

MINISTÉRIO DA SAÚDE

## Parecer Técnico-Científico

**PTC 2013**

**AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE  
SISTEMA DE ARQUIVAMENTO E  
COMUNICAÇÃO DE IMAGENS**

Brasília – DF

Outubro/2013

MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos  
Departamento de Ciência e Tecnologia

**Parecer Técnico-Científico 2013**

**AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE SISTEMA DE ARQUIVAMENTO E  
COMUNICAÇÃO DE IMAGENS**

Brasília – DF  
Outubro/2013

2013. Ministério da Saúde.

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é da área técnica e dos autores. Este estudo faz parte de carta-acordo firmada entre a Organização Panamericana de Saúde (OPAS) e a Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Assistência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FAEPA-HCFMRP/USP), sob demanda da Coordenação Geral de Avaliação de Tecnologias em Saúde do Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT/MS) e não expressa decisão formal do Ministério da Saúde para fins de incorporação no Sistema Único de Saúde (SUS).

### **Informações:**

#### **MINISTÉRIO DA SAÚDE**

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos

Departamento de Ciência e Tecnologia

SCN Quadra 02 Projeção C Subsolo Sala S- 001

CEP: 70712-902, Brasília – DF

Tel.: (61) 3410-4118

*E-mail:* ats.decit@saude.gov.br

rebrats@saude.gov.br

*Home Page:* <http://www.saude.gov.br/rebrats>

### **Autores:**

#### **Redação:**

*Juliana Pereira de Souza*

(Doutora em Ciências/Bioengenharia e aluna de pós-doutorado da Faculdade de Medicina em Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, FMRP-USP. *E-mail:* jupsouza@usp.br).

#### **Coordenação e redação:**

*Paulo Mazzoncini de Azevedo Marques*

(Doutor em Física, Professor do Departamento de Clínica Médica da FMRP-USP e membro do Núcleo de Avaliação de Tecnologias em Saúde – NATS - do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, HCFMRP-USP. *E-mail:* pmarques@fmrp.usp.br).

#### **Supervisão:**

*Altacílio Aparecido Nunes*

(Doutor em Medicina Tropical e Infectologia, Professor Doutor do Departamento de Medicina Social da FMRP-USP e Coordenador do NATS - HCFMRP-USP. *E-mail:* altacilio@fmrp.usp.br)

### **Informações de Contato:**

NATS-HCFMRP-USP - Prof. Dr. Altacílio Aparecido Nunes

Avenida Bandeirantes 3900, Campus USP - Monte Alegre

CEP: 14048-900, Ribeirão Preto - SP

Tel.: (16) 3602-2569; 3602-2138, FAX: (16) 3633-1386

*E-mail:* sec.at@hcrp.usp.br

*Home Page:* [www.hcrp.fmrp.usp.br](http://www.hcrp.fmrp.usp.br)

## **Conflitos de Interesse**

Os autores deste PTC não recebem qualquer patrocínio da indústria ou participam de qualquer entidade de especialidade que possa ser incluído como conflito de interesse.

## Resumo Executivo

**Tecnologia:** Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens (PACS).

**Indicação:** Melhorias no processo de atendimento ao paciente, no diagnóstico médico e no serviço radiodiagnóstico.

**Caracterização da tecnologia:** Sistema de informação computadorizado para o gerenciamento de imagens médicas. Com a integração a outros sistemas hospitalares, o PACS apoia a distribuição, arquivamento e a exibição das imagens. O PACS visa aumentar a eficiência dos serviços de diagnóstico por imagem e melhorar a qualidade do atendimento.

**Pergunta:** O uso do PACS, como infraestrutura básica para suporte às atividades de atenção à saúde de pacientes submetidos a exames de radiologia e diagnóstico por imagem, é eficaz, eficiente e seguro, em comparação ao sistema tela-filme?

**Busca e análise de evidências científicas:** Este PTC foi construído com base nas Diretrizes Metodológicas para elaboração de PTC do Ministério da Saúde (Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento Ciência e Tecnologia, 2011). Foi realizada ampla busca nas bases de dados eletrônicas *The Cochrane Library*, PubMed, LILCAS, CDR, IEEE e Rebrats que discutissem o uso do PACS em comparação ao sistema tela-filme, no ponto de vista de Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS). Palavras-chaves, termos e sinônimos associados ao PACS e tela-filme foram incluídos nas estratégias de buscas.

**Resumo dos resultados dos estudos selecionados:** Foram selecionados 10 trabalhos com base nas bases de dados eletrônicas e três foram inseridos por meio de método *ad-hoc*. Basicamente, os trabalhos apresentam benefícios significativos com a introdução da tecnologia em serviços de diagnóstico por imagem de médio e grande porte, bem como a viabilidade financeira a médio prazo.

**Recomendações:** A favor da tecnologia.

## **Lista de Quadros**

Quadro 1 - Pergunta estruturada para elaboração do PTC .....	12
Quadro 2 -Pesquisa em bases de dados eletrônicas realizada em 06/03/2013 .....	26
Quadro 3 - Artigos incluídos do IEEE .....	30
Quadro 4 -Artigos incluídos do PubMed .....	31
Quadro 5 - Artigos incluídos do LILAS.....	32
Quadro 6 - Artigos incluídos do CDR.....	33

## **Lista de Figuras**

Figura 1 - Consulta de registros de PACS na ANVISA em 22/02/2013.....	19
Figura 2 -Arquitetura de mini-pacs descentralizado .....	21
Figura 3 -Arquitetura de mini-pacs centralizado.....	22
Figura 4 -Fluxograma da seleção de estudos para a elaboração do PTC .....	28

## Lista de Abreviaturas e Siglas

ACR	do inglês <i>American College of Radiology</i>
ANSI	do inglês <i>American National Standards Institute</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATS	Avaliação de Tecnologia em Saúde
CAD	do inglês <i>Computer-Aided Diagnosis</i>
CBIR	do inglês <i>Content-Based Image Retrieval</i>
CFM	Conselho Federal de Medicina
CRD	do inglês <i>Centre for Reviews and Dissemination</i>
DICOM	do inglês <i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
DLT	do inglês <i>Digital Linear Tape</i>
FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
HCFMRP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
HD	do inglês <i>Hard Disk</i>
HIS	do inglês <i>Hospital Information System</i>
HIPAA	do inglês <i>Health Insurance Portability and Accountability Act</i>
HL7	do inglês <i>Health Level Seven</i>
IHE	do inglês <i>Integrating the Health Care Enterprise</i>
LAN	do inglês <i>Local Area Network</i>
MeSH	do inglês <i>Medical Subject Headings</i>
NATS	Núcleo de Avaliação e Tecnologias em Saúde
NEMA	do inglês <i>American National Association of Electric Machines</i>
OSI	do inglês <i>Open Systems Interconnection</i>
PACS	do inglês <i>Picture Archiving and Communication System</i>
PDF	do inglês <i>Portable Document Format</i>
PIR	do inglês <i>Patient Information Reconciliation</i>
PTC	Parecer Técnico-Científico
RAID	do inglês <i>Redundant Array of Inexpensive Disks</i>
RIS	do inglês <i>Radiology Information System</i>
RSNA	do inglês <i>Radiology Society of North America</i>
S-RES	Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde
SBIS	Sociedade Brasileira de Informática em Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde



TI                    Tecnologia da Informação  
USP                  Universidade de São Paulo  
WAN                do inglês *Wide Area Network*

## Sumário

1. CONTEXTO.....	11
2. PERGUNTA.....	12
3. INTRODUÇÃO .....	13
3.1. Aspectos Históricos da Radiologia e Diagnóstico por Imagem .....	13
3.2. Tecnologia sob Avaliação: Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens .....	14
3.2.1. Registros em Órgãos Reguladores .....	18
3.2.2. Indicações.....	19
3.2.3. Riscos.....	22
3.2.4. Preços .....	23
3.3. Tecnologia Alternativa: Radiografia Convencional (Sistema Tela-Filme).....	23
3.3.1. Indicações.....	24
3.3.2. Riscos.....	24
3.3.3. Preços .....	25
4. BASES DE DADOS E ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	26
5. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO E EXCLUSÃO DE ARTIGOS.....	27
6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA EVIDÊNCIA.....	29
7. RESULTADOS DOS ESTUDOS SELECIONADOS.....	30
8. RECOMENDAÇÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	36

## **1. CONTEXTO**

Este Parecer Técnico-Científico (PTC) foi elaborado por membros do Núcleo de Avaliação de Tecnologias em Saúde (NATS) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP) para avaliar as evidências científicas disponíveis atualmente, acerca da qualidade e eficácia de Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens (PACS), como infraestrutura básica para as atividades fins na área de radiologia e diagnóstico por imagem.

