

# Sistema Compacto para Armazenamento e Distribuição de Imagens Médicas em Ambientes Clínico-Hospitalares

Júlio César Bastos de Figueiredo  
Sérgio Shiguemi Furuie  
Marco Antônio Gutierrez  
Gustavo Henrique Matos Bezerra Motta  
Ramon Alfredo Moreno

Instituto do Coração (InCor) da Faculdade de Medicina  
do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, Brasil

**Resumo** - Este projeto visa desenvolver um sistema de baixo custo, com o uso de softwares com Licença Pública GNU (*GNU General Public License*), para prover o armazenamento, controle e recuperação de imagens e informações médicas em hospitais e provedores de serviços de saúde de pequeno e médio porte. Tal sistema baseia-se no padrão DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) e nas atuais tecnologias WEB para o acesso distribuído às informações clínicas e às imagens médicas.

**Palavras-chave:** Informática Médica, PACS, DICOM.

**Abstract** - This project seeks to develop a low cost system, with the use of softwares under General GNU Public License, to provide storage, control and recovery of medical images and information in hospitals and healthcare providers of small and medium capacity. Such system is based on the DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) standard and in the actual WEB technologies for the distributed access to the clinical information and medical images.

**Key-words:** Medical Informatics, PACS, DICOM.

## Introdução

Há alguns anos, com a adoção do padrão DICOM (*Digital Imaging and Communication*) pela Sociedade de Radiologia da América do Norte e pela Associação de Fabricantes de Equipamentos Médicos [1], a maioria dos vendedores de equipamento de radiologia foi compelida, pela demanda de mercado, a prover interfaces DICOM para os equipamentos médicos. Inicialmente, cada fabricante utilizava seu próprio formato para aquisição e codificação das imagens, bem como para seu armazenamento, para comunicação em rede. Com a adoção do padrão de DICOM pelos fabricantes tornou-se mais fácil conectar equipamentos de imagens médicas. Mesmo em muitos dos casos, onde os equipamentos são antigos, é possível a implantação de interfaces DICOM. Equipamentos não DICOM também podem ser adaptados com o uso de interfaces de aquisição que convertem imagens de um formato proprietário para o DICOM. É o caso de fotografias digitais de dermatologia ou anatomia patológica e de filmes gerados por equipamentos antigos de ultra-som. Em resumo, imagens médicas podem hoje em dia ser capturadas de locais diversos e armazenadas digitalmente em um formato padrão.

Estas imagens podem ser integradas em um ambiente diagnóstico com o uso de um PACS (*Picture Archive and Communication System*). O ideal em um PACS é que os diagnósticos por imagem possam ser vistos de qualquer estação de trabalho (que pode ser configurada com diversos perfis de acesso) dentro de uma instituição. Tais estações podem estar dentro de um hospital, de um laboratório ou de uma clínica e podem ser projetadas para controle local do paciente ou para consulta com especialistas em locais remotos (telemedicina) [2,3]. Da mesma forma, se o paciente recorrer a uma facilidade de atendimento terciária, as imagens e laudos deste paciente podem estar disponíveis na unidade original e podem ser acessadas remotamente na unidade terciária (obedecendo para isto protocolos de segurança). Por fim, deve existir a possibilidade de laudos de estudos serem preenchidos através de interfaces simples diretamente conectadas com os servidores de imagens.

No rastro da expansão dos hospitais privados e do crescimento do mercado de equipamentos de diagnóstico por imagem no Brasil, temos assistido a crescente necessidade do surgimento de mecanismos eficientes de armazenamento e recuperação eficientes para a

grande quantidade de informações e imagens médicas que começam a ser geradas [4,5].

Alguns hospitais e clínicas hoje em dia, no Brasil, já possuem seus equipamentos de diagnóstico por imagem conectados em rede. Algumas destas instituições também possuem algum tipo de PACS, mas estes geralmente são operados dentro de sistemas fechados, normalmente apenas dentro dos departamentos de radiologia. Tentativas de implantação ou ampliação para sistemas mais abrangentes e eficientes normalmente envolvem altos custos de implantação e treinamento. Sendo assim, muitas instituições têm optado por não desenvolver modos mais eficientes para controlar o fluxo de imagens médicas em sua rede.

