



PACS - Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médica: Visão Introdutória e Usabilidade no Sistema de Saúde Brasileiro

Macêdo Firmino¹, Sheila Pereira² e Ricardo Valentim³

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Elétrica e de Computação – PPGEEC/UFRN, professor e bolsista de pesquisa do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN. E-mail: jose.macedo@ifrn.edu.br

²Aluna e bolsista de iniciação à pesquisa do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN.

³Doutor e Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

Resumo: As pessoas têm o direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde. Para isso, toda a sociedade deverá encontrar maneiras para disponibilizar este direito com qualidade a toda a população. Entretanto, inúmeras dificuldades contrapõem-se a atingirmos este objetivo. No Brasil, entre as dificuldades encontradas está o alto custo do sistema de saúde e baixa taxa de médicos por habitante. Outra dificuldade encontrada, nos ambientes clínico-hospitalares, é o gerenciamento dos dados dos pacientes. Este gerenciamento se torna um processo difícil devido ao grande volume de informações geradas. Recentemente, uma nova perspectiva para minimizar essas dificuldades está sendo discutida na comunidade acadêmica. Esta solução é chamada de sistema PACS. Este sistema é descrito como uma arquitetura formada por componentes responsáveis por adquirir, distribuir e armazenar imagens médicas. Este sistema permite o diagnóstico a distância (telediagnóstico) e a emissão de uma segunda opinião especializada (teleconsulta), através do envio das imagens para avaliação. O presente artigo tem o objetivo de apresentar os conceitos do sistema PACS, as tecnologias utilizadas, apresentar as vantagens e desvantagens da utilização deste sistema, protocolos utilizados e sua usabilidade no sistema de saúde público brasileiro. Além disso, apresentaremos relatos de uma das primeiras experiências de implementações do PACS. Esta experiência é do Centro Médico Baltimore V.A, nos Estados Unidos. Segundo relatos a utilização deste sistema proporcionou a redução dos custos, melhoria no gerenciamento dos dados dos pacientes, redução das taxas de repetição de exames e melhoria no fluxo de trabalho clínico. De acordo com dados e relatos apresentado neste artigo, acreditamos que o governo brasileiro poderá utilizar esta tecnologia para melhorar a eficiência, diminuir as listas de espera nos hospitais públicos e melhorar o atendimento aos pacientes com redução nos custos.

Palavras-chave: Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médicas, PACS, Protocolo DICOM, Sistema de Saúde Brasileiro

1. INTRODUÇÃO

Em 1948, na Assembleia Geral das Nações Unidas foi proclamada a Declaração Universal dos Direitos Humanos (NAÇÕES UNIDAS, 1949). Segundo esta declaração, as pessoas têm o direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem estar. Além disso, a mesma afirma que toda a sociedade deverá se esforçar, através do ensino e da educação, para promover esse direito. Desde então a sociedade vem tentando encontrar maneiras para disponibilizar o direito à saúde com qualidade a toda a população. Entretanto, inúmeras dificuldades, (tais como: escassez de recursos humanos, financeiros e materiais) contrapõem-se a atingirmos este objetivo (ADAMI, 1976). No Brasil, entre as dificuldades encontradas está o alto custo do sistema de saúde e baixa taxa de médicos por habitante. Segundo o IBGE o gasto total do governo brasileiro no setor da saúde é de aproximadamente 60 bilhões de reais por ano e a taxa de médicos é de aproximadamente 1,84 médicos por 1.000 habitantes (BRASIL S.d.).

O gerenciamento dos dados dos pacientes também é uma das dificuldades encontradas em ambientes clínico-hospitalares. Este gerenciamento se torna um processo difícil devido ao grande volume de informações geradas e na urgência das ações. Esta dificuldade se torna mais evidente no gerenciamento de imagens médicas, normalmente de radiológicas e medicina nuclear, nos setores público e privado (SHULZE; GREYLING, 2007). Um departamento de imagem hospitalar administra



pedidos, distribuição, arquivamento e recuperação de exames clínicos. Além disso, este departamento deve garantir a confidencialidade dos dados dos pacientes. As imagens médicas baseada em filme, por exemplo películas de raios-x, vêm desempenhando um importante papel nos departamentos de imagem hospitalar nas últimas décadas. No entanto, atualmente alguns hospitais estão encontrando as seguintes dificuldades:

- Muitos hospitais relatam que 20% das imagens em filmes se perdem (STRICKLAND, 2000). Isto resulta na repetição do exame ou na falta de informação do estado de saúde de um paciente. Exames de repetição desnecessários conduzem a exposição à radiação adicional, bem como desperdício de recursos: tempo, humano e monetário.
- O tempo gasto para repetir exames ou encontrar um determinado exame poderá resultar na piora do estado clínico do paciente. Este fato poderá provocar reclamações dos pacientes e médicos, podendo prejudicar a reputação do hospital. Há ainda o tempo perdido pelos radiologistas produzindo películas ou procurando exames nos depósitos, enquanto eles poderiam estar realizando mais exames de imagem.
- Uma imagem impressa não poderá estar disponível em várias locais simultaneamente. Desta forma, se um médico desejar uma segunda opinião, o mesmo deverá levar o exame 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 esta comparação quando os exames de imagem anteriores não estão disponíveis (foram perdidos) ou apenas parcialmente disponíveis (nem todas as imagens foram impressas).

No setor público, melhorias neste departamento se faz necessário para proporcionar uma maior eficiência, diminuir as listas de espera e melhorar o atendimento ao paciente. Por outro lado, no setor privado mudanças são necessárias para aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a receita gerada pela mesma, otimizando os recursos humanos e financeiros. Para minimizar esses problemas as instituições hospitalares vêm adotando sistemas de informação. O objetivo dos sistemas de informação em saúde é basicamente prover subsídios para o tratamento médico de alta qualidade a todos, a um custo adequado e protegendo a legislação vigente (BISKUP, 1996). Caso o departamento de imagem hospitalar não passe a utilizar um sistema de informação para o armazenamento e comunicação de exames médicos, os problemas encontrados atualmente poderão se agravar, pois (SCHULZE, 2007b):

- Espera-se que a quantidade de exames de imagem aumente. Este aumento será devido: à disponibilidade crescente de modalidades de imagens especializado, mais exame não invasivo e aumento no número de pacientes (favorecido pelo envelhecimento global da população) (LAW, 2003). Além disso, espera-se que a quantidade de dados gerados por exames de imagem aumente.
- Espera-se que a demanda por películas de raios-x diminua à medida que os hospitais optem por imagens digitais. Isto não só irá fazer com que o custo da película aumente, mas também o custo dos produtos químicos e da manutenção do sistema.
- Clínicos poderiam indicar seus pacientes a clínicas que prestam um melhor serviço, uma lista de espera mais curta e acesso aos relatórios e imagens de forma rápida.

Com o advento da tecnologia digital, surgiu um novo sistema de informação para o armazenamento, distribuição e exibição de imagens médicas, chamado de PACS (Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens). Este sistema é descrito por uma arquitetura formada por componentes responsáveis por: adquirir, distribuir e armazenar imagens médicas digitais. Estes componentes estão integrados por redes de dados digitais e *software* de aplicação. As imagens são obtidas, por exemplo, de equipamentos de ultrassonografia, ressonância magnética, tomografia computadorizada, endoscopia, mamografia e radiografia digital. Estas imagens são enviadas para um servidor de armazenamento. Outro componente do PACS é a estação de trabalho. Esta tem o objetivo de obter e manipular as imagens médicas. Sistemas PACS já vêm sendo utilizados em várias regiões do mundo (XUE, 2007), (FURUIE, 2007) e (INAMURA, 1996). No entanto, no Brasil ainda temos poucos hospitais universitários e privados que utilizam está tecnologia. As primeiras implementações



fornece evidências que o PACS resolve os problemas apresentados, melhora a eficiência na prestação de cuidados de saúde e, ao mesmo tempo, reduz os custos operacionais hospitalares.