Este PTC tem a finalidade de subsidiar as discussões e a tomada de decisão referentes à incorporação e uso do PACS, ainda não presente na tabela de reembolso do SUS, e não expressa a decisão formal do Ministério da Saúde para fins de incorporação.

## 2. PERGUNTA

Este PTC buscou responder a seguinte pergunta, cuja a estruturação é apresentada no Quadro 1:

*O uso do PACS, como infraestrutura básica para suporte às atividades de atenção à saúde de pacientes submetidos a exames de radiologia e diagnóstico por imagem, é eficaz, eficiente e seguro, em comparação ao sistema tela-filme?*

Quadro 1 - Pergunta estruturada para elaboração do PTC

<b>População</b>	Pacientes submetidos a exames de radiologia e diagnóstico por imagem
<b>Intervenção</b>	PACS
<b>Comparação</b>	Sistema tela-filme
<b>Parâmetros</b>	Eficácia, eficiência e segurança
<b>Desfechos</b>	Acurácia no diagnóstico e eficiência no fluxo de trabalho dos usuários do PACS

Fonte: Produção própria.

### **3. INTRODUÇÃO**

#### **3.1. Aspectos Históricos da Radiologia e Diagnóstico por Imagem**

Historicamente, o surgimento da área de radiologia e diagnóstico por imagem se confunde com a descoberta da radiação-X, em 1895, por Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923), Professor na Universidade Wuerzburg, Alemanha e a sua utilização para a visualização do interior do corpo humano para fins diagnósticos já a partir de 1900. Os raios-X existiram como forma única de visualização interna do corpo humano até 1950, quando as técnicas de imagem por radiação gama foram introduzidas de forma regular na área de medicina nuclear.

A década de 60 foi marcada pela adequação tecnológica e inserção de equipamentos de ultrassom na rotina clínica do diagnóstico por imagem. Os anos 70 testemunharam a introdução de equipamentos médicos baseados em computadores e com capacidade de mapeamento volumétrico de estruturas, com destaque para a modalidade de tomografia computadorizada. Os anos 80 foram marcados pelo início do uso clínico de equipamentos de ressonância magnética de forma mais ampla e generalizada.

Na década de 90, os equipamentos para geração de exames de raios-x planos também sofreram uma revolução tecnológica, passando também a produzir imagens em formato digital. Porém, até os anos 2000, o padrão para documentação e visualização de imagens médicas ainda era a tecnologia analógica, baseada em sistemas tela-filme, mesmo para sistemas que já trabalhavam com imagens originariamente digitais, como os equipamentos de tomografia computadorizada, ressonância magnética, alguns equipamentos de ultrassom e de medicina nuclear.

Nesse cenário, a imagem gerada em formato digital era enviada para um equipamento que reproduzia as imagens em filmes radiográficos que eram, posteriormente, revelados ou processados a seco. A principal dificuldade para utilização das imagens em formato digital residia na falta de uma infraestrutura computacional de rede adequada para o arquivamento e comunicação das imagens, o que obrigava o armazenamento, distribuição e visualização dos exames em formato analógico (em filme). A partir dos anos 2000 o avanço tecnológico possibilitou a estruturação do conceito e a implantação de Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens (PACS).

### **3.2. Tecnologia sob Avaliação: Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens**

A aplicação de sistemas de informação para gerenciamento de imagens e informações clínicas começou a ser estudada de forma mais efetiva no final da década de 1980, quando os processos de aquisição digital começaram a ser utilizados em maior escala nos hospitais (Wiley, 2005). Até então, cada equipamento era considerado um sistema isolado, estando conectado somente a uma estação de trabalho e a uma determinada impressora. Porém, o desenvolvimento do uso da informação em formato digital criou a necessidade de se estabelecer uma estrutura computacional que possibilitasse a troca de dados de imagens de forma consistente e automática dentro do ambiente hospitalar. Em resposta a essa necessidade, surgiu o conceito do PACS (Azevedo-Marques; Salomão, 2009).

O PACS é um sistema de arquivamento e comunicação voltado para o diagnóstico por imagem que permite o pronto acesso às imagens médicas em formato digital em qualquer setor de um hospital (Siegel, 1999; Huang, 2010). O conceito de PACS foi definido por um consórcio integrado pela *American National Association of Electric Machines* (NEMA), *Radiology Society of North America* (RSNA) e um conjunto de empresas e universidades dos Estados Unidos da América. Segundo definição da NEMA, um PACS deve oferecer visualização de imagens em estações de diagnóstico remotas; armazenamento de dados em meios magnéticos ou ópticos para recuperação em curto ou longo prazo; comunicação utilizando redes locais (*Local Area Network*, LAN) ou expandidas (*Wide Area Network*, WAN), ou outros serviços públicos de telecomunicação; sistemas com interfaces por modalidade e conexões para serviços de saúde e informações departamentais que ofereçam uma solução integrada para o usuário final.

O PACS, em conjunto com os Sistemas de Informação em Radiologia (*Radiology Information System*, RIS) e de Informação Hospitalar (*Hospital Information System*, HIS), forma a base para um serviço de radiologia sem filme (*filmless*). Radiologia *filmless* refere-se a um hospital, com um ambiente de rede amplo e integrado, no qual o filme foi completamente, ou em grande parte, substituído por sistemas eletrônicos que adquirem, arquivam, disponibilizam e exibem imagens (Siegel, 1999).

Um aspecto fundamental dentro do fluxo de trabalho em um ambiente radiológico digital (sem filme) é a garantia da consistência da informação que é transmitida componente a componente, dentro da cadeia de eventos presente na dinâmica de processos. Para que a consistência seja garantida, a distribuição da informação é feita segundo uma estrutura

hierárquica baseada em uma distribuição *top-down*, ou seja, as informações são propagadas a partir do sistema de informação mais geral (HIS), passando pelo sistema de informação intermediário (RIS), até alcançar o sistema de informação mais específico (PACS). Para que isso seja possível, dois pré-requisitos são necessários: uma estrutura de rede adequada (redundante e balanceada) e padrões de comunicação bem definidos. Na radiologia digital, o padrão de comunicação principal é o *Digital Imaging and Communications in Medicine - DICOM* (Azevedo-Marques; Salomão, 2009).

O DICOM é o padrão global para transferência de imagens radiológicas e outras informações médicas entre computadores. O DICOM atual, publicado em 1993 e geralmente identificado como 3.0, evoluiu das versões anteriores de um padrão desenvolvido pelo Colégio Americano de Radiologia (*American College of Radiology – ACR*) em conjunto com a NEMA (ACR-NEMA 1.0, de 1985 e ACR-NEMA 2.0, de 1988). A conectividade prevista pelo padrão é muito importante no que diz respeito à razão custo/benefício para áreas da saúde que fazem uso de imagens médicas. Usuários DICOM podem prover serviços de radiologia entre instalações localizadas em diferentes regiões geográficas, aproveitar recursos de tecnologia da informação já existentes e manter os custos baixos através da compatibilidade e interoperabilidade de novos equipamentos e sistemas (Goldszal; Bleshman; Bryan, 2004).

Além do DICOM outros dois padrões são importantes para garantir a consistência dos dados e o fluxo automático de informação em um ambiente radiológico digital: o *Health Level Seven (HL7)* e o *Integrating the Health Care Enterprise (IHE)*. O HL7 é um “*American National Standards Institute*” (ANSI) que atua na área da saúde. Tem por missão definir padrões para troca, gerenciamento e integração de dados, que propiciem o cuidado clínico de pacientes e o gerenciamento, fornecimento e avaliação de serviços de saúde. Possui foco específico na garantia da interoperabilidade entre sistemas de informação em saúde. Nível Sete (*Level Seven*) se refere ao nível mais alto do modelo de comunicação *Open Systems Interconnection (OSI)*, que é o nível de aplicação.

Assim, como o DICOM, o HL7 organiza a transmissão da informação segundo uma sequência pré-estabelecida de envio de dados, seguindo uma estrutura padrão baseada em rótulos específicos (*tags*).

