

* Artigo Original

OpenPACS – Sistema Open Source para Comunicação e Arquivamento de Imagens Médicas: Relato de Experiência em um Hospital Universitário

OpenPACS (Open Source Picture Archiving and Communication System): An Experience Report from a University Hospital

Jose Macedo Firmino Filho

Graduação em Engenharia de Computação pela UFRN, mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação pela UFRN. Doutorando em Engenharia Elétrica e de Computação pela UFRN.
jose.macedo@ifrn.edu.br

Ricardo Valentim

Graduação em Bacharelado em Sistema de Informação, Mestrado e Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN. Professor do Departamento de Engenharia Biomédica da UFRN.
ricardo.valentim@ufrnet.br

Marcel Ribeiro

Graduando em Engenharia de Computação na UFRN.
ribeirodantasdm@gmail.com

Leila Cavalcanti

Graduando em Engenharia Biomédica na UFRN.
leilarc2@gmail.com

DOI: 10.3395/reciis.v7i2. Sup1.772pt

Resumo

O Brasil institucionalizou o direito à saúde a todos por meio da promulgação da Constituição Federal de 1988. Entretanto, dificuldades contrapõem-se a garantirmos este direito, e entre essas estão a complexidade no gerenciamento dos dados dos pacientes e o acesso a médicos especialistas em determinadas regiões do país. Uma nova solução, chamada PACS (Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médicas), a qual visa minimizar essas adversidades, está sendo discutida na comunidade acadêmica. O presente artigo tem como objetivo descrever o OpenPACS e apresentar um relato de experiência de sua utilização no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). Esse sistema foi desenvolvido para apoiar a gestão hospitalar através da redução dos custos e auxílio no gerenciamento dos dados dos pacientes, e para permitir o diagnóstico a distância. No HUOL foi observada uma redução dos custos, melhoria no gerenciamento dos dados dos pacientes, redução das taxas de repetição de exames, facilitação de acesso aos dados dos exames e melhoria no fluxo de trabalho clínico. Acreditamos que esse sistema poderá ser utilizado por outros hospitais públicos para melhorar a eficiência, permitir o diagnóstico a distância, diminuir as listas de espera e melhorar o atendimento aos pacientes.

Palavras-chave: Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médicas (PACS); OpenPACS; telediagnóstico; Informática em Saúde Pública.

Abstract

Brazil institutionalized the right to health in the Federal Constitution of 1988. However, there are obstacles to ensuring this right, including the complexity of managing patient data and the lack of access to medical specialists in certain regions. A new solution, called PACS (Picture Archiving and Communication System), which aims to minimize these impediments, has been discussed in the academic community. This article aims to describe OpenPACS and present a report of its implementation at the Onofre Lopes University Hospital (Hospital Universitário Onofre Lopes - HUOL). This system was developed to support hospital management by reducing costs, facilitating patient data management and allowing remote diagnostics. Reduced costs, improved patient data management, reduced rates of repeat examinations, improved access to examination data and improvement in the clinical work flow were observed at HUOL. We believe that this system can be used by other public hospitals to improve efficiency, allow remote diagnostics, reduce waiting lists and improve patient care.

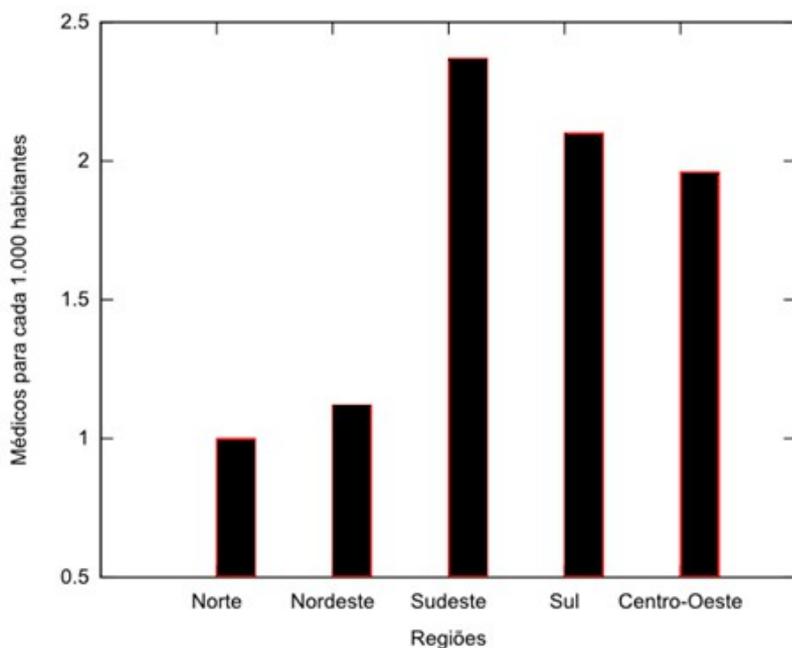
Keywords: Picture Archiving and Communication System (PACS); OpenPACS; Telediagnosis; public health informatics

Introdução

A Constituição brasileira de 1988 estabelece que “a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas, que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação” (BRASIL, 1988). Para garantir esse direito, o Estado brasileiro criou o Sistema Único de Saúde (SUS). O SUS é um sistema integrado e de acesso universal que cuida da prevenção, promoção, cura e reabilitação da saúde em todo território brasileiro (BRASIL, 2013).