Desta forma, o presente artigo tem o objetivo de apresentar os conceitos básicos e discutir a usabilidade do PACS no sistema de saúde público brasileiro. Para isso, nas seções seguintes iremos apresentar o sistema PACS, suas vantagens e desvantagens, arquitetura do sistema, seus componentes e o protocolo. Além disso, apresentaremos relatos de uma das primeiras experiências de implementação do sistema. Esta experiência é do Centro Médico Baltimore V.A, nos Estados Unidos.

2. SISTEMAS PACS

Segundo Huang (2011, p. 163), as primeiras implementações do sistema PACS foi ao final da década de 80. Seu principal objetivo era melhorar a eficiência no setor de radiologia médica através do gerenciamento de imagens digitais. No entanto, ele evoluiu para um complexo sistema de informação. Neste sistema as imagens são obtidas através de equipamentos de diagnóstico por imagem, por exemplo: tomografia computadorizada, ressonância magnética, ultrassonografia, medicina nuclear e *scanners* de películas de raios-x. Além disso, este sistema armazenam as imagens e as distribuem. A implantação do PACS em um ambiente clínico-hospitalar esta sendo comparada com a aquisição de um novo equipamento médico. Os hospitais que já utilizam este sistema apresentaram aumento na qualidade do seu atendimento e eficiência (LIU, 2008), permitindo que os médicos passem mais tempo com os pacientes e 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 (BANTA, 2011).

Segundo Schulzer (2007, p.52) o principal beneficiário dos hospitais que estão utilizando esta ferramenta é o paciente, pois, se observa redução significativa do tempo total desde a requisição do exame até à sua disponibilização junto do médico, levando à menor permanência hospitalar em 22%. Além disso, a utilização do sistema PACS possui ainda outras vantagens:

- Disponibilização de ferramentas de processamento de imagem. Estas ferramentas permitem ao médico um diagnóstico mais preciso.
- Não haverá repetição de exames desnecessária resultando numa economia de consumo de películas e produtos químicos.
- Melhorias na acessibilidade aos exames, diagnósticos e resultados. Uma vez que é possível consultar simultâneas aos dados do PACS em várias estações de trabalho distribuídos pelo hospital. Desta forma, não haveria perdas de tempo de profissionais de saúde à procura de exames em filmes.
- Facilidade na pesquisa e transmissão dos dados, através do uso banco de dados e redes de comunicações.

Para compreendermos os benefícios que o PACS pode trazer a um hospital, considere o seguinte exemplo. Um paciente, em estado grave, se encontra em um hospital sem radiologista de plantão. No entanto, a única maneira de diagnosticar a patologia deste paciente seria através da análise de exames radiológicos. Com o sistema PACS, um técnico de radiologia iria realizar o exame. Automaticamente, as imagens geradas iriam para o servidor PACS. O radiologista, por exemplo, em outro hospital, conectado à Internet teria acesso ao exame. Além disso, o radiologista poderia consultar a história clínica e os outros dados do paciente. De posse destas informações o radiologista poderia determinar a patologia do paciente. Em outras palavras, o PACS permite que um médico visualize o exame e emita um laudo sem estar necessariamente no hospital.

A principal desvantagem desse sistema é o elevado custo inicial de investimento. No entanto, em médio e longo prazo os recursos investidos podem ser recuperados. Goldszal *et al* (2004, p. 96) realizou uma análise comparativa entre os gastos financeiros no desenvolvimento e utilização de um sistema PACS e o sistema tradicional (baseado em impressão de filmes) no serviço de radiodiagnóstico do Hospital Universitário da Pensilvânia nos Estados Unidos. De acordo com este estudo o sistema PACS apresentou uma economia da ordem de US\$ 16,5 milhões ao final de um

período de oito anos. Outra desvantagem que está sendo observada é a dificuldade na operação do sistema. Esta dificuldade é encontrada 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 esta dificuldade, deve criar uma equipe multidisciplinar composta por médicos radiologista, técnicos de radiologia, enfermeiros e técnicos de tecnologia da informação para manter o funcionamento do sistema.