É nesse cenário que esta sendo desenvolvido este trabalho. O sistema proposto é chamado de mini-WEBPACS. Trata-se de um PACS baseado em uma arquitetura WEB projetado para, com o uso de plataformas de hardware de baixo custo e uso de softwares com Licença Pública GNU, prover o armazenamento, controle e recuperação de imagens e informações médicas. Com o mini-WEBPACS, uma Instituição clínica poderá organizar e disponibilizar em rede as suas imagens digitais (tomografias, medicina nuclear, raio-X, etc.), possibilitando a redução de custos de manipulação destas imagens, eliminando a possibilidade de perda dos filmes e facilitando o intercâmbio das mesmas com outras Instituições, para fins clínicos, de pesquisa ou didáticos.

Ao final do desenvolvimento deste projeto espera-se ter um produto pronto para ser

distribuído **gratuitamente** sob Licença Pública GNU para hospitais e clínicas interessadas no Brasil. Os softwares poderão ser fornecidos para *download* ou em mídia CD ROM. Os equipamentos (*hardware*) necessários serão tais que possam ser adquiridos no mercado nacional, sem a necessidade de importação.

## Metodologia

A metodologia do projeto se baseia no desenvolvimento com o uso arquiteturas padrão (TCP/IP, DICOM, WEB) e software livre (Figura 1). O mini-WEBPACS será suportado por um servidor LINUX (plataforma Intel de 1Ghz, 256 MB de RAM e 120GB de disco) com um banco de dados relacional (MySQL) e um servidor DICOM desenvolvido para a RSNA (*Radiology Society of North America, Washington, USA*) pelo Mellinckrodt Institute of Radiology (St. Louis, Missouri, USA), ao qual é distribuído gratuitamente, incluindo os códigos fonte e a documentação.

Há também um servidor de Java Server Pages (Apache TomCat) configurado para operar as páginas de acesso e controle do sistema. O uso destas tecnologias dispensa qualquer custo de licença, reduzindo ainda mais o investimento dos usuários. Diversas aplicações, tais como sistemas de monitoração do servidor (MRTG-Multi Router Traffic Grapher) ou mesmo serviços de consulta e preenchimento de laudos (em XML), estarão presentes e integradas ao servidor. A segurança e o controle do acesso às informações serão feitos por um Serviço de