A implementação do SUS busca garantir o direito à saúde a todos. Entretanto, inúmeras dificuldades, tais como escassez de recursos humanos, financeiros e materiais, contrapõem-se a atingir esse objetivo (ADAMI, 1976). Entre as dificuldades encontradas está o acesso a médicos especialistas em determinadas regiões do país. Na Figura 1, é apresentada a relação entre a quantidade de médicos disponíveis ao SUS para cada 1.000 habitantes, por região, no ano de 2009, de acordo com o Ministério da Saúde e base demográfica do IBGE (BRASIL, 2012). Nessa figura, é possível observar a concentração de médicos nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do Brasil. Por exemplo, enquanto a taxa de médicos na região Norte é de, aproximadamente, um médico para mil habitantes, na região Sudeste essa taxa é de quase 2,37. Dessa forma, espera-se que o tempo de espera para a realização de uma consulta médica seja maior na região Norte do país.

Figura 1 – Taxa de médicos, por mil habitantes, disponíveis ao SUS em 2009.



Fonte: IBGE (BRASIL, 2012).

Uma forma de minimizar a dificuldade ao acesso a médicos especialistas é por meio do desenvolvimento de atividades de cuidado da saúde de forma remota, caracterizando a Telemedicina. O Conselho Federal de Medicina define a Telemedicina como o exercício da medicina através da utilização de tecnologias da informação e comunicação, com o objetivo de análise de diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças, educação e pesquisa em saúde (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2002). Com essa ferramenta, médicos de outras regiões podem emitir diagnósticos ou uma segunda opinião e acompanhar a evolução clínica dos pacientes em regiões do país que carecem de profissionais especializados. O telediagnóstico é uma aplicação da Telemedicina que é caracterizado pelo envio remoto de dados (por exemplo, prontuário eletrônico, sinais vitais e imagens de exames médicos) para fins de tomada de decisão de diagnóstico por especialistas a distância. Esses dados também podem ser enviados visando uma segunda opinião, que é uma consulta adicional com outro especialista, ou grupo de especialistas.

Outra dificuldade encontrada em vários ambientes clínico-hospitalares é o gerenciamento dos dados dos pacientes. Esse gerenciamento se torna um processo difícil devido ao grande volume de informações geradas e na urgência das ações. Essa dificuldade se torna mais evidente no gerenciamento de imagens médicas (SCHULZE et al., 2007a), principalmente em imagens baseadas em filme (por exemplo, películas de raios-x). Esse tipo de imagem vem desempenhando um importante papel nos departamentos de imagem hospitalar nas últimas décadas. No entanto, atualmente, hospitais estão encontrando os seguintes problemas:

- 20% das imagens em filmes se perdem (STRICKLAND, 2000). Isso resulta na repetição do exame ou na falta de informação do estado de saúde de um paciente. Exames repetidos desnecessariamente conduzem a exposição à radiação adicional, bem como ao desperdício de recursos: de tempo, humano e monetário.
- O descarte de produtos químicos utilizados na radiologia com películas, pois alguns desses produtos são nocivos ao meio ambiente.

- O tempo gasto para repetir exames ou encontrar um determinado arquivo pode resultar na piora do estado clínico do paciente e ainda provocar danos à reputação do hospital.
- O tempo perdido por membros da equipe médica revelando películas ou procurando exames, enquanto eles poderiam estar realizando mais procedimentos.
- Uma imagem impressa pode não estar disponível em vários locais simultaneamente. Dessa forma, se um médico desejar uma segunda opinião, o exame deverá ser encaminhado até outro especialista.
- Para determinar a evolução clínica de um paciente, se faz necessário ter disponível tanto o exame atual quanto o anterior. No entanto, não é possível realizar essa comparação quando os exames de imagens anteriores não estão disponíveis em sua totalidade, seja por perda ou por não impressão.

As instituições hospitalares vêm adotando sistemas de informação para minimizar o problema do gerenciamento de dados dos pacientes, com o objetivo básico de prover subsídios para o tratamento médico de alta qualidade a todos, a um custo adequado e protegendo a legislação vigente (BISKUP; BLEUMER, 1996). Caso os departamentos de imagem hospitalar não passem a utilizar um sistema de informação para o armazenamento e a comunicação de exames médicos, os problemas atualmente encontrados poderão se agravar, pois se espera que (SCHULZE, 2007b):

- a quantidade de exames de imagem aumente. Esse aumento será devido à disponibilidade crescente de modalidades de imagens especializadas, a mais exames não invasivos e ao aumento no número de pacientes (favorecido pelo envelhecimento global da população) (LAW; ZHOU, 2003). Além disso, espera-se que a quantidade de dados gerados por exames de imagem aumente;
- a demanda por películas de raios-x diminua, à medida que os hospitais optem por imagens digitais. Isso não só irá fazer aumentar o custo da película, mas também dos produtos químicos e da manutenção do sistema.