O sistema PACS é composto por equipamentos voltados para aquisição, armazenamento e exibição de imagens médicas. Estes equipamentos são agrupados em três classes de nós interligados, são eles as modalidades (*modalities*), servidor (*PACS controller and archive*) e as estações de trabalho (*display workstation*). Estas são as três classes básicas necessárias para a implementação de um sistema PACS simples. Os componentes são integrados por meio de redes de computadores e aplicações computacionais.

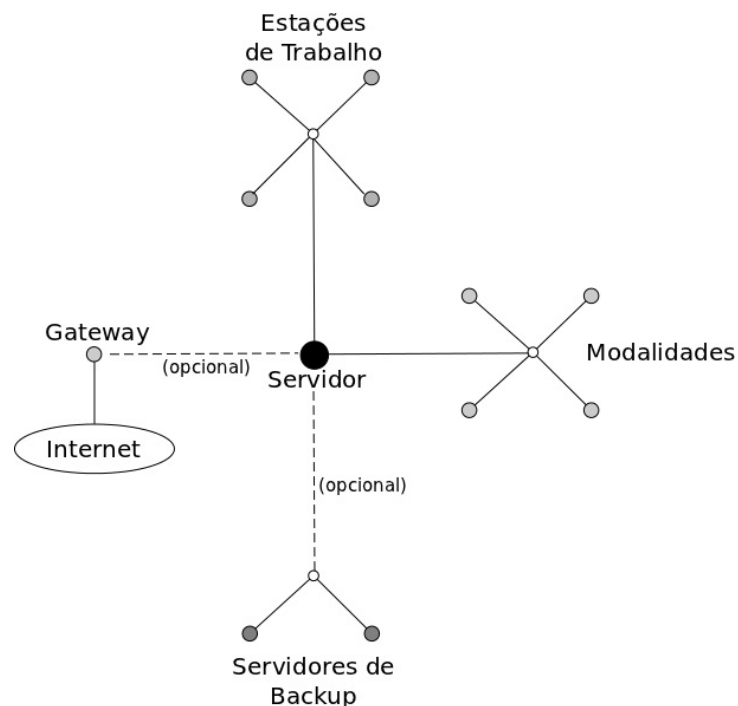


Figura 1 – Arquitetura de um sistema PACS com *Gateway* de Internet e Servidores de *Backup*

As modalidades incluem os equipamentos de aquisição de imagem, por exemplo tomografia computadorizada, ressonância magnética, radiografia computadorizada, ultrassonografia, angiografia digital e medicina nuclear. As fontes de imagem na radiologia estão cada vez mais baseado na tecnologia digital (BLAINE, 1983). No entanto, filmes convencionais, por exemplo, películas de raios-x podem ser digitalizadas. Entretanto, o processo de digitalização poderá degradar a qualidade de imagem. As principais tarefas da modalidade são: aquisição de imagens de forma confiável e em tempo hábil, conversão dos dados para um formato padrão, chamado de DICOM, e o envio das imagens para o servidor PACS.

Uma vez que as imagens adquiridas, elas devem ser arquivadas para posterior avaliação pelos radiologistas e clínicos. O arquivamento ocorre no segundo componente do sistema, chamado de servidor PACS. O servidor possui as funções: controlar a comunicação e todo o fluxo de dados no PACS, armazenamento e integridade dos dados. Além destas funções, o servidor também deve 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. Estas medidas incluem: 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*. Servidores de *backup* são úteis para recuperação de dados enquanto o servidor principal estiver inativo. Desta forma, manter a disponibilidade do sistema.

A terceira e última classe da arquitetura são chamadas de estações de trabalho. Esta classe é utilizada por radiologistas e clínicos para visualizar as imagens. O computador da estação irá se comunicar com o PACS via rede, recuperar imagens de forma rápida, realizar o processamento da imagem e disponibiliza-la nos monitores.