O IHE é uma iniciativa da RSNA que tem por finalidade promover a integração dos sistemas dentro do ambiente de cuidado da saúde. O objetivo é melhorar a eficiência e a eficácia da prática clínica através da melhoria do fluxo de informação. O foco do IHE é estabelecer formas otimizadas de fluxo de informação no âmbito de instituições de saúde com

base nos padrões de comunicação como o DICOM e o HL7. O IHE estabelece um conjunto de arcabouços técnicos (*frameworks*) que define como os padrões devem ser implementados de forma a satisfazerem as necessidades da prática clínica.

Utiliza três conceitos básicos: Atores, Transações e Perfis de Integração. Atores são as funcionalidades que fazem a comunicação entre os sistemas. Transações são as mensagens trocadas entre os sistemas. Perfis de Integração são agrupamentos de atores e transações que compõem um fluxo específico. Por exemplo, o perfil “*Patient Information Reconciliation*” (PIR) estabelece um “*framework*” para garantir que as informações referentes a um paciente inicialmente não identificado, atendido em um serviço de emergência, possam ser devidamente atualizadas em todos os sistemas envolvidos no processo, quando da sua identificação em momento posterior.

Em linhas gerais, um PACS é composto por equipamentos e sistemas voltados para aquisição, arquivamento e apresentação de dados e imagens médicas (Goldszal; Blesman; Bryan, 2004). Cada componente é devidamente integrado através de redes de computadores e aplicações computacionais compatíveis com o padrão DICOM.

### **Aquisição de Imagens**

A aquisição de dados e imagens é um componente indispensável para a existência de um PACS. Nos primórdios da tecnologia digital, estabelecer a comunicação entre os equipamentos de aquisição de imagens e os demais componentes do PACS era uma tarefa bastante complexa. Muitos equipamentos não eram compatíveis com o padrão DICOM, exigindo grande esforço para transformar os dados adquiridos em objetos válidos para o armazenamento no PACS.

Entretanto, os dispositivos mais novos já possuem acoplados computadores que, além de armazenar localmente as imagens adquiridas, funcionam como um canal de comunicação (*gateway*) com o PACS, executando três tarefas primárias: adquirem a imagem através do equipamento radiológico, convertem os dados para padrão DICOM e encaminham o estudo que contém as imagens para o servidor PACS ou estações de trabalho.

### **Controlador PACS e Servidor de Arquivamento de Imagens**

O servidor do PACS é a peça fundamental de sua arquitetura e pode ser dividido em dois componentes principais: o controlador PACS e o servidor de arquivamento de imagens. O primeiro consiste de equipamentos e programas que controlam a comunicação e todo fluxo de dados no PACS. O segundo é responsável pelo armazenamento, segurança e integridade



dos dados das imagens recebidas pelo PACS. Em termos de *hardware*, o servidor de arquivamento de imagens pode ser considerado um “*datacenter*” composto de computadores de alto desempenho, dispositivos de armazenamento e conexões de rede ultrarrápidas.

Os principais dispositivos para armazenamento em um PACS incluem discos magnéticos (*Hard Disk* - HD), conjunto de discos independentes (*Redundant Array of Inexpensive Disks* – RAID), fitas magnéticas (*Digital Linear Tape* – DLT), além de CDs e DVDs. Devido à grande demanda por velocidade de acesso e confiabilidade, geralmente se utiliza RAID no PACS para armazenamento de dados que não necessitem estar disponíveis por um período de tempo muito longo.

Por outro lado, fitas magnéticas são comuns quando o armazenamento é permanente ou deve ser mantido por muitos anos (cópias de segurança). O *software* instalado no servidor de arquivamento deve ser compatível com o padrão DICOM, pois é através dele que o servidor recebe exames, grava informações do paciente no banco de dados e armazena as imagens em discos ou fitas magnéticas.

### **Apresentação de Imagens**

Sabe-se que a radiografia plana é a primeira modalidade de exame radiológico que se tem notícia. Mesmo depois de décadas de evolução tecnológica ela ainda permanece ativa respondendo por aproximadamente 70% do volume de estudos em todo o mundo. Até meados da década de 80 a única forma de aquisição de uma radiografia era através de filme.

De forma semelhante, quando outras modalidades como ultrassom, tomografia computadorizada e ressonância magnética surgiram, ainda era necessário imprimir as imagens em filme para visualização. Com o surgimento do PACS percebeu-se a possibilidade da utilização de monitores acoplados a computadores para visualização de imagens.

Os primeiros monitores padrão CRT não forneciam a qualidade necessária comparada à de um filme radiológico, portanto os fabricantes tiveram de produzir monitores específicos para a área médica, com fósforos especiais para atingir níveis maiores de luminância e contraste e menor distorção espacial e latência. Mais tarde os monitores LCD foram adotados devido ao seu baixo custo, durabilidade e qualidade de exibição, inclusive de imagens coloridas. As primeiras estações de trabalho PACS eram compostas, em geral, por quatro monitores. O número de monitores estava diretamente ligado ao costume dos radiologistas para visualizar imagens em filmes.

Atualmente, a configuração mais adotada é composta por dois monitores. Uma estação para visualização de imagens é composta basicamente de quatro componentes de

hardware: um computador, uma placa de vídeo, monitores e dispositivos de armazenamento. O computador da estação geralmente possui software instalado para se comunicar com o PACS via rede e, através da placa de vídeo, transforma os dados de imagem armazenados para visualização nos monitores.

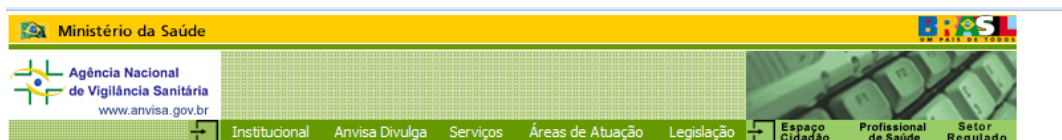
Dependendo da aplicação as características da estação podem ser diferentes \cite{nobre:2012}. Por exemplo, uma estação diagnóstica para uso do radiologista precisa de monitores de maior resolução e contraste, além de um programa de visualização com interface amigável e funções básicas de manipulação de imagens (janelamento, medidas de distâncias e ângulos, entre outras). Por outro lado, uma estação voltada para a visualização de imagens e laudos associados, fora do ambiente da radiologia, pode utilizar componentes mais simples, uma vez que a visualização das imagens nesse caso possui caráter mais ilustrativo do que diagnóstico.

### **3.2.1. Registros em Órgãos Reguladores**

Na Figura 1 apresenta-se uma lista contendo 14 PACS retornados de uma consulta realizada na página eletrônica da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA<sup>1</sup>). Esta pesquisa indicou 13 PACS registrados e um com registro cancelado (*Kodak Carestream Pacs*).

---

<sup>1</sup>Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>. Acesso em: 22/02/2013.



**Resultados 1 - 14 de 14 produtos encontrados**

<a href="#">Próxima</a>
Produto
<b>Empresa : PHILIPS MEDICAL SYSTEMS LTDA CNPJ : 58.295.213/0001-78</b> <a href="#">SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE IMAGENS PACS MODELO ISITE</a> <a href="#">PACS PHILIPS MDC</a> <a href="#">SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE IMAGENS PACS MODELO XCELERA</a>
<b>Empresa : SIEMENS LTDA CNPJ : 44.013.159/0001-16</b> <a href="#">SISTEMA DE ARQUIVAMENTO E COMUNICACAO DE IMAGEM - PACS</a> <a href="#">SISTEMA DE ARQUIVAMENTO E COMUNICACAO DE IMAGEM (PACS) SYNGO.PLAZA</a>
<b>Empresa : PYRAMID MEDICAL SYSTEMS COMÉRCIO LTDA CNPJ : 00.861.337/0001-93</b> <a href="#">INFINITT PACS</a> <b>Empresa : MEDSTAR IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA CNPJ : 03.580.620/0001-35</b> <a href="#">INFINITT PACS</a>
<b>Empresa : GE HEALTHCARE DO BRASIL COMÉRCIO E SERVIÇOS PARA. EQUIPAMENTOS MEDICO-HOSPITALARES LTDA CNPJ : 00.029.372/0001-40</b> <a href="#">CENTRICITY RIS/PACS-IV</a> <a href="#">CENTRICITY PACS</a>
<b>Empresa : KODAK BRASILEIRA COMÉRCIO DE PRODUTOS PARA IMAGEM E SERVIÇOS LTDA CNPJ : 61.186.938/0001-32</b> <a href="#">KODAK CARESTREAM PACS</a>
<b>Empresa : VEPRO DO BRASIL LTDA CNPJ : 06.112.161/0001-53</b> <a href="#">ESTACAO MEDIMAGE PACS VEPRO</a>
<b>Empresa : pixeon comercio e desenvolvimento de software ltda me CNPJ : 05.662.773/0001-57</b> <a href="#">PACS AURORA</a>
<b>Empresa : ANIMA MÉDICA COMÉRCIO IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA CNPJ : 05.059.358/0001-03</b> <a href="#">ESTENSA RIS PACS</a>
<b>Empresa : CARESTREAM DO BRASIL COMERCIO E SERVICOS DE PRODUTOS MEDICOS LTDA CNPJ : 08.546.929/0001-22</b> <a href="#">CARESTREAM VUE PACS</a>