Com o advento da tecnologia digital, surgiu um novo sistema de informação para a aquisição, o armazenamento, a distribuição e a exibição de imagens médicas, denominado PACS (Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médicas). Esse sistema é descrito por uma arquitetura formada por componentes integrados por redes de dados e *software* de aplicação (SCHULZE, 2007b). As imagens são obtidas, por exemplo, de equipamentos de ultrassonografia, ressonância magnética, tomografia computadorizada, endoscopia, mamografia e radiografia digital.

Segundo Huang (2011), as primeiras implementações do PACS foram ao final da década de 1980. O principal objetivo era melhorar a eficiência no setor de radiologia médica através do gerenciamento de imagens digitais. No entanto, a solução evoluiu para um complexo sistema de informação. Sistemas PACS já vêm sendo utilizados em várias regiões do mundo (XUE; LIANG, 2007; INAMURA et al., 2011). No Brasil, a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo desenvolveu e implantou um sistema PACS (AZEVEDO-MARQUES, 2005). O servidor PACS em questão, denominado CTN (*Central Test Node*) foi constituído de vários programas *open-source* e desenvolvido pelo *Mallinckrodt Institute of Radiology*, entretanto o CTN não está mais sendo atualizado. Furuie et al.(2007) implementaram um sistema PACS em um Hospital Universitário Brasileiro integrado com o sistema de informação hospitalar do InCor. Nesse sistema, os usuários utilizavam um visualizador chamado iView cuja desvantagem é que não é *open-source*, dificultando a personalização do sistema em outros hospitais brasileiros.

Segundo Banta (1990), os hospitais que já utilizam esse sistema apresentaram aumento na qualidade do seu atendimento e da sua eficiência, permitindo que os médicos passem mais tempo com os pacientes e que os radiologistas realizem mais exames em menos tempo. Além disso, a capacidade de respostas cada vez mais rápidas para exames e procedimentos (inclusive cirúrgicos), com clareza e precisão em diagnósticos, acarreta em menor estadia do paciente no ambiente hospitalar, diminuindo o risco de infecções.

Desse modo, o presente trabalho tem o objetivo de relatar o desenvolvimento de um sistema de código fonte aberto (*open-source*), chamado OpenPACS, que visa auxiliar no gerenciamento dos dados dos pacientes e permitir o telediagnóstico, além de apresentar a experiência de implementação do OpenPACS no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). Dessa forma, serão relatadas as descrições, o desenvolvimento, as vantagens, as desvantagens e as tecnologias utilizadas.

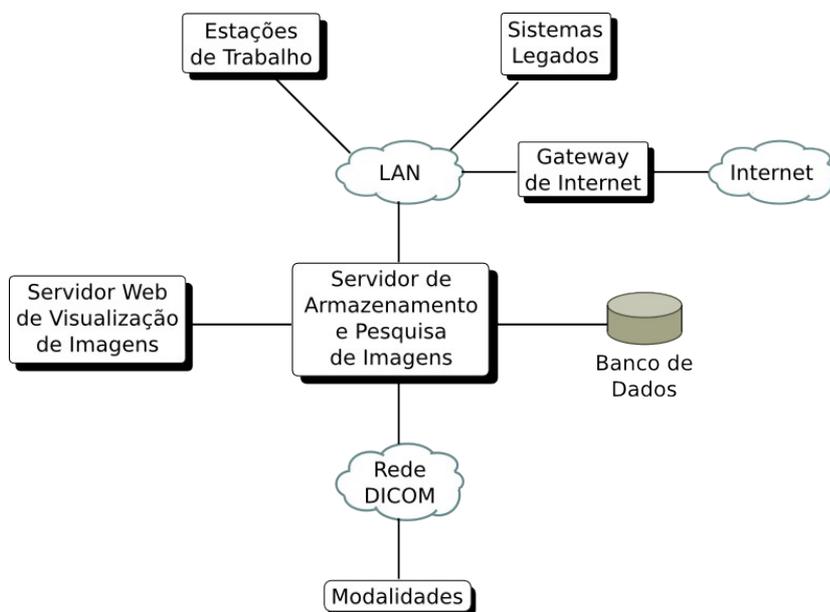
O HUOL possui 181 leitos de internação, 10 leitos de UTI, 85 consultórios ambulatoriais, 12 salas de cirurgia e um Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI). O CDI reúne os equipamentos de imagem, tais como: ressonância magnética, tomografia computadorizada, hemodinâmica, ultrassonografia, ecocardiografia, eletroneuromiografia, videocolonografia, eletrocardiografia, eletroencefalografia e exames ergométricos (HUOL, 2013).

Nesse experimento foi testado o sistema na Intranet do HUOL visando verificar a otimização da gestão hospitalar no gerenciamento dos dados dos pacientes. É importante ressaltar que, por questões de segurança da informação, o acesso externo aos exames ainda não foi completamente implementado. Esse acesso visa a permitir o telediagnóstico e a teleconsultoria, com a intenção de minimizar a problemática da dificuldade de acesso a especialistas em determinadas regiões do país.