Tanto os servidores quanto as estações de trabalho possuem *softwares* aplicativos específicos para o sistema PACS. Estes programas são necessários para que estes componentes executem as suas funções. Atualmente, existem vários *softwares* para servidores e para estações de trabalho PACS. Podemos citar, como exemplo, de *softwares* para servidores: DCM4CHEE, ConQuest e ClearCanvas PACS Server. Vázquez *et al.* (2006) realizou um estudo comparativo entre vários programas *open source* para servidores PACS. Esta comparação se deu com relação à qualidade do *software* e requisitos DICOM. Segundo eles, entre os servidores analisados o DCM4CHEE foi o que obteve o melhor desempenho. O DCM4CHEE é um sistema gratuito, multiplataforma, desenvolvido em Java, com um banco de dados para armazenar informações DICOM e outros dados clínicos. São exemplos de *software* para estações de trabalho PACS: OsiriX, AmbiVU, Synedra View Personal, Weasis e Ginkgo CADx.

Além dos componentes apresentados, o sistema poderá incluir outro componente chamado de *Gateway* de Internet. Este *Gateway* tem a função de permitir a telerradiologia. A telerradiologia tem o objetivo de permitir o diagnóstico à distância (telediagnóstico) ou emitir uma segunda-opinião especializada (teleconsultoria), através do envio digital das imagens para avaliação externa. No entanto, a utilização do PACS com telediagnóstico e teleconsultoria aumenta o risco de violação da segurança e privacidade dos dados dos pacientes. A falta de controle de segurança da informação apropriada poderia permitir que usuários não autorizados tivessem acesso e até mesmo alterar as informações de exames clínicos dos pacientes. Desta forma, poderíamos ter como consequência: a indústria da saúde poderia evitar o uso do PACS, hospitais poderiam manter um registro duplo sobre o mesmo paciente e os pacientes poderiam evitar compartilhar as suas informações pessoais, comprometendo a qualidade do tratamento, bem como a pesquisa médica (KOBAYASHI, 2007). Desta forma, medidas de segurança da informação devem ser adotadas. Estas medidas devem garantir que as informações sejam precisas, oriundas de fontes confiáveis e acessadas apenas pelas pessoas autorizadas. Além disso, a confidencialidade é importante por causa de questões médico-legais.

3. PROTOCOLO DICOM

Com o surgimento de equipamentos hospitalares de diagnósticos por imagens e sistemas PACS surgiu a necessidade de desenvolver um padrão para a transmissão de imagens médicas. No entanto, o desenvolvimento de um padrão para transmissão de imagens entre sistemas de informação hospitalar era um desafio complexo por duas razões. A primeira é que os sistemas de informação usam diferentes plataformas computacionais, e segundo, as imagens e os dados são gerados a partir de diversos equipamentos de diferentes fabricantes (LIU, 2008). Desta forma, na década de 80 o Colégio Americano de Radiologia (ACR) e a Associação Americana de Equipamentos Elétricos (NEMA) criou uma comissão para desenvolver um conjunto de padrões para equipamentos de imagens médicas. O objetivo era que novos equipamentos pudessem compartilhar informações de imagens médicas, em especial no ambiente PACS. Deste comitê surgiu, em 1985, a primeira versão do protocolo ACR-NEMA 1.0. Este novo protocolo era voltado para o formato e a transmissão ponto a ponto das imagens médicas, independente dos fabricantes. Ele incluía ainda um conjunto preliminar de comandos. Em 1988, foi publicada a segunda versão do protocolo ACR-NEMA. Nesta nova versão foi incluída definições de *hardware* e *software*, bem como um dicionário padrão de dados. No entanto, protocolos de rede não foram abordados adequadamente nas versões anteriores. Por esta razão, uma nova versão foi criada em 1992 (NEMA, S.d.). Esta nova versão foi chamada de protocolo DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). Desde então, este protocolo vem sendo atualizado



constantemente. Como resultado, vários fabricantes de equipamentos hospitalares vêm adotando protocolo DICOM para os seus equipamentos de imagem.

O protocolo DICOM é o principal padrão para armazenamento e transmissão de imagens médicas no sistema PACS. Este protocolo define o formato, armazenamento, impressão e transmissão das imagens médicas. O DICOM permite a interoperabilidade entre equipamentos hospitalares de diferentes fabricantes. Esta interoperabilidade é garantida devido as seguintes características do protocolo:

- Apresenta um conjunto de normas a serem seguidas pelos dispositivos para a transferência dos dados;
- Define comandos e informações que podem ser trocadas pelos equipamentos;
- Determina serviços de armazenamento de mídia a serem seguidos pelos dispositivos, bem como o formato do arquivo e sua estrutura de diretórios.

4. EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DO PACS

Nesta seção serão apresentados resultados obtidos em uma das primeiras experiências de desenvolvimento do PACS. Esta implementação foi no Centro Médico Baltimore VA, nos Estados Unidos. Este centro médico começou a desenvolver o sistema PACS no início da década de 90. O sistema foi desenvolvido visando integrar os resultados dos exames com o sistema prontuário dos pacientes. Siegel e Reiner (2003, p. 108) apresentaram quatro benefícios obtidos, são eles: a mudança para um hospital digital (sem filmes), redução dos custos, redução das taxas de repetição de exames e melhora no fluxo de trabalho clínico. Com o passar dos anos este sistema evoluiu e foi integrado com outros hospitais da Virgínia, nos Estados Unidos, criando uma rede de imagens médicas. Foi relatado ainda que os principais gastos com o sistema, em oito anos, foram a depreciação dos equipamentos e o contrato de serviço. Este contrato inclui os funcionários necessários para operar e manter o sistema. No entanto, relate-se que foi obtida uma redução dos gastos com a utilização do sistema. Esta redução foi perceptível nos custos de operação com filmes, espaço físico para arquivamento e com pessoal. Os filmes ainda foram usados em duas circunstâncias: exames de mamografia, mas eles são digitalizados e integrados aos PACS, e quando os pacientes precisam leva-lo para outros hospitais. Porém, custos com filmes foram reduzido em 95%. Com relação ao custo com pessoal, foi realizada uma estimativa. Nesta estimativa o PACS teria melhorado a eficiência dos exames de imagem em cerca de 60%. Com relação ao gasto com pessoal, eles concluíram que o centro médico precisaria de mais três ou quatro técnicos, no setor de radiologia, para manter a mesma taxa de exames caso não existisse utilizado o sistema PACS.

5. CONCLUSÕES

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 o alto custo do sistema de saúde pública, baixa taxa de médicos por habitantes e o gerenciamento dos dados dos pacientes. Visando encontrar maneiras para minimizar estas dificuldades o presente artigo realizou um busca bibliográfica. Nesta busca, encontramos uma nova perspectiva que esta sendo discutida na comunidade acadêmica. Esta solução é chamada de sistema PACS. Este sistema é descrito como uma arquitetura responsável por adquirir, distribuir e armazenar imagens médicas. Além disso, este sistema permite o diagnóstico a distância (telediagnóstico) e a emissão de uma segunda opinião especializada (teleconsultoria), através do envio das imagens para avaliação.

Como esta solução teoricamente poderia solucionar as dificuldades citadas resolvemos investiga-la. O PACS surgiu no final da década de 80 em universidades americanas e vem sendo utilizada em várias regiões do mundo. No Brasil observamos que ainda temos poucos hospitais universitários e alguns hospitais privados que utilizam esta tecnologia. Observando relatos destas implementações notamos que o sistema proporcionou: um aumento na qualidade do atendimento e eficiência, diminuição em 22% na permanência dos pacientes nos hospitais, melhoria na acessibilidade dos exames, redução dos custos, redução das taxas de repetição de exames e melhora no fluxo de



trabalho clínico (permitindo que os médicos passem mais tempo com os pacientes e radiologistas realizem mais exames em menos tempo). Contudo, o sistema apresentou duas desvantagens: elevado custo inicial e a dificuldade na operacionalização do sistema. Entretanto, foi mostrado que estas desvantagens poderiam ser contornadas através do uso prolongado do sistema e da criação de uma equipe multidisciplinar para operar o PACS. Foi exposto ainda que este sistema deva possuir medidas de tolerância a falhas e técnicas para garantir a segurança e a privacidade dos dados dos pacientes.

Fundamentado na descrição da tecnologia e nos relatos de implementações acreditamos que o sistema PACS poderá ser utilizado pelo governo brasileiro em hospitais públicos visando melhorar o sistema de saúde. Como trabalho futuro, pretendemos desenvolver um sistema PACS em um ambiente clínico-hospitalar para comprovar na prática os benefícios relatados. Além disso, pretendemos aprofundar os nossos estudos em medidas relacionadas à segurança da informação na transmissão das imagens médicas.

