciamento de exames médicos⁹ e para conferência multimídia²³.

DISCUSSÃO

O desenvolvimento do protótipo para o gerenciamento de exames médicos e dados de pacientes contemplou a definição de uma metodologia para padronizar exames oriundos de diferentes equipamentos hospitalares, em diferentes formatos. Essa característica se deve ao fato de que muitos hospitais possuem e utilizam equipamentos hospitalares de diferentes tecnologias, sendo que não são todos que geram seus resultados no formato DICOM. Neste contexto, a solução poderá ser aplicada a um conjunto maior de equipamentos em clínicas e hospitais. Com relação a este protótipo, foram aplicados dados artificiais e pro-

cedimentos manuais para gerar arquivos DICOM a partir de imagens jpeg e dados em formato de texto.

A disponibilização do acesso à aplicação por meio de um portal Web permite maior flexibilidade aos médicos e especialistas. Desse modo, pode-se realizar o acesso a partir de qualquer plataforma ou sistema operacional, por meio de *Web browsers*, bastando possuir uma conexão com a Internet²⁴. Desse modo, também não há a necessidade da instalação de aplicativos para acessar o protótipo e suas funcionalidades, assim como a arquitetura facilita a manutenção e a incorporação de novas funcionalidades de maneira transparente ao usuário final.

O controle de acesso e a autenticação do protótipo são realizados por meio da funcionalidade disponibilizada pelo JBoss Seam¹⁶, o qual fornece uma API robusta e configurável para autenticação de usuário, evitando que usuários não-cadastrados tenham acesso ao sistema¹⁶. Ao acessarem o sistema, os usuários devem possuir uma identificação válida (login e senha), sendo que a tela referente a esse acesso apresentada na Figura 2. A tecnologia Jboss Seam permite também a utilização de outros métodos de autenticação com distintos níveis de segurança²⁴.

Para a troca de informações com o servidor, o protótipo possibilita a comunicação por meio do protocolo de transmissão seguro HTTPS, garantindo maior segurança e sigilo para o processo de transmissão dos dados e exames dos pacientes entre as aplicações, o que é primordial para aplicações da área médica.

Ao realizar o login no sistema, o usuário tem uma série de funcionalidades disponibilizadas no protótipo, apresentadas no menu superior. Entre as funcionalidades do sistema, há a possibilidade de cadastro, busca, visualização e alteração de pacientes. As mesmas funcionalidades são disponibilizadas para os usuários e para os médicos. O protótipo possibilita, ainda, a busca por exames realizados pelo paciente de modo personalizado, onde o critério de busca pode ser nome, série, modalidade de exame, entre outros.

Outra funcionalidade que contribui para otimizar o desempenho da solução consiste na transmissão segmentada dos arquivos DICOM, ou seja, as diferentes imagens que compõem um exame são disponibilizadas serialmente, evitando *download* de todo o arquivo DICOM para permitir o início da visualização pelos médicos e especialistas usuários do sistema.