Sistema OpenPACS

O OpenPACS é composto por um conjunto de *software* e *hardware* formando uma estrutura voltada para aquisição, armazenamento, distribuição e exibição de imagens médicas. A modelagem da arquitetura OpenPACS é ilustrada na Figura 2. O sistema é agrupado em sete componentes de nós, interligados por meio de redes de computadores e aplicações computacionais. Os componentes são: modalidades, servidor de armazenamento de pesquisa de imagens, servidor *web* de visualização, banco de dados, estações de trabalho, interface com os sistemas legados e *gateway* de internet.

Figura 2 – Arquitetura OpenPACS



As modalidades incluem os equipamentos de aquisição de imagem (por exemplo, tomografia computadorizada, ressonância magnética, radiografia digital, ultrassonografia, angiografia digital e equipamentos de medicina nuclear). As principais funções das modalidades são:

- Aquisição de imagens de forma confiável e em tempo hábil.
- Conversão dos dados para um formato padrão, chamado de DICOM.
- Envio das imagens para o servidor PACS.

Atualmente, a maioria dos equipamentos de imagens já suporta o padrão DICOM, que é o principal protocolo para armazenamento e transmissão de imagens médicas na radiologia digital. Esse protocolo define o formato, armazenamento, impressão, transmissão das imagens médicas e permite a interoperabilidade entre equipamentos hospitalares de diferentes fabricantes.

Uma vez que as imagens forem adquiridas, elas devem ser arquivadas para posterior avaliação pelos radiologistas e clínicos. O arquivamento ocorre no segundo componente do sistema, chamado de servidor de armazenamento e pesquisa de imagens. Esse servidor possui as seguintes funções:

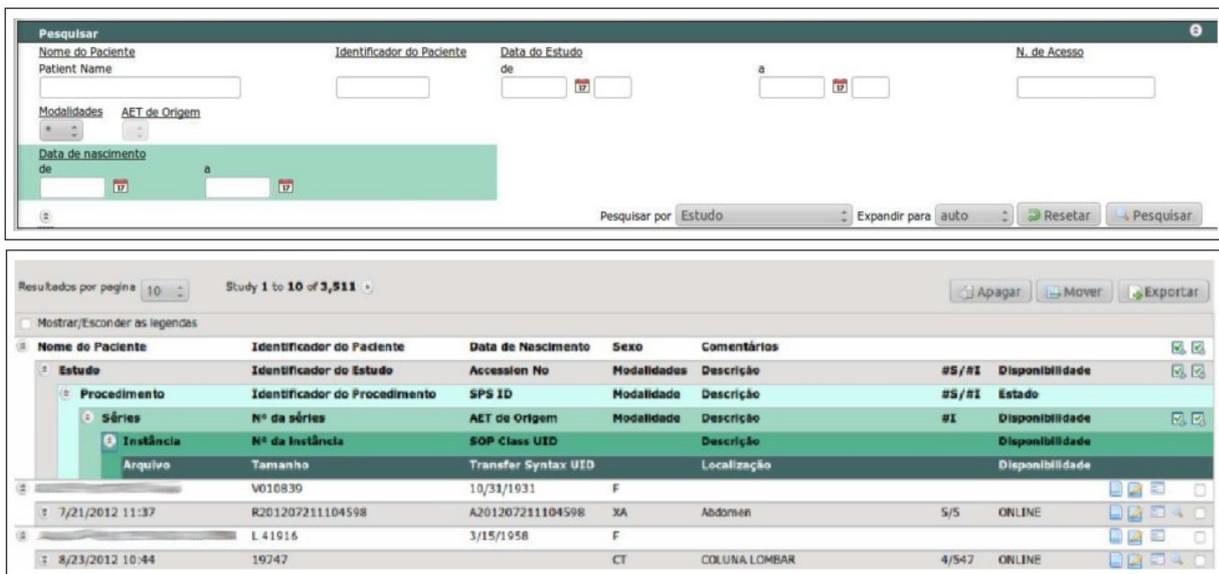
- Controlar a comunicação e todo o fluxo de dados;
- Garantir integridade e pesquisa dos dados armazenados;
- Garantir a disponibilidade do sistema.

A disponibilidade é importante porque longos períodos de inatividade, no caso de ocorrer um desastre, não podem ser tolerados. Para garantir a disponibilidade, é importante o uso de medidas de tolerância a falhas, tais como: detecção de erros, registro de *logs*, programas de auditoria, redundância dos dados, redundância de *hardware*, programas de monitoramento (estado da rede, espaço em disco, *status* do banco de dados, utilização do processador e temperatura) e servidores de *backup*.