Figura 1 - Consulta de registros de PACS na ANVISA em 22/02/2013

### 3.2.2. Indicações

Um aspecto importante no processo de transição para um ambiente digital, com a implantação de um PACS, refere-se ao estudo de viabilidade baseado na avaliação do binômio custo-benefício. Em geral, quando se analisa o impacto da inserção da Tecnologia da Informação (TI) na área da saúde observam-se três aspectos básicos: Benefícios Relacionados ao Paciente, Benefícios Relacionados ao Diagnóstico e Benefícios Relacionados ao Serviço.

Do ponto de vista do paciente os ganhos possíveis estão fundamentalmente relacionados com a agilização do atendimento, com uma melhora no fluxo de trabalho; maior segurança nos procedimentos e a possibilidade de humanização do atendimento, com a redução de filas e tempos de espera. Os ganhos relacionados ao diagnóstico refletem, principalmente, as melhorias possíveis em relação à atividade dos profissionais envolvidos na cadeia de atenção à saúde e podem ser resumidos como facilidade de acesso a informações diversas e, conseqüentemente, maior suporte à tomada de decisão; e possibilidade de acesso à segunda opinião clínica e formativa, através de protocolos de telemedicina e telerradiologia.

Os benefícios relacionados ao serviço (ou à instituição) estão focados principalmente em aspectos financeiros (*pay-back*) e englobam, principalmente, a possibilidade de um maior controle de procedimentos; diminuição de perdas e repetições; diferenciação do serviço

prestado; facilidade para auditoria de processos e suporte à tomada de decisão em nível de gestão. Do ponto de vista institucional, embora o investimento inicial em curto prazo possa ser elevado, dependendo da solução adotada, em médio e longo prazo os recursos investidos podem ser recuperados, inclusive com a possibilidade de financiamento de atualizações e melhorias no sistema (Goldszal; Bleshman; Bryan, 2004).

Alternativas possíveis de implantação, que exigem menor investimento em curto prazo, baseiam-se na utilização de programas livres, como o *Conquest* e o *K-PACS*, por exemplo (Azevedo-Marques, 2001; Nobre; Wangenheim, 2010; Barra; Barra; Sobrinho, 2010). Em relação aos equipamentos (*hardware*), uma abordagem possível de menor custo é uma implantação por modalidades, segundo uma filosofia modular baseada no conceito de mini-PACS (Azevedo-Marques, 2001), com o uso de servidores de armazenamento robustos, mas de pequeno porte, como os da linha SuperMicro.

A opção por uma abordagem de arquivamento baseada no conceito de mini-PACS possibilita trabalhar com servidores de armazenamento de forma distribuída e organizada por modalidades (Figura 2). Dessa forma, cada servidor recebe e distribui imagens oriundas de equipamentos específicos, diminuindo a demanda por acessos simultâneos, como ocorre na arquitetura padrão centralizada (Figura 3), tornando menos crítico o desempenho dos equipamentos em relação à disponibilidade e resiliência, o que possibilita o uso de soluções de menor custo. Além disso, a estrutura descentralizada cria naturalmente uma condição de redundância, dado que, em situação de falha de algum equipamento, seu fluxo de dados pode ser direcionado temporariamente para outro equipamento, até que a falha seja corrigida.