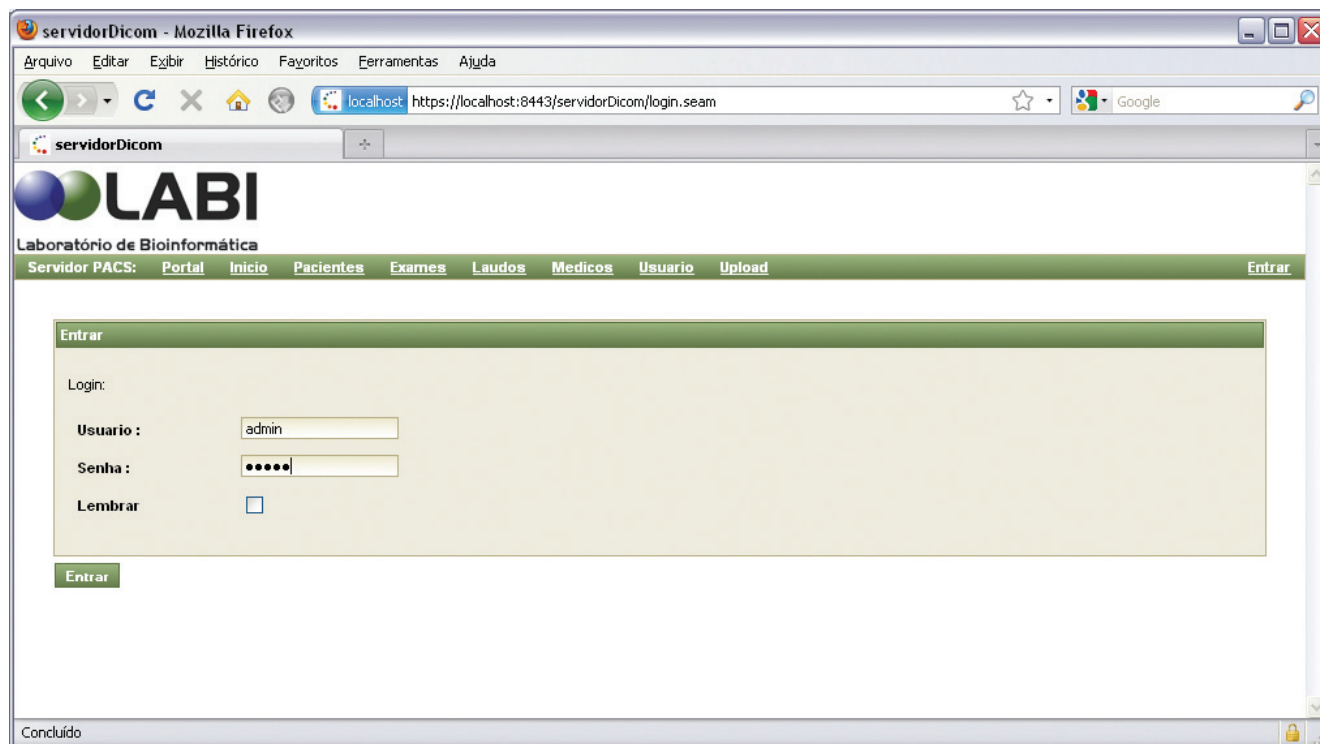


Figura 2 – Tela de login do protótipo de gerenciamento de exames médicos.

Com o intuito de melhorar o desempenho no processo de transmissão dos dados, o sistema permite a visualização em miniatura das imagens armazenadas no servidor, conforme apresentado de forma ilustrativa na Figura 3 e, posteriormente, possibilita-se a visualização completa em função da solicitação do usuário do sistema. Por meio dessa funcionalidade, é possível minimizar o tempo de espera dos usuários em relação aos retardos oriundos do processo de recuperação das imagens, o que se torna mais relevante à medida que são utilizadas conexões mais lentas.

Com o padrão DICOM, facilitou-se a construção de aplicações que se comuniquem com diferentes equipamentos hospitalares. Com isso, existe a possibilidade de centralização das informações em um hospital ou clínica com a construção de um PACS.

Em associação ao desenvolvimento do protótipo para o gerenciamento de dados e exames de pacientes, foram avaliadas tecnologias no intuito de definir um modelo para a realização de conferência multimídia entre médicos para facilitar o acompanhamento remoto de pacientes. Como continuidade a este trabalho, pretende-se aplicar este modelo de conferência na comunicação entre médicos e especialistas e destinar

uma das 16 câmeras disponíveis para o acompanhamento pela Internet da realização de exames de Colonoscopia.

A arquitetura de conferência multimídia, Labi-Conference, foi definida a partir do estudo das tecnologias disponíveis, optando-se pela solução Openmeetings²².

Na Figura 4, apresenta-se a tela inicial do sistema. Do mesmo modo que no protótipo de gerenciamento de dados e exames médicos, os usuários precisam fazer autenticação no sistema. Na Figura 5, apresenta-se a tela principal do LabiConference. A arquitetura permite aos usuários a definição de distintos ambientes:

- Reunião: direciona o usuário a escolher entre as salas públicas e privadas cadastradas na aplicação;
- Auditório: direciona o usuário a um ambiente de palestras, por exemplo. Neste tipo de aplicação, somente um usuário possui recursos de áudio e vídeo, os demais atuam somente como receptores;
- Administração: encaminha o usuário que está cadastrado como administrador ao ambiente de configuração e gerenciamento da aplicação.

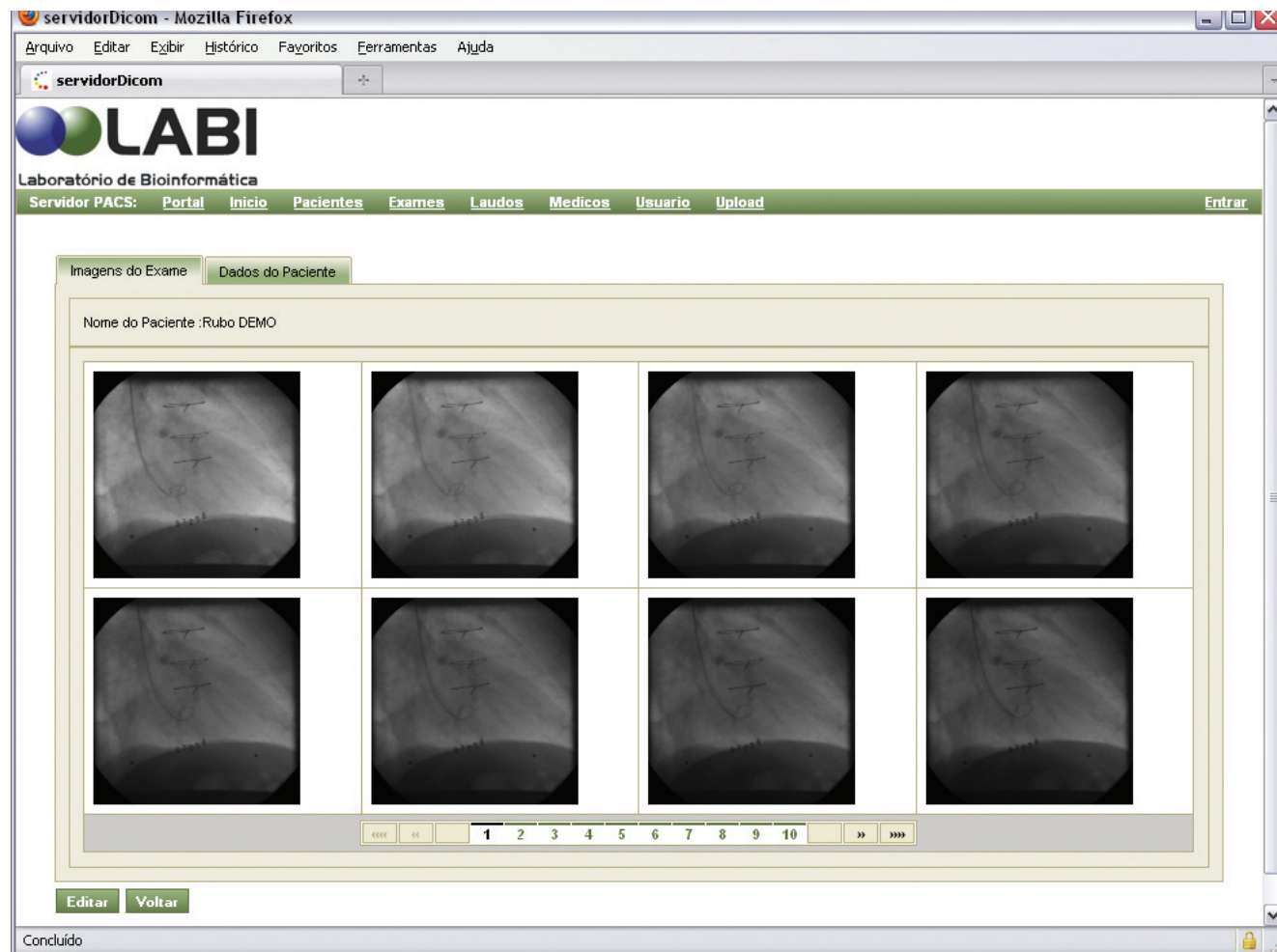


Figura 3 – Tela de visualização de exames de pacientes em miniatura.

Na Figura 6, apresenta-se a interface com o usuário dentro de uma sala de videoconferência. Nesta figura, pode-se observar o campo destinado para *chat*, a lousa para desenho colaborativo, uma apresentação no formato pdf carregada na aplicação para exibição, utilização dos recursos de áudio e vídeo por dois usuários autenticados com o mesmo login. Embora a solução de conferência multimídia apresentada seja de uso genérico, o estudo de sua arquitetura permitiu identificar sua aplicabilidade na área médica, sendo previsto como continuidade deste trabalho a personalização desta ferramenta para o acompanhamento remoto de vídeos provenientes de exames de videocolonosopia. Em complemento ao acompanhamento da realização do exame, a arquitetura será aplicada para a discussão

do exame, durante e após a sua realização, por especialistas conectados ao sistema.

De modo geral, os modelos definidos e as tecnologias estudadas poderão ser aplicados na interconexão real com equipamentos hospitalares para facilitar o acesso e gerenciamento de dados e exames de pacientes, e ainda como modo de contribuir para com o acompanhamento remoto de pacientes.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi apresentado o modelo e um protótipo de um sistema PACS para possibilitar o armazenamento, o tratamento e a disponibilização de exames médicos baseados no protocolo DICOM de modo seguro por meio da Web. Entre as premissas

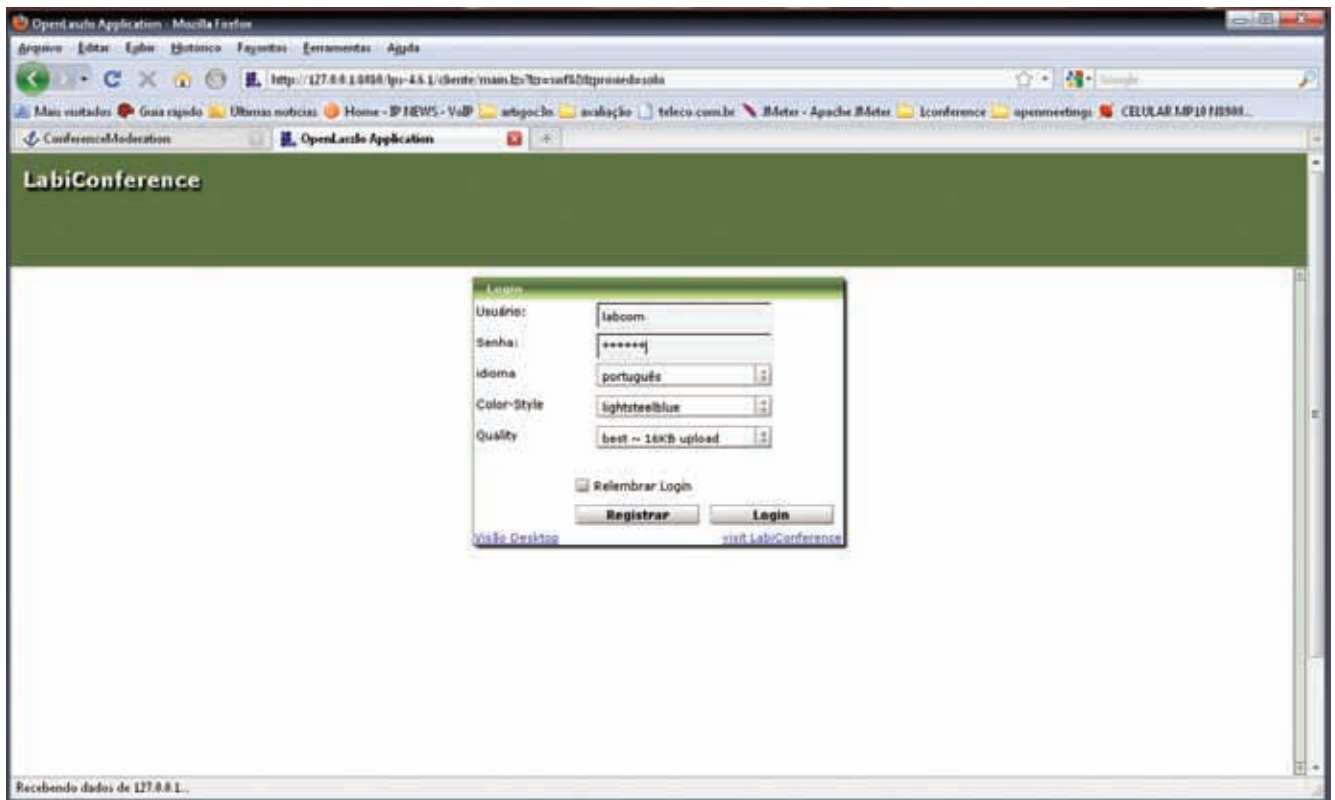


Figura 4 – Tela de login personalizada para conferência multimídia aplicando a arquitetura openmeetings.



Figura 5 – Tela principal personalizada para conferência multimídia aplicando a arquitetura openmeetings.

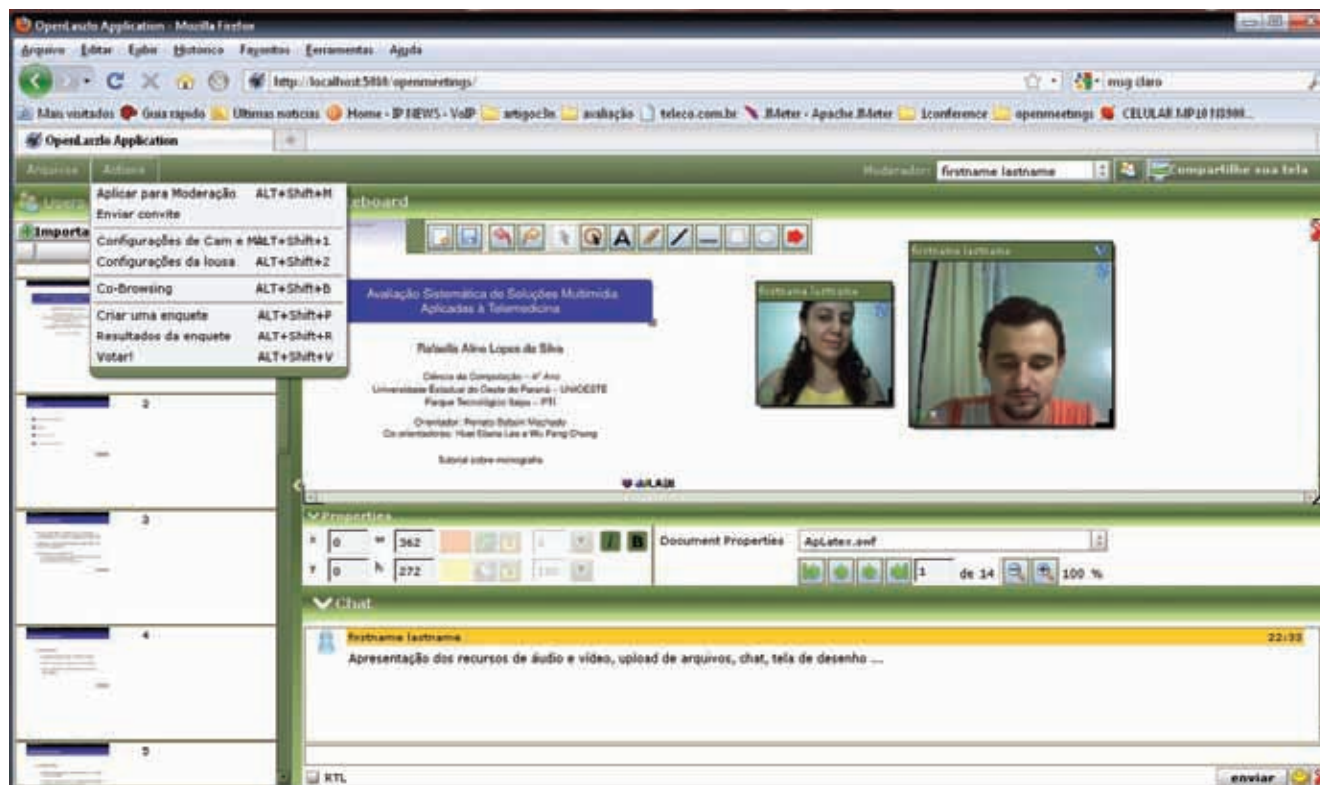


Figura 6 – Tela de conferência multimídia personalizada aplicando a arquitetura openmeetings.

desta solução, cita-se a garantia de segurança do acesso remoto a exames médicos, a integridade dos dados dos pacientes, bem como a possibilidade de acesso ao histórico de exames dos pacientes.

O protótipo permite a centralização de exames de diferentes equipamentos hospitalares, bem como a incorporação de informações de equipamentos que não

são compatíveis com o padrão DICOM, o que constitui uma importante funcionalidade.

A análise de tecnologias disponíveis para conferência multimídia e o estudo de caso aplicando à tecnologia Openmeetings poderão ser aplicados em complemento ao protótipo, para permitir a interação e o acompanhamento remoto de pacientes.

ABSTRACT: Objective: To develop a computational model for acquisition, management and storing data and patients' exams, and to define a multimedia conference architecture to remote patients' follow-up. Materials and methods: A computational architecture was defined to acquire exams' information from hospital equipment and to store and manage patients' data and exams using the JBoss application server, the MySQL database manager system, the Apache web page server and the Jboss Seam framework for application development. For multimedia conference, a case study using the Openmeetings architecture was performed. Results: computational models intended to the consistent and safe management of data and patients' exams were defined and a multimedia conference architecture was studied. Conclusion: The computational models, the prototype developed and the multimedia conference architecture may be applied into real medical situations, contributing for remote patient accompaniment.

Keywords: Equipment and Supplies, Hospital; Telemedicine; Practice Management;.

REFERÊNCIAS

1. Urtiga KS, Louzada LA. Telemedicina: uma visão geral da arte. In: Congresso Brasileiro de Informática Médica, Ribeirão Preto (SP); 2004.
2. Acr-Nema. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Virginia – USA: Rossyn; 2006.
3. Azevedo PM, Trad CS, Elias Júnior J, Santos AC. Implantação de um mini-PACS (sistema de arquivamento e distribuição de imagens) em um hospital universitário. Radiologia Brasileira. 2001;34(4):221-4.
4. Maciel JN. Protótipo de conferência multimídia e transmissão de dados de experimentos médicos em tempo real pela Web. [Monografia] Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu (PR); 2005.
5. Wu FC. Estudo dos efeitos de diferentes concentrações de oxigênio e da hiperoxigenação hiperbárica sobre anastomoses cólicas comprometidas ou não pela isquemia. Trabalho experimental em ratos. [Tese] Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas (SP); 2003.
6. Quilici FA, Grecco C. Colonoscopia. São Paulo: Lemos Editorial, 2000.
7. JPEG. JPEG Homepage. [citado 26 fev. 2010]. Disponível em: <<http://www.jpeg.org/jpeg/index.html>>.
8. Mpeg. The Reference Website for Mpeg. [citado 26 fev. 2010]. Disponível em: <<http://www.mpeg.org>>.
9. Neitzel N. Desenvolvimento de uma Solução para o Armazenamento e a Disponibilização de Dados e Exames Médicos Aplicando a Padronização DICOM. [Monografia] Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu (PR); 2009.
10. Filho OM. Processamento digital de imagens. Rio de Janeiro: Brasport; 1999.
11. Tanenbaum AS. Redes de computadores. 4.ed. Rio de Janeiro: Campus; 2003.
12. Korth AB, Silberschatz Henry F. Sistema de banco de dados. 2. ed. São Paulo: Makron Books; 1995.
13. Pianykh OS. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide. 1. ed. Boston, USA: Springer; 2008.
14. Forouzan BA. Comunicação de dados e redes de computadores. 3. ed. Porto Alegre: Bookman; 2006.
15. Jamae J, Johnson P. JBoss in action: configuring the JBoss application server. 1. ed. Greenwich: Manning Publications; 2009.
16. Allen D. SEAM in Action. Greenwich: Manning Publications; 2008.
17. Deitel HM. Java: como programar. 6. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall; 2005.
18. Redhat. JBoss Developer Studio. 2009. [citado 15 ago. 2009] Disponível em <<http://www.br.redhat.com/developers/studio/>>.
19. Zeilinger G. Dcm4che. [citado em 26 fev. 2010]. Disponível em <<http://www.dcm4che.org>>.
20. Mysql. Sistema Gerenciador de Banco de dados MySQL. [citado 22 out. 2009] Disponível em: <<http://www.mysql.com/>>.
21. Costa DG. Comunicações multimídia na internet. Rio de Janeiro: Ciência Moderna; 2007.
22. Wagner S. Openmeetings – open source web conferencing. [citado 4 nov. 2009] Disponível em: <<http://code.google.com/p/openmeetings/>>.
23. Silva RAL. Avaliação sistemática de soluções multimídia aplicadas a telemedicina. [Monografia] Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu (PR); 2009.
24. Coulouris G, Dollimore J, Kindberg T. Sistemas distribuídos: conceitos e projetos. 4.ed. Porto Alegre: Bookman; 2007.

Endereço para correspondência:

Huei Diana Lee
Laboratório de Bioinformática da Unoeste
Parque Tecnológico Itaipu
Avenida Tancredo Neves, 6.731
Caixa Postal: 39
CEP: 85.856-970 – Foz do Iguaçu (PR), Brasil
Fax: (45) 3576-8110
E-mail: labi.unioeste@gmail.com