O servidor de armazenamento e pesquisa foi desenvolvido utilizando módulos do dcm4chee versão 2.17.1 (observe a Figura 3). O dcm4chee é um *software* gratuito, código aberto e multiplataforma, desenvolvido em Java pela comunidade *open source*, visando serviços de gerenciamento e arquivamento de imagens médicas. O dcm4chee foi escolhido devido a um

estudo realizado por Vázquez et al. (2006) que comparou a qualidade e requisitos DICOM entre vários programas de código aberto para servidores PACS. Segundo esses autores, entre os servidores analisados, o dcm4chee foi o que obteve o melhor desempenho.

Figura 3 – Interface do servidor de armazenamento e pesquisa.



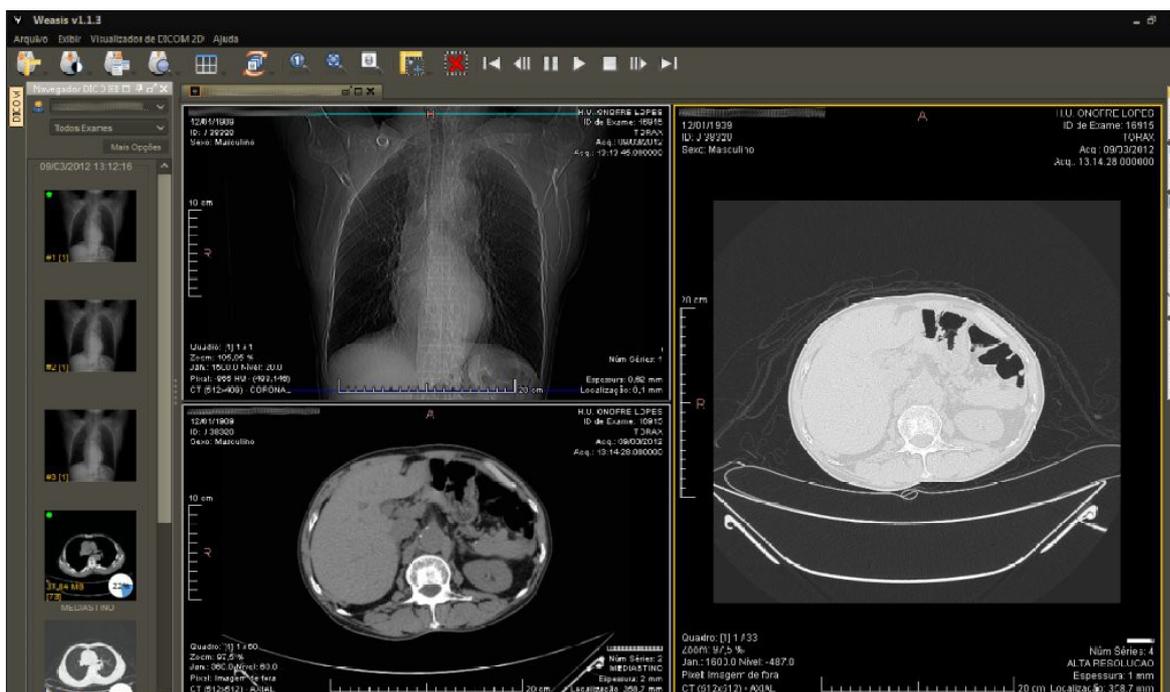
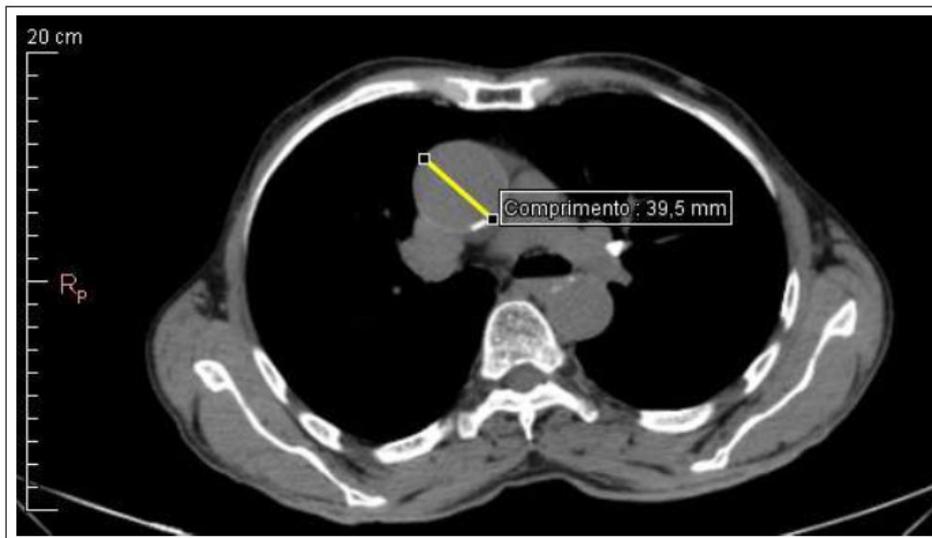
A interface do servidor consiste em vários módulos. O acesso a esses módulos é definido por meio de permissões que são concedidas a cada um dos usuários cadastrados no sistema. Os módulos são divididos de acordo com as seguintes funcionalidades:

- Gerenciamento de exames: permite localizar, apagar, exportar e visualizar um exame, obter informações dos pacientes (como identificação, nome, data de nascimento e sexo) e informações referentes aos estudos do exame que são definidas durante a aquisição das imagens;
- Gerenciamento de lixeira: permite restaurar exames apagados ou excluí-los permanentemente;
- Gerenciamento de entidades: permite cadastrar todos os equipamentos (por exemplo, computadores, impressoras ou modalidades médicas) que interagem no processo de comunicação das imagens;
- Gerenciamento de usuários: possibilita criar, apagar, modificar e atribuir permissões a usuários.