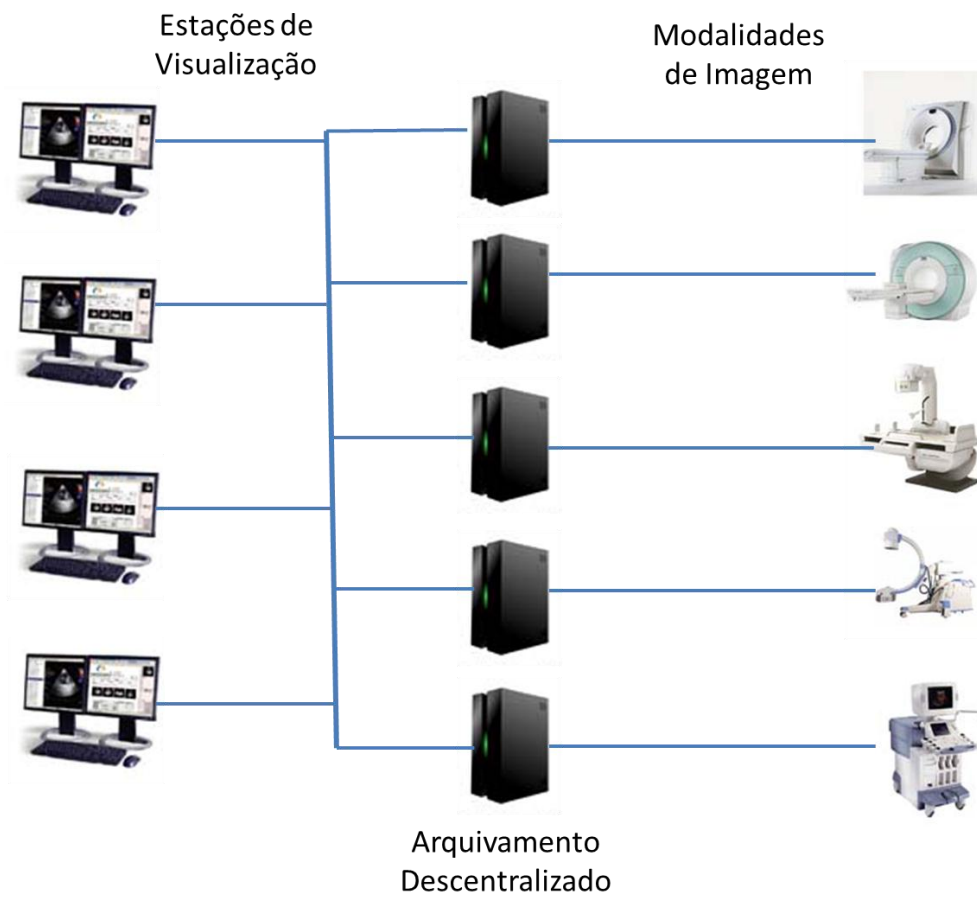


Figura 2 -Arquitetura de mini-pacs descentralizado

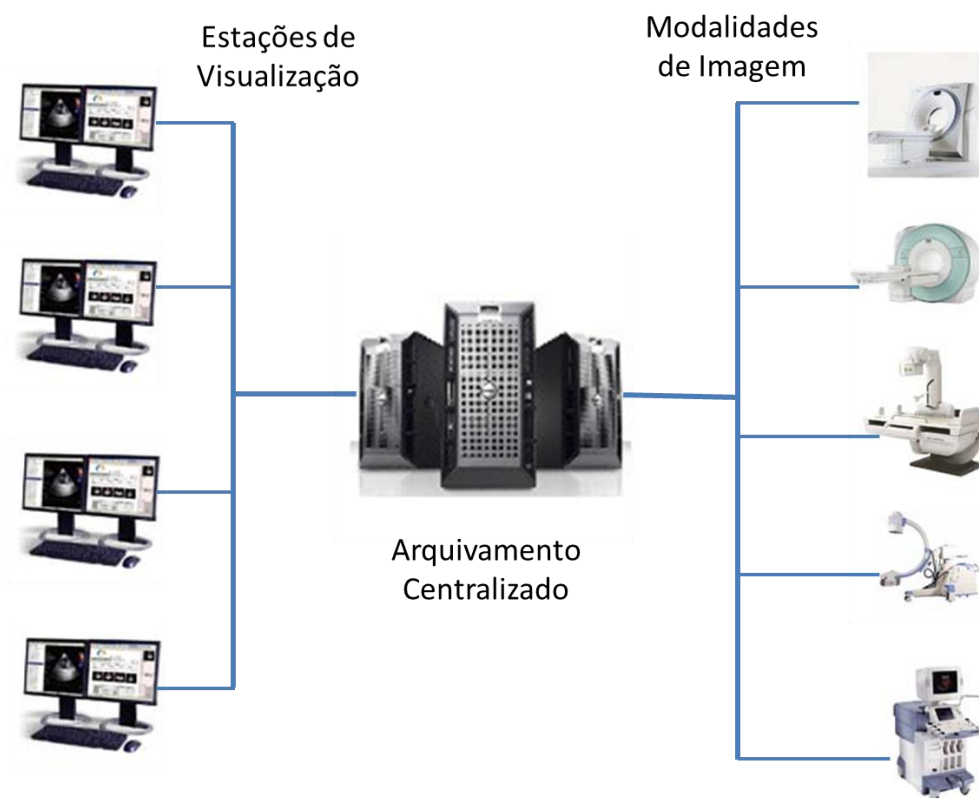


Figura 3 -Arquitetura de PACS centralizado

### 3.2.3. Riscos

Os riscos associados à adoção da tecnologia PACS se encontram em duas frentes: interrupção de serviço por falhas em equipamentos; segurança, privacidade, confidencialidade e confiabilidade de dados.

No que se refere às falhas em equipamentos, o uso de tecnologia adequada e adoção de garantias de redundância de sistemas e políticas de backup de dados são suficientes para garantir a disponibilidade ininterrupta dos PACS.

Os aspectos relativos à segurança, privacidade, confidencialidade e confiabilidade de dados podem ser garantidos através da adoção de boas práticas para a geração, arquivamento, distribuição e uso de dados sensíveis identificados.

Um roteiro internacional para apoiar a adoção de práticas que eliminem, ou minimizem ao máximo, os riscos relacionados à tecnologia PACS pode ser encontrado nas exigências apontadas pela *Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAA) no que se refere à troca eletrônica de informações de saúde nos Estados Unidos da América. No Brasil, o roteiro mais completo e atualizado para garantia de boas práticas no uso de dados de saúde identificados é o Manual de Certificação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde

(S-RES), elaborado pelo Conselho Federal de Medicina em parceria com a Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS/CFM).

Embora voltado para o contexto de prontuário eletrônico do paciente, a conformidade com os requisitos do processo de certificação da SBIS/CFM é suficiente para garantir a eliminação, ou pelo menos a redução ao menor nível atualmente possível, dos riscos relacionados ao uso de sistemas eletrônicos para troca de informação em saúde, incluindo a tecnologia PACS.

#### **3.2.4. Preços**

Vide Análise de Impacto e Orçamentário.

### **3.3. Tecnologia Alternativa: Radiografia Convencional (Sistema Tela-Filme)**

A radiografia convencional utiliza um sistema de detecção da radiação denominado sistema tela-filme. Nesse sistema, o filme fica dentro de um chassi radiográfico, também chamado de cassete, juntamente com uma ou duas telas intensificadoras.

O chassi é constituído de uma caixa de alumínio (ou resina plástica), que protege o material fotossensível da luz até o momento da exposição. Uma das superfícies do chassi, por onde incidem os raios X, deve ser de material de baixo número atômico e com espessura reduzida para evitar atenuação da radiação.

As telas intensificadoras são folhas plásticas finas contendo material fluorescente. A principal função das telas é reduzir a quantidade de raios X incidente sobre o paciente, necessário para a formação da imagem, através da transformação da radiação-X em luz, uma vez que o filme radiográfico é muito mais sensível à luz do que aos raios X propriamente ditos. Existem diversos tipos de telas intensificadoras de uso clínico e a escolha de uma tela dependerá da exposição que se espera que o paciente receba e também da necessidade de se observar detalhes mais ou menos finos na imagem (Scaff, 1979).

O filme radiográfico não exposto consiste de uma ou duas camadas de emulsão sobre uma folha flexível de plástico transparente (geralmente poliéster). A emulsão consiste de grãos de haleto de prata (brometo de prata – AgBr, e iodeto de prata - AgI) em uma base gelatinosa. Uma camada adesiva é utilizada para segurar a emulsão sobre a base de plástico, e

um revestimento é utilizado para proteger a emulsão. Os filmes podem ser de emulsão simples ou dupla.

O filme radiográfico é basicamente um conversor de imagens. Ele converte a luz produzida pela tela intensificadora em diversos tons de cinza. Quando o filme é exposto a luz, ocorre uma ativação dos grãos de haleto de prata, produzindo um mapeamento espacial da intensidade luminosa, chamada de imagem latente. O filme é então processado através de diversas soluções químicas que, juntas, convertem a imagem latente em imagem visível em tons de cinza.

Após o processamento do filme, a imagem formada é definitiva e não pode ser modificada, sendo sua visualização feita através de um negatoscópio. O aspecto geral e a qualidade da imagem radiográfica dependem de uma combinação de fatores tais como, as características do filme usado, a maneira como ele foi exposto e as condições de processamento (Scaff, 1979).

### **3.3.1. Indicações**

A adoção da tecnologia tela-filme se justifica somente em ambientes de pequeno porte, com produção de pequeno número de exames e que não possuam em seu parque equipamentos que gerem imagens em formato digital. A não existência de algum desses requisitos já compromete as possíveis vantagens relacionadas à adoção dessa tecnologia.

### **3.3.2. Riscos**

Os riscos relativos à adoção da tecnologia tela-filme encontram-se basicamente em dois aspectos: descarte de resíduos e acesso aos exames.

Devido à natureza do processo de revelação dos filmes, o uso da tecnologia tela-filme para geração de imagens médicas exige a adoção de cuidados com o descarte de resíduos químicos, provenientes das soluções utilizadas para a revelação e fixação dos filmes, bem como com o descarte em momento futuro dos próprios filmes, que possuem material plástico em sua constituição.

Ao contrário da imagem em formato digital, que pode ser disponibilizada de forma simultânea em ambientes distribuídos, a imagem em formato analógico (filme) não permite o acesso simultâneo em locais distintos, impossibilitando atividades de telerradiologia. Além disso, em caso de perda ou extravio do filme, não existe alternativa possível a não ser a



realização de um novo exame. Deve-se destacar também que, caso a guarda dos exames em filme seja feita por uma instituição de saúde, será necessário a designação de espaço físico para esse fim.

### **3.3.3. Preços**

Vide Análise de Impacto e Orçamentário.

#### 4. BASES DE DADOS E ESTRATÉGIA DE BUSCA

Os descritores *Medical Subject Headings*<sup>2</sup> (MeSH) utilizados para realizar a busca por evidências científicas em base de dados eletrônicas foram: PACS, *Film-Screen*, *security*, *efficiency*, *effectiveness*, “*cost benefit analysis*”, *financing*, *radiology*, *radiologic*, “*diagnostic imaging*”. No Quadro 2 apresentam-se a estratégia de busca e as bases de dados utilizadas. Basicamente, cada busca foi filtrada por trabalhos na língua portuguesa, inglesa e espanhola. Não houve restrição quanto ao ano de publicação.