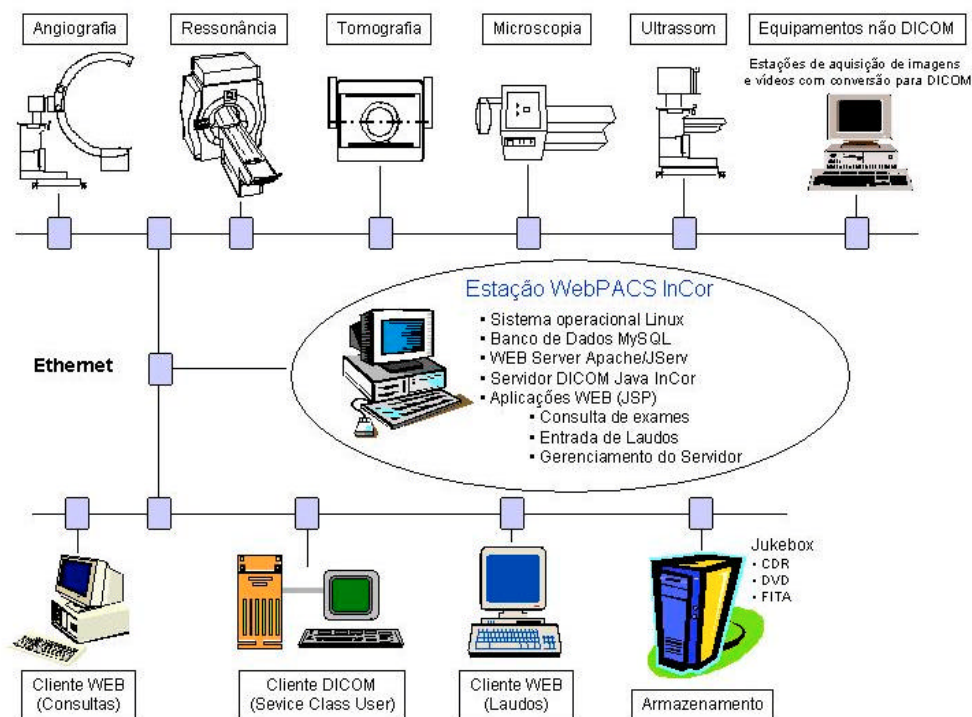


Figura 1: Diagrama esquemático do mini-WEBPACS.

Diretório utilizando o protocolo LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*). Esse serviço pode ser integrado a uma solução mais completa e abrangente para transações seguras envolvendo encriptação e autenticação, utilizando serviços baseados em *Secure Socket Layer* (SSL) e Autoridade Certificadora (CA) [6].

A integração das informações referentes às imagens médicas da instituição deve ser feita através de um ambiente distribuído, seguro, de fácil acesso e de baixo custo [7]. A meta é obter um sistema cujas principais vantagens para um hospital ou clínica sejam resumidas em:

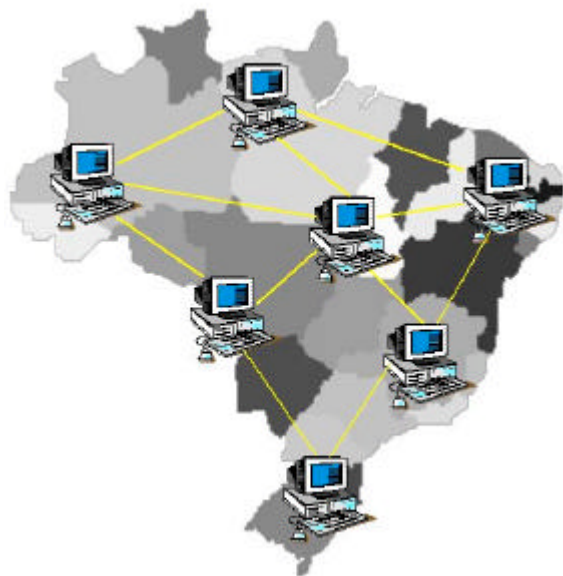
1. **Acessibilidade:** A informação está disponível para todo o pessoal médico no momento em que se requeira. Não é preciso contar com processos intermediários de solicitação, nem longos tempos de espera.
2. **Segurança:** O acesso da informação está predefinido e controlado por meios eletrônicos (senhas de acesso, perfis de controle, etc.).
3. **Facilidade de armazenamento:** Os processos de armazenamento de informações estão automatizados. A intervenção do pessoal técnico-administrativo se minimiza.
4. **Economia:** Os custos da implantação e operação deste sistema não são superiores aos custos de manejo de filmes em sistemas de radiologia convencional. Conta-se também que os benefícios ao paciente devido ao incremento na eficiência são importantes.
5. **Emprego das bases de dados:** A qualidade do cuidado ao paciente se incrementa significativamente ao se permitir buscas e comparações entre imagens e procedimentos bem como se manter por longo prazo seu histórico digital.
6. **Visualização múltipla:** Uma imagem pode ser visualizada em lugares distintos simultaneamente, de tal maneira que um especialista possa fazer um diagnóstico no serviço de radiologia enquanto, ao mesmo tempo, um médico no consultório examina as imagens preliminarmente.
7. **Intercâmbio de imagens:** Vários hospitais e clínicas poderão transferir, via Internet, as imagens relativas a pacientes transferidos, ou atendidas em emergências.