Na interface do servidor de armazenamento e pesquisa é utilizado o protocolo HTTPS que oferece os serviços de confidencialidade da informação por meio da criptografia e da autenticação com o uso de certificados digitais. Além disso, o sistema conta com outra autenticação baseada em senha.

As imagens médicas são armazenadas no servidor de armazenamento através de um banco de dados relacional (PostgreSQL versão 9.1). Essa escolha deu-se por ele ser um *software* livre, portátil e compatível com diversas linguagens de programação. Para que as imagens do OpenPACS fossem visualizadas, foi desenvolvido um aplicativo baseado no Weasis versão 1.2.2, caracterizando o servidor *web* de visualização (observe a Figura 4). O Weasis é um visualizador desenvolvido em *Java Network Launching Protocol* (JNLP), gratuito, bidimensional, projetado para proporcionar manipulação de imagens radiológicas com recursos de multimídia.

Figura 4 - Visualizador Web do OpenPACS apresentando um exame de tomografia computadorizada.



O visualizador possui ferramentas para manipulação das imagens. Elas estão divididas em:

- Medida: permite realizar medições lineares através de ferramentas de seleção, linha (observe a Figura 5), retângulo, elipse, círculo de três pontos, polígono, linhas perpendiculares, linhas paralelas e operações com ângulos (normal, obtuso, de quatro pontos e de Coob);

- Exibir: gerencia as informações que devem ou não aparecer na imagem manipulada (por exemplo, anotações, escala, orientação da imagem, medições, sobreposição de imagem, zoom e informações pessoais dos pacientes).
- Ferramentas de imagem: visam modificar características das imagens para auxiliar no diagnóstico. São elas: contraste, luminosidade, coloração, filtros, rotação e espelhamento.

Figura 5 - Exemplo de realização de medida.

Outro componente do sistema é chamado de estações de trabalho. Esse componente é utilizado por radiologistas e clínicos para visualizar as imagens. O computador da estação se comunica com o PACS via rede, recupera as imagens, realiza o processamento da imagem e disponibiliza nos monitores. Nas estações de trabalho, a equipe médica pode utilizar o *software* de visualização do servidor *web*, ou pode utilizar outros visualizadores que suportam manipulação de arquivos DICOM. Essa permissão tem o objetivo de garantir que a equipe médica utilize o *software* de sua preferência para realizar a laudagem. São exemplos de programas para estações de trabalho: OsiriX, AmbivU, Synedra View Personal e Ginkgo CADx.

No sistema OpenPACS, o *gateway* de internet tem a função de permitir a telerradiologia, cujo objetivo é conceber o diagnóstico a distância (telediagnóstico) ou emitir uma segunda opinião especializada (teleconsultoria), por meio do envio digital das imagens para avaliação externa. No entanto, a utilização do PACS com telerradiologia aumenta o risco de violação da segurança e privacidade dos dados dos pacientes. Dessa forma, medidas de segurança da informação devem ser adotadas para garantir que as informações sejam precisas, oriundas de fontes confiáveis e acessadas por apenas pessoas autorizadas. Além disso, a confidencialidade é importante por causa de questões médico-legais.

“Sistemas legados” é o termo utilizado na arquitetura para englobar todos os sistemas computacionais relacionados ao OpenPACS e que fornecem serviços essenciais ao hospital. Entre esses sistemas podemos citar o Sistema de Informação Hospitalar (SIH) e o Sistema de Informação de Radiologia (SIR). O sistema OpenPACS foi desenvolvido visando permitir a interoperabilidade entre sistemas legados que dão suporte ao padrão DICOM.

Resultados e discussão

Durante os últimos 12 meses, estão sendo realizados testes de utilização do sistema no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). O OpenPACS foi inicialmente implantado no setor de tomografia computadorizada. Esse setor foi escolhido porque os técnicos já possuíam familiaridade com o uso de computadores e manipulação de imagens médicas. Após um período inicial de utilização e ajustes, o sistema foi estendido aos demais setores de imagem do hospital. Com isso, todos os exames radiológicos atualmente realizados no HUOL estão sendo gerados e armazenados no OpenPACS. Os exames radiológicos podem ser consultados, via navegador, em qualquer computador conectado à intranet do hospital.