Quadro 2 -Pesquisa em bases de dados eletrônicas realizada em 06/03/2013

Base eletrônica	Termos
The Cochrane Library	(“ <i>Picture Archiving and Communication System</i> ” OR PACS OR <i>Film-Screen</i> ) AND ( <i>Security</i> OR <i>efficiency</i> OR <i>effectiveness</i> OR “ <i>cost benefit analysis</i> ” OR <i>financing</i> ) AND ( <i>radiology</i> OR <i>radiologic</i> )
PubMed	(“ <i>Picture Archiving and Communication System</i> ” OR PACS OR <i>Film-Screen</i> ) AND ( <i>security</i> OR <i>efficiency</i> OR <i>effectiveness</i> OR “ <i>cost benefit analysis</i> ” OR <i>financing</i> ) AND ( <i>radiology</i> OR <i>radiologic</i> ) AND (“ <i>diagnostic imaging</i> ”)
LILACS	(“ <i>Picture Archiving and Communication System</i> ” OR PACS OR <i>Film-Screen</i> ) AND ( <i>security</i> OR <i>efficiency</i> OR <i>effectiveness</i> OR “ <i>cost benefit analysis</i> ” OR <i>financing</i> ) AND ( <i>radiology</i> OR <i>radiologic</i> ) AND (“ <i>diagnostic imaging</i> ”)
CRD	(“ <i>Picture Archiving and Communication System</i> ” OR PACS OR <i>Film-Screen</i> ) AND ( <i>security</i> OR <i>efficiency</i> OR <i>effectiveness</i> OR “ <i>cost benefit analysis</i> ” OR <i>financing</i> ) AND ( <i>radiology</i> OR <i>radiologic</i> )
IEEE	((“ <i>Picture Archiving and Communication System</i> ” OR PACS OR <i>Film-Screen</i> ) AND ( <i>security</i> OR <i>efficiency</i> OR <i>effectiveness</i> OR “ <i>cost benefit analysis</i> ” OR <i>financing</i> ))
REBRATS	PACS OR <i>film-screen</i>

<sup>2</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh?db=mesh>

## 5. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO E EXCLUSÃO DE ARTIGOS

Por se tratar de uma questão sobre a eficácia, eficiência e segurança do uso de sistemas PACS para suportar às atividades de atenção à saúde de pacientes submetidos a exames de radiologia e diagnóstico por imagem, as melhores evidências são artigos de revisão (sistemática ou não), artigos originais, relatórios técnicos e relatos de casos. Com base nesses tipos de trabalhos, os critérios de inclusão baseiam-se na discussão (e/ou avaliação) do uso de PACS, no ponto de vista de Avaliação de Tecnologia em Saúde (ATS), bem como nos parâmetros de eficácia, eficiência e segurança, comparado ou não ao sistema de radiografia convencional. Discussões de trabalhos que enfatizam somente o sistema tela-filme também foram incluídos.

Foram excluídos artigos que não estavam na língua portuguesa, espanhola ou inglesa, estudos repetidos e artigos para os quais não foi possível o acesso aos seus textos completos. Foram excluídos também artigos cujo principal objetivo era a proposta de um novo método de implementação da tecnologia, ou qualquer outro tema que não seja relacionada à ATS, e que não abordavam à avaliação sem uma comparação bem fundamentada.

O processo de seleção dos estudos primários foi gerenciado pela ferramenta JabRef<sup>3</sup> e baseou-se em seis fases, tais como: Identificação, Seleção, Elegibilidade e Incluídos, conforme ilustrado na Figura 4.

Na fase Identificação, foram levantados 481 trabalhos de todas as buscas nas bases eletrônicas especificadas. Na Seleção, foram removidos 135 trabalhos duplicados. Na fase de Elegibilidade, foram removidos 298 trabalhos com base na leitura do título e resumo, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Ao final, na fase Incluídos, os trabalhos foram lidos na íntegra (leitura completa), resultando em 10 trabalhos incluídos por meio das bases de dados e três inseridos por especialista. Esses últimos referem-se a método de busca *ad-hoc* e foram incluídos ao PTC por apresentarem tópicos importantes que são relacionados ao contexto deste trabalho, não necessariamente à avaliação propriamente dita, mas que ajudaram na tomada de decisão das recomendações.

---

<sup>3</sup> <http://jabref.sourceforge.net/>

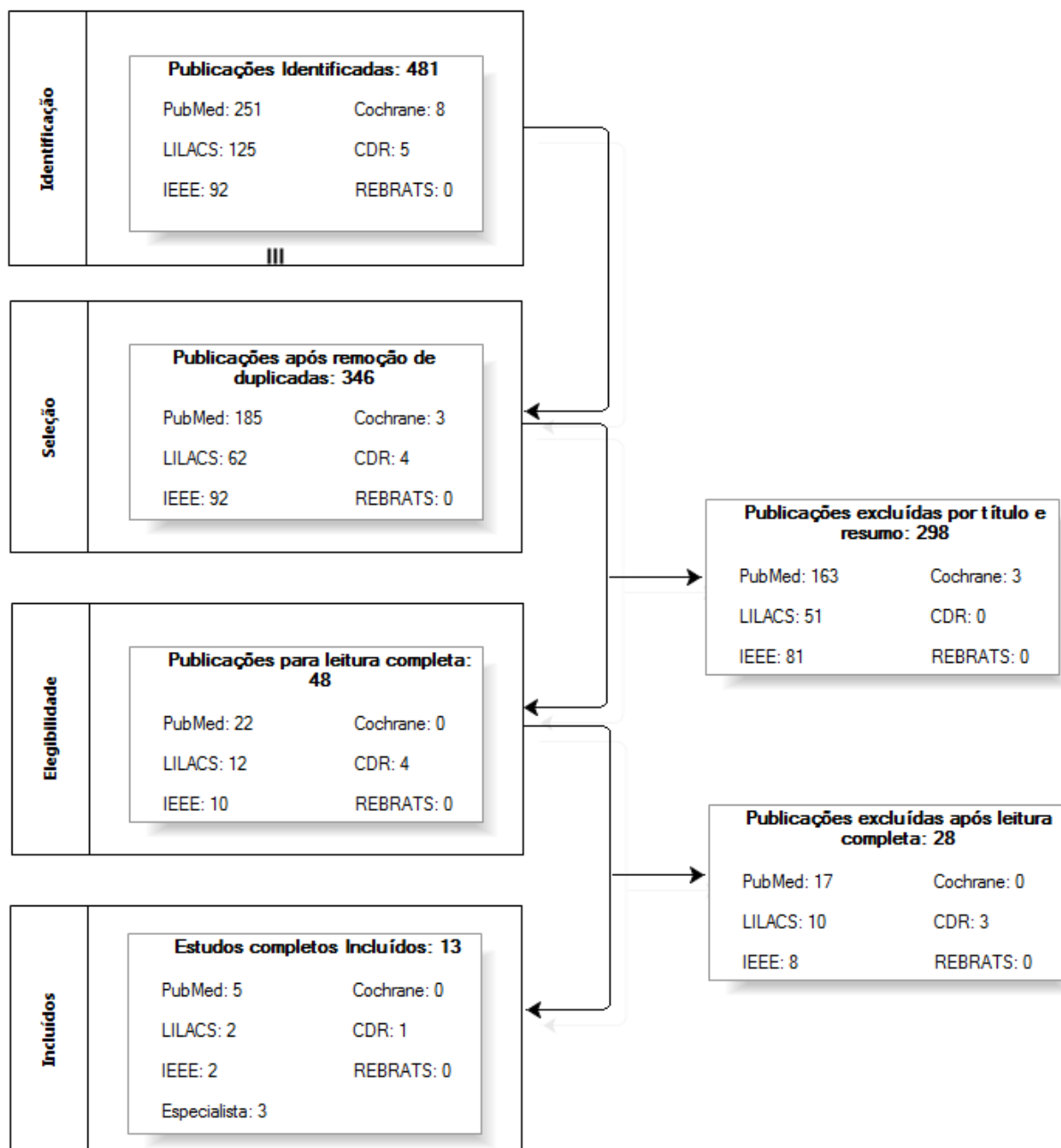


Figura 4 -Fluxograma da seleção de estudos para a elaboração do PTC

## **6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA EVIDÊNCIA**

Neste PTC, a avaliação da qualidade da evidência não se aplica com os meios usuais de classificação (Oxford e GRADE), uma vez que a tecnologia PACS é uma ferramenta de apoio a métodos de diagnóstico por imagem, possibilitando arquivamento virtual e melhoria da resolução e qualidade dos exames. Desse modo, a grande maioria dos artigos publicados na literatura refere-se a revisões (por vezes não sistemática), relatório técnico, relato de casos, entre outros, o que difere de outros estudos científicos, cujos valores mais elevados são atribuídos a ensaios clínicos controlados, estudos diagnósticos, estudos coorte e revisões sistemáticas.

## 7. RESULTADOS DOS ESTUDOS SELECIONADOS

Seguindo as Diretrizes Metodológicas para elaboração de PTC do Ministério da Saúde (Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento Ciência e Tecnologia, 2011), os quadros abaixo apresentam os principais resultados e recomendações dos 10 trabalhos incluídos por meio de bases de dados eletrônicas.