REFERÊNCIAS

ADAMI, A **Enfermagem de Saúde Pública na Assistência Progressiva do Paciente**. São Paulo: Enfermagem Novas Dimensões, 1976, vol. 02.

Banta, H.D., *Future health care technology and the hospital*, Revista *Health Policy*, vol. 14, nº 1, pp. 61–73, 1990.

Biskup J.; Bleumer G., *Cryptographic protection of health information: cost and benefit*. *Jornal Biomedicine Comput*, vol. 43, nº 1-2, pp. 61–7, 1996.

Blaine, G. *et al*, *Some design considerations for picture archiving and communication systems*, Revista *Computer*, vol. 16, pp. 39–49, 1983.

Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas: Séries Estatísticas e Séries Históricas, Disponível em <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>>. Acesso em: 1 de agosto 2012.

Furuie; S. *et al*, *Managing medical images and clinical information: Incor's experience*, Revista IEEE em *Information Technology in Biomedicine*, vol. 11, nº 1, pp. 17 –24, jan. 2007.

Goldszal, A.F.; Bleshman M.H.; Bryan R.N., *Financing a largescale picture archival and communication system*. Revista *Acad Radiol*, vol. 11, nº 1, pp. 96–102, 2004.

Huang, H.K., *Short history of PACS, part I: USA*. *Jornal European Journal of Radiology*, Elsevier, pp. 163–176, mar. 2011.

Hussein, S.E., *Picture archiving and communication system analysis and deployment*, na *11th International Conference on Computer Modelling and Simulation*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2009, pp. 520–525.

Inamura, K.; Kondoh, H.; Takeda, H., *Development and operation of pacs/teleradiology in japan*, Revista IEEE *Communications*, vol. 34, no. 7, pp. 46 –51, julho de 1996.

Kobayashi, L.; Furie, S., **Segurança em Informações Médicas: Visão Introdutória e Panorama Atual**. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, vol. 23, nº 1, PP. 53-77, 2007.

Law, M.Y.; Zhou Z.; Ledley R.S., *New direction in pacs education and training*. Revista *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 27, no. 2-3, pp. 147–156, 2003.



Liu, B.J.; Huang, H.K., *PACS and Medical Imaging Informatics for Filmless Hospitals*. In: Biomedical Information Technology, capítulo 13, pp. 455-469, Elsevier, Oxford, 2008. Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Estados Unidos, 1949.

NEMA - National Electrical Manufacture Association. **Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)**. Disponível em <<http://medical.nema.org>>. Acesso em: 1 de agosto 2012.

Salomão, S., **PACS: Sistemas de arquivamento e distribuição de imagens**, Revista Brasileira de Física Médica, vol. 3, pp. 131–140, 2009.

Schulze, O.C. *et al.* **Talking pacs: Part 2 - why should we change to PACS?** Jornal South African Journal of Radiology, pp. 86 – 90, 2007.

Schulze, O.C.; Greyling, Jaco, **Talking pacs: Part 1 - what is pacs?** Jornal South African Journal of Radiology, nº 11, pp. 50 – 53, 2007.

Seiegel, E.L.; Reiner, B.I., **Filmless Radiology at the Baltimore VA Medical Center: a 9 year Retrospective**. Jornal Computerized Medical Imaging and Graphics, vol. 27, pp. 101-109, 2003.

Strickland, N. H., **PACS (Picture Archiving and Communication Systems): filmless radiology**. Revista Archives of Disease in Childhood, vol. 83, nº. 1, pp. 82–86, 2000.

Vazquez, A. *et al.* **Evaluation of Open Source DICOM Frameworks**. Publicado pelo Innovation Center of Computer Assisted Surgery, 2006.

Xue, Y.; Liang, H., **Understanding pacs development in context: The case of china**, Revista IEEE em Information Technology in Biomedicine, vol. 11, nº. 1, pp. 14 –16, jan. 2007.