É importante ressaltar que, por questões de segurança da informação, o *gateway* de internet ainda não foi completamente implementado até que testes de segurança sejam realizados e que se obtenham certificações de segurança. Para transferência das imagens na intranet do hospital foram adotadas: VLANs (redes virtuais) entre as modalidades e o servidor; e protocolo

HTTPS para visualização dos exames. O HTTPS oferece os serviços de confidencialidade da informação através da criptografia e autenticação do servidor para o cliente com a utilização de certificados digitais. Além disso, o sistema possui autenticação baseada em senha e níveis de autorização para cada usuário.

O sistema ainda encontra-se em teste, mas já se mostrou eficaz para o seu propósito. Nesse pouco tempo foi observado que o principal beneficiário do sistema tem sido o paciente, pois ocorreu uma redução do tempo total desde a requisição do exame até a sua disponibilização ao médico. Além disso, a utilização do sistema apresentou outras vantagens:

- Disponibilização de ferramentas de processamento de imagem que permitem ao médico um diagnóstico mais preciso;
- Não há repetição desnecessária de exames, resultando numa economia de consumo de películas e produtos químicos;
- Melhoria na acessibilidade a exames, diagnósticos e resultados;
- Facilidade na pesquisa e transmissão dos dados, através do uso de banco de dados e redes de comunicações.

A principal desvantagem desse sistema é o elevado custo inicial de investimento com equipamentos, serviços e suporte. No entanto, em médio e longo prazo acredita-se que os recursos investidos irão ser recuperados. Essa perspectiva baseia-se no trabalho de Goldszal et al. (2004), que realizaram uma análise comparativa entre os custos na aquisição de um sistema PACS e na utilização desse sistema em relação ao sistema tradicional (baseado em impressão de filmes) no serviço de radiodiagnóstico do Hospital Universitário da Pensilvânia, nos Estados Unidos. De acordo com esse estudo, o sistema PACS poderá apresentar uma economia da ordem de US\$ 16,5 milhões ao final de um período de oito anos em hospitais que realizam, aproximadamente, 300 mil exames por ano.

Uma dificuldade encontrada foi na operacionalização do sistema, pois os profissionais de saúde não possuem conhecimento de tecnologia suficiente para manter o funcionamento do PACS, enquanto que os técnicos de tecnologia não têm conhecimento e experiência em radiologia. Para superar essa dificuldade, foi criada uma equipe de trabalho multidisciplinar composta por médicos radiologistas, técnicos de radiologia, enfermeiros e técnicos de tecnologia da informação para manter o funcionamento do sistema. Além disso, foram realizados grupos de discussões e diversos cursos de introdução a sistemas PACS, utilização do OpenPACS e manipulação de imagens médicas.

Outra dificuldade diz respeito à quantidade de dados armazenados. Inicialmente, utilizou-se disco de 1TB e, posteriormente, houve necessidade de aumentar o espaço de armazenamento. Atualmente, está sendo utilizado um disco de 8TB dos quais já foram utilizados 3TB para o armazenamento de oito mil exames realizados em 12 meses. Como espaço de armazenamento é um recurso finito, a decisão é que, quando as imagens tornarem-se antigas (tempo igual ou superior a 24 meses), elas deverão ser removidas e gravadas em unidades de fita no *datacenter* do hospital. Caso os antigos exames sejam necessários por algum motivo específico, poderão ser solicitados junto ao administrador de informática do hospital.

Notou-se também que a rede *Fast Ethernet* atende, em grande parte, aos requisitos para o sistema OpenPACS. No entanto, uma rede *Gigabit Ethernet* seria mais indicada, pois diminuiria o tempo de espera para visualização das imagens. Com relação à comunicação entre as modalidades e o servidor de armazenamento de pesquisa de imagens, observou-se que não

houve nenhum problema no padrão DICOM para o envio e recebimento das imagens, confirmando a eficácia desse padrão.

Considerações finais

O governo brasileiro vem enfrentando dificuldades para garantir o direito à saúde a toda a população em tempo oportuno e com recursos adequados. Entre as dificuldades encontradas está a falta de especialistas em certas regiões do Brasil e o gerenciamento dos dados dos pacientes. O PACS, que já vem sendo discutido na comunidade acadêmica, pode contribuir para minimizar essas dificuldades. Esse sistema é descrito como uma arquitetura responsável por adquirir, distribuir e armazenar imagens médicas. Além disso, ele permite o diagnóstico a distância (telediagnóstico) e a emissão de uma segunda opinião especializada (teleconsultoria), por meio do envio das imagens para avaliação.

Como o PACS, teoricamente, poderia solucionar as dificuldades citadas, foi desenvolvido um sistema PACS gratuito, código aberto (*open source*), denominado OpenPACS, voltado para as necessidades do Sistema Único de Saúde (SUS) do Brasil. A experiência de utilização do sistema foi realizada no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). No entanto, ainda não é permitido o acesso externo até que sejam realizados mais testes de segurança da informação e a obtenção de certificados de segurança. Dessa forma, os exames estão disponíveis na intranet do hospital.