Quadro 3 - Artigos incluídos do IEEE

<b>Referências</b>	<b>Principais resultados e recomendações</b>
(Siegel et al., 1995)	Com a introdução do PACS: <ul style="list-style-type: none"><li>- Custo equivalente à tecnologia convencional.</li><li>- A economia do - PACS pode ser alcançada a longo prazo;</li><li>- Aumento de 60% na produtividade do radiologista;</li><li>- Melhorias na capacidade do departamento de radiologia;</li><li>- Diminuição no tempo de leitura da imagem (com protocolo display) e entre o tempo da aquisição da imagem até a sua leitura;</li><li>- Diminuição na taxa de retomada para radiografias convencionais;</li><li>- Diminuição no tempo médio de internamento;</li><li>- Diminuição da frequência de consultas aos radiologistas;</li><li>- 92% dos radiologistas indicaram preferência ao uso do PACS.</li><li>- <b>Recomendação: a favor da tecnologia</b></li></ul>
(Inamura et al., 1998)	Com a introdução do PACS no Japão: <ul style="list-style-type: none"><li>- Alto custo;</li><li>- Superação da qualidade da imagem e taxa de transferência;</li><li>- Sem ganhos significantes no tempo de resposta da recuperação e exposição da imagem;</li><li>- <b>Recomendação: não definida, mas os autores tendem a favor da tecnologia, uma vez que os benefícios e a efetividade de PACS integrado a outros sistemas hospitalares foram mencionados.</b></li></ul>

Quadro 4 -Artigos incluídos do PubMed

Referências	Principais resultados e recomendações
(Warburton et al., 1990)	<p>- A economia obtida com a eliminação de filmes não compensou os custos extras necessários para a digitalização das imagens;</p> <p>- Os custos de imagens digitais são significativamente maior do que as imagens convencionais.</p> <p><b>- Recomendação: não definida, mas os autores tendem a favor da tecnologia, uma vez que os benefícios foram mencionados e os custos provavelmente seriam diminuídos, com o passar dos anos.</b></p>
(Glass, 1992)	<p>Com a introdução do PACS em hospital universitário:</p> <p>- Diminuição do tempo na distribuição das imagens digitais;</p> <p>- Melhor desempenho no fluxo de trabalho do setor radiológico.</p> <p><b>- Recomendação: não definida, mas os autores tendem a favor da tecnologia, uma vez que os resultados encontrados são favoráveis.</b></p>
(Inamura et al., 1994)	<p>O custo e o tempo do arquivamento e transmissão dos dados digitais pode ser reduzido pelo uso de compressão de dados (imagens e laudos), que por sua vez, depende da carga de trabalho do hospital, prática operacional e disposição geográfica.</p> <p><b>Recomendação: não definida, mas os autores tendem a favor da tecnologia, uma vez que os benefícios foram mencionados e os custos provavelmente seriam diminuídos, com o passar dos anos.</b></p>
(Dwyer 3RD et al., 2002)	<p>Dados estimados com base em um hospital de 614 leitos:</p> <p>- Aumento de imagens digitais para gerenciamento e arquivamento - entre 255 Megabytes e 500 Megabytes por dia de trabalho. Essa quantidade tende a aumentar entre 10% a 15% por ano;</p> <p>- A estratégia atual (uso de filmes multiformatos e fitas magnética para dados de CT, somente filmes multiformatos para exames de ultra-som e medicina nuclear) custa entre US 413.705 para 625.148 por ano. Esse custo aumentará com o uso da radiografia digital;</p> <p>- O arquivamento de todos os exames de imagens digitais em filmes multiformatos, fitas magnética e um sistema de arquivamento custará entre US 655.865 para 965.093 por ano.</p> <p><b>- Recomendação: não definida.</b></p>
(Nitrosi et al., 2007)	<p>Com a introdução da tecnologia PACS em hospital integrado e departamento radiológico planejado:</p> <p>- Crescimento de 90% da economia de filme;</p> <p>- Maior rapidez e simplicidade no fluxo de trabalho e internamento;</p> <p>- Aumento de 7% na produtividade da radiologia;</p> <p>- Otimização do tempo de transmissão e resposta em exames radiológicos (tomografia computadorizada (do inglês CT) e ressonância magnética (do inglês MRI) e Raio X (RX) de tórax);</p> <p>- Aumento da produtividade e economia de internação, em especial, no departamento de neurologia, cirurgia torácica, medicina interna e outros.</p> <p><b>- Recomendação: a favor da tecnologia.</b></p>

Quadro 5 - Artigos incluídos do LILAS

Referências	Principais resultados e recomendações
(Reed; Reed, 1999)	<p>Com a introdução da tecnologia PACS em três centros médicos (CM1, CM2 e CM3): CM1 - consistia principalmente de radiografia computadorizada e estações de trabalho de revisão clínica; CM2 - foi projetado para reduzir o uso de filme para a CT e MRI; e CM3 - foi projetado/aplicado em grande escala (arquivo central, integração com RIS, medicina nuclear, entre outros departamentos e 11 estações de trabalho):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CM1: 32.000 procedimentos afetados; mínima redução do uso de filme; melhora no retorno do relatório para a Unidade de Emergência (UE) e internamento; melhora no acesso à novas imagens na unidade de tratamento intensivo (UTI); sem produtividade dos tecnólogos e radiologistas e da sala de arquivo (em tempo integral); sem redução do espaço de arquivamento;</li> <li>- CM2: 55.000 procedimentos afetados (MRI e TC); redução de 40% do uso de filme; melhora no retorno do relatório para a UE e internamento; melhora na produtividade dos tecnólogos e radiologistas; ganho na redução do espaço de arquivamento;</li> <li>- CM3: 132.000 procedimentos afetados (todas modalidades); mínima redução do uso de filme; melhora no retorno do relatório para a UE (sem ganho para internamento); melhora no acesso à novas imagens na unidade da UTI; sem produtividade dos tecnólogos e radiologistas e da sala de arquivo (em tempo integral); sem redução do espaço de arquivamento.</li> </ul> <p><b>- Recomendação: não definida. Mas os autores tendem a favor da tecnologia, uma vez que a eficiência e eficácia de PACS são discutidas.</b></p>
(Passadore et al., 2001)	<p>Com a introdução do PACS (269 estudos de CT e MRI):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhor produtividade e economia de tempo de radiologistas e técnicos;</li> <li>- Grande aceitação por parte dos radiologistas;</li> </ul> <p><b>- Recomendação: não definida, mas os autores tendem a favor da tecnologia, uma vez que os resultados encontrados são favoráveis e os custos provavelmente seriam diminuídos, com o passar dos anos.</b></p>



Quadro 6 - Artigos incluídos do CDR

Referências	Principais resultados e recomendações
(Anderson; Flynn, 1997)	<p>Apenas 3% da literatura, foram incluídas em uma revisão sistemática (realizada em 1997), por buscarem tratar da eficácia clínica, eficiência e custo-efetividade do PACS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acurácia diagnóstica - as evidências publicadas não mostraram consistentemente que a acurácia da imagem digital (leitura em uma estação de trabalho PACS ou impressas em filme) era igual a do filme de raios-x convencional;</li> <li>- Processo de trabalho eficiente - poucos estudos examinaram os processos de trabalho em radiologia, identificaram gargalos, ou alterações de processo de trabalho relatados relacionados com a instalação de um PACS;</li> <li>- Impacto sobre os resultados dos pacientes: nenhum estudo de alta qualidade demonstrou que o uso do PACS melhorou os resultados dos pacientes;</li> <li>- Impacto sobre o custo - foram encontradas poucas avaliações econômicas empíricas do PACS. A literatura econômica foi constituída, em grande parte, de discussões de economias de custo hipotético e simulações (modelos) de impactos potenciais nos custos do PACS.</li> </ul> <p><b>- Recomendação: não definida, os autores concluem que os dados publicados não respondem perguntas críticas sobre produtividade, eficiência ou custo-efetividade do PACS.</b></p>

## 8. RECOMENDAÇÕES

Com base no conjunto de artigos obtidos, selecionados e lidos, alguns aspectos ficam evidentes em relação à recomendação da adoção da tecnologia PACS e que serão comentados à seguir:

- A maioria dos artigos é datada do final dos anos 90 (Warburton et al., 1990; Glass, 1992; Inamura et al., 1994; Siegel et al., 1995; Anderson; Flynn, 1997; Inamura et al., 1998; Reed; Reed, 1999) e início dos anos 2000 (Passadore et al., 2001; Dwyer 3RD et al., 2002; Goldszal; Bleshman; Bryan, 2004), indicando que a discussão referente à adoção da tecnologia PACS já foi feita há algum tempo em várias regiões e países, o que aponta para um estudo e possível adoção tardia dessa tecnologia no Brasil;
- Os artigos mais recentes não discutem de forma efetiva as questões referentes à adoção da tecnologia e sim apresentam avaliações relativas aos resultados obtidos com essa adoção (Nitrosi et al., 2007; Macdonald; Neville, 2010);
- Via de regra, no que se refere à avaliação dos resultados da adoção da tecnologia PACS, dois aspectos específicos são apresentados de forma explícitas: financeiros e diretamente mensuráveis; ganhos de outra natureza e não diretamente mensuráveis;
- No que se refere ao aspecto financeiro, fica evidente que, em se tratando de serviços de diagnóstico por imagem de médio e grande porte, é possível se verificar a viabilidade do planejamento financeiro para suportar a troca da tecnologia tela-filme pela tecnologia PACS em períodos de cinco a dez anos, sem impacto financeiro significativo ao longo do período (Oldszal; Bleshman; Bryan, 2004);
- Verifica-se também que a adoção da tecnologia PACS pode ampliar a capacidade de realização de exames da instituição (Oldszal; Bleshman; Bryan, 2004);
- Mesmo em situações em que a adoção da tecnologia PACS não resultou em ganhos financeiros para a instituição, ou seja, a estruturação do ambiente para diagnóstico digital sem filme resultou em custos individuais de exames superiores ao apresentado pela tecnologia tela-filme, ganhos de outra natureza ficam evidenciados, como o aumento na agilidade do atendimento, maior suporte à tomada de decisão clínica,

devido ao acesso facilitado à exames anteriores, redução no volume de exames repetidos solicitados, maior facilidade de troca de informação e auditoria de processos e serviços (Macdonald; Neville, 2010);

- Um aspecto a ser destacado é que a adoção (ou manutenção) da tecnologia tela-filme implica necessariamente no estabelecimento de formas adequadas de descarte e tratamento dos efluentes (revelador e fixador), o que não se faz necessário no ambiente digita (Scaff, 1979; Huang, 2010);
- Um aspecto complementar interessante é que com a adoção da tecnologia PACS e a eliminação de filmes, os auxiliares de câmera escura, responsáveis pela sua revelação, podem ser treinados e destinados a outras tarefas de interesse institucional.
- No que se refere à segurança do paciente, a adoção da tecnologia digital possibilita a redução da exposição à radiação ionizante, seja pela redução (ou eliminação) da necessidade de realização de novos exames por causa de sobre ou sub-exposição, seja pela maior sensibilidade à detecção da radiação apresentada por alguns tipos de detectores (Huang, 2010);
- Finalmente, em comparação com a visualização de imagens em filmes, utilizando negatoscópios, a adoção da tecnologia digital possibilita a manipulação e ajuste do padrão de visualização, o que, em conjunto com uso de monitores adequados, pode otimizar o diagnóstico em algumas situações específicas, como na detecção precoce do câncer de mama em mulheres jovens, por exemplo (Pisano et al., 2005);
- No que se refere aos riscos envolvidos na adoção da tecnologia PACS, evidenciam-se soluções possíveis para redução dos riscos a níveis mínimos aceitáveis, seja através da adoção de recomendações de boas práticas para o projeto, dimensionamento, instalação e manutenção da solução tecnológica, seja através da implantação de soluções específicas para contingência de problemas de limitação de disponibilidade de dados (Langer et al., 2012).

## REFERÊNCIAS

Anderson D, Flynn K. Picture archiving and communication systems: a systematic review of published studies of diagnostic accuracy, radiology work processes, outcomes of care, and cost: HTA Health technology assessment; 1997.

Azevedo-Marques PM. Diagnostico auxiliado por computador na radiologia. Radiologia brasileira. 2001;34.

Azevedo-Marques PM, Ponciano-Silva M, Salomão, S. C, others. CAD-PACS integration: a framework for pattern recognition of diffuse lung disease in HRCT. Int J Comput Assist Radiol Surg. 2009;4.

Azevedo-Marques PM, Salomão, S. C. PACS: sistemas de arquivamento e distribuição de imagens. Revista Brasileira de Física Médica. 2009;3(1):131-9.

Azevedo-Marques PM, Trad Co, vis Simão, Elias Júnior, Jorge, Santos AC. Implantação de um mini-pacs (sistema de arquivamento e distribuição de imagens) em hospital universitário; Mini-PACS (picture archiving and communication system) implementation at a university hospital. Radiol bras. 2001;34(4):221-4.

Barra FR, Barra RR, Barra Sobrinho A. Visualizadores de imagens medicas gratuitos: e possível trabalhar apenas com eles. Radiol Bras. 2010;43:313-8.

Brasil Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de pareceres técnico-científicos. 2011.

Caritá, Edilson Carlos, Seraphim E, Honda MO, Azevedo-Marques PM, others. Implementacao e avaliacao de um sistema de gerenciamento de imagens medicas com suporte a recuperacao baseada em conteudo. Radiol Bras. 2008;41(5):331-6.

Chen J, Bradshaw J, Nagy P. Has the Picture Archiving and Communication System (PACS) Become a Commodity? Journal of Digital Imaging. 2011;24(1):6-10.

Doi K. Computer-aided diagnosis in medical imaging: historical review, current status and future potential. *Computerized medical imaging and graphics: the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 2007;31(4-5):198.

Dwyer r, Samuel J., Templeton AW, Martin NL, Cook LT, Lee KR, Levine E, et al. Cost of managing digital diagnostic images for a 614-bed hospital. *J Digit Imaging*. 2002 Dec;15(4):255-60.

Ferreira Da, cio Miranda, Cohrs FM, Lederman HM, others. Comparação dos tempos de geração e digitação de laudos radiológicos entre um sistema eletrônico baseado em voz sobre IP (VoIP) e um sistema tradicional baseado em papel. *Radiol Bras*. 2010;43:7-12.

Glass HI. The impact of PACS on the information flow. *Int J Biomed Comput*. 1992 May;30(3-4):229-34.

Goldszal AF, Bleshman MH, Bryan RN. Financing a large-scale picture archival and communication system. *Academic radiology*. 2004;11(1):96-102.

Huang HK. *PACS and imaging informatics: basic principles and applications*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2010.

Inamura K, Harauchi H, Sukenobu Y, Sasagaki M, Kusumi Y, Narumi Y, et al., editors. *PACS in Japan and progress of technology assessment*. Medical Technology Symposium, 1998 Proceedings Pacific; 1998.

Inamura K, Satoh K, Kondoh H, Mori Y, Kozuka T. Technology assessment of PACS in Osaka University Hospital. *Comput Methods Programs Biomed*. 1994 May;43(1-2):85-91.

Langer SG, Wood CP, Murthy NS, French TL, Rubin M. PACS Bypass: A Semi-automated Routing Solution to Enable Filmless Operations When PACS Fails. *Journal of Digital Imaging*. 2012;25(4):466-70.

Le AHT, Liu B, Huang HK. Integration of computer-aided diagnosis/detection (CAD) results in a PACS environment using CAD--PACS toolkit and DICOM SR. *International journal of computer assisted radiology and surgery*. 2009;4(4):317-29.

MacDonald D, Neville D. Evaluating the Implementation of Picture Archiving and Communication Systems in Newfoundland and Labrador—a Cost Benefit Analysis. *Journal of Digital Imaging*. 2010;23(6):721-31.

Nitrosi A, Borasi G, Nicoli F, Modigliani G, Botti A, Bertolini M, et al. A filmless radiology department in a full digital regional hospital: quantitative evaluation of the increased quality and efficiency. *J Digit Imaging*. 2007 Jun;20(2):140-8.

Nobre LF, von Wangenheim A. Software gratuito: uma opcao para o radiologista. *Radiol Bras*. 2010;43(5).

Nobre LF, von Wangenheim A, Azevedo-Marques PM. Monitores radiologicos: necessidade ou luxo? *SciELO Brasil*. 2012.

Parizoti A, Netto TG. Estudo de otimizacao de imagens em fluoroscopia intervencionista. *Radiol Bras*. 2009;