## Conclusões

O projeto aqui proposto preocupa-se, em primeiro lugar, em desenvolver uma solução que reverta em melhoria de atendimento para pacientes clínicos. Nossa primeira preocupação é pois social. Além disso, o projeto preocupa-se também em atender não só instituições de grande porte, aptas a grandes investimentos em

equipamentos e em tecnologia, mas também pequenos hospitais e centros de saúde, o InCor, através do seu Serviço de Informática, vem desenvolvendo projetos onde uma das preocupações maiores é sempre a de atender com qualidade e com o uso soluções de baixo custo, as expectativas e necessidades das instituições. É nesse sentido que o projeto aqui proposto foi desenvolvido, para servir como fator de estreitamento (do ponto de vista tecnológico) entre instituições que podem investir milhares de dólares em sistemas digitais para controle de imagens médicas e aquelas, que por um motivo ou outro, não podem dispor para tais investimentos.

Um projeto futuro, baseado na estrutura do mini-WEBPACS, e que também está sendo pesquisado, visa fazer com que as estações WEBPACS possam atuar em uma rede ampla de estações servidoras de imagens médicas ([Figura 2](#)) utilizando, por exemplo, o serviço CIAS [8],[9]. Neste modelo, as estações WEBPACS poderiam atuar tanto como repositórios de imagens médicas como, em alguns casos, como diretórios de localização de imagens. Tais diretórios conteriam ponteiros com a descrição e a localização de imagens em diversos outros servidores WEBPACS na rede. A idéia é fazer com que, por exemplo, um clínico, ao receber a imagem diagnóstica de um paciente, possa, utilizando critérios tais como idade, peso, características físicas, etc., procurar (em uma grande base de dados de imagens) outras imagens semelhantes. Para garantir o caráter confidencial dos dados, as transações seriam feitas sem que os dados de identificação dos pacientes trafegassem na rede. O impacto futuro deste projeto é reforçado pelo potencial que teria para futuras pesquisas científicas, para o ensino e, principalmente, para melhora de atendimento na área da saúde.



**Figura 2:** Diagrama esquemático da Rede Nacional de Imagens Médicas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (projeto n.º2001NE019405) e Fundação EJ Zerbini / FINEP (projeto n.º 66.94.0138.00).

### Referências

- [1]. ACR-NEMA Committee. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): Version 3.0*. National Electrical Manufacturers Association, 1993
- [2] Figueiredo JCB, Furuie SS, Gutierrez MA, Melo CP. *A PACS based model for telemedicine*. Proc. of SPIE - MEDICAL IMAGING, 2001, San Diego
- [3]. Gutierrez MA, Furuie SS, Figueiredo JCB, Carvalho TB, Ruggiero WV, Yamaguti M, Pilon PE, Paiva PB, Lopes P, Sigulem D, *A superhighway Network to Exchange Cardiac Images in a Metropolitan*. Proceedings of Computers in Cardiology 1999: 435-438.
- [4]. Tachinardi U, Gutierrez MA, Moura L, Leão B, Meneguetti C, *Integrating PACS and HIS in a Nuclear Cardiology Department*. Proceedings of Computers in Cardiology 1993: 819-822.
- [5]. Furuie SS, Figueiredo JCB, Gutierrez MA, Bertozzo NB, Yamaguti M, *Archiving and retrieving long-term cineangiographic images in a PACS*. Proceedings of Computers in Cardiology 1999: 435-438.
- [6] Motta GHMB, Furuie SS “Um Modelo de autorização e Controle de Acesso para o Prontuário Eletrônico do Paciente”, Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v.17 (3)
- [7] Nardon FB, Rebelo MF, Furuie SS, “Modeling the Electronic Patient Record - The Heart Institute of São Paulo Case”, Proc of Toward an Electronic Patient Record, 2000.
- [8] OMG - Object Management Group, Clinical Image Access Service Specification, 2001. Acessível a partir de <http://cgi.omg.org/docs/dtc/01-08-01.pdf> .
- [9] MORENO, R.A.; FURUIE S.S.; Clinical Image Access Service: Achieving Interoperability Using CORBA, Proc. of SPIE Vol. 4682, San Diego, 2002.

### Contato

E-mail: [Julio.Figueiredo@incor.usp](mailto:Julio.Figueiredo@incor.usp)