A utilização do sistema proporcionou melhorias na acessibilidade dos exames, redução dos custos, redução das taxas de repetição de exames e melhoria no fluxo de trabalho clínico (permitindo que os médicos passem mais tempo com os pacientes e que radiologistas realizem mais exames em menos tempo). Contudo, duas desvantagens precisam ser consideradas: dificuldade na operacionalização do sistema e elevado custo de implantação. Com relação à operacionalização, foi criada uma equipe multidisciplinar para manter o funcionamento do sistema. Baseado em outras experiências de implementação do sistema PACS, o investimento inicial pode ser recuperado através do uso prolongado do sistema.

Uma dificuldade encontrada diz respeito à quantidade de dados armazenados, cuja solução foi realizada por meio do aumento no espaço de armazenamento e na remoção de imagens antigas (igual ou superior a 24 meses) para unidades de fita no *datacenter* do HUOL. Notou-se que a rede *Fast Ethernet* do hospital atende, em grande parte, aos requisitos para o sistema OpenPACS e que não houve nenhum problema no padrão DICOM para o envio e o recebimento das imagens.

Fundamentados na descrição da tecnologia e no relato de experiência, acreditamos que o sistema OpenPACS poderá ser utilizado pelo governo brasileiro em hospitais públicos visando auxiliar na gestão hospitalar e na melhorar o sistema de saúde.

Dentre possíveis trabalhos futuros está a realização de testes de segurança da informação, obtenção de certificados de segurança, implementação do acesso externo e medidas de tolerância a falhas. Após a disponibilização do acesso externo verificaremos se o sistema poderá ser utilizado para minimizar a problemática da dificuldade de acesso a médicos especialistas em certas regiões do Brasil.

Agradecimentos

Ao Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), o qual ofereceu a infraestrutura para o desenvolvimento da experiência relatada.

Referências bibliográficas

ADAMI, N. P. A enfermagem de saúde pública na assistência progressiva ao paciente. *Enferm. novas Dimens.*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 17-23, 1976.

AZEVEDO-MARQUES, P. M. et al . Integração RIS/PACS no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto: uma solução baseada em "web". *Radiol. Bras.*, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 37-43, 2005.

BANTA, H. D. Future Health Care Technology and the Hospital. *Health Policy*, v. 14, n. 1, p. 61-73. Jan.-Feb.1990.

BISKUP, J.; BLEUMER, G. *Cryptographic protection of health information: cost and benefit. International Journal of Bio-Medical Computing*, v. 43, p.61-67, 1996.

BRASIL. *Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.*

BRASIL. Ministério da Saúde. Entendendo o SUS. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/cartilha_entendendo_o_sus_2007.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Secretaria de Gestão do Trabalho e Educação em Saúde. Sistema de Informações de Recursos Humanos para o SUS – SIRH (a partir dos registros administrativos dos conselhos profissionais) e base demográfica do IBGE.* Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em 10 dez. 2012.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. *Resolução CFM nº 1.643/2002.* Define e disciplina a prestação de serviços através da Telemedicina. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/1992/1643_1992.htm>. Acesso em 21 ago. 2013.

FURUIE, S. S. et al. Managing Medical Images and Clinical Information: InCor's Experience. *Information Technology in Biomedicine*, v.11, p.17-24, 2007.

GOLDSZAL, A. F. et al. Financing a Large-scale Picture Archival and Communication System. *Academic of Radiology*, v.11, p. 96-102, 2004.

HUANG, H. K. *Short history of PACS. Part I: USA, European Journal of Radiology*, p.163-176, Mar. 2011.

HUOL - HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES. *Nossa História.* Disponível em: <<http://www.huol.ufrn.br/historia.php>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

INAMURA, K.; KONDOH, H.; TAKEDA, H. Development and Operation of PACS/Teleradiology in Japan. *Communication Magazine*, v. 34, p.46-51, Jul.1996.

LAW, M. Y.; ZHOU, Z. New Direction in PACS Education and Trainig. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, v. 27, p.147-156, Jun. 2003.

SCHULZE, O. C. et al. Talking PACS: Part 1 – what is PACS? *South African Journal of Radiology*, v.11, p. 50-53, 2007a.

SCHULZE, O. C. et al. *Talking PACS: Part 2 - why should we change to PACS? South African Journal of Radiology*, p.86 – 90, Dec. 2007b.

STRICKLAND, N. PACS (Picture Archiving and Communication Systems): Filmless Radiology. *Archives of Diseases in Childhood*, v.83, p. 82-86, 2000.

VAZQUEZ, A. et al. Evaluation of Open Source DICOM Frameworks. *Innovation Center of Computer Assisted Surgery ICCAS*, University of Leipzig, 2006. Disponível em: <<http://www.dcm4che.org/confluence/download/attachments/271/osdicom.pdf>>. Acesso em 21 ago. 2013.

XUE, Y.; LIANG, H. Understanding PACS Development in Context: the case of China. *Information Technology in Biomedicine*, v.11, n.1, p.14-16. Jan. 2007. [DOI:[10.1109/TITB.2006.879580](https://doi.org/10.1109/TITB.2006.879580)].

Recebido 14.03.2013

Aceito 07.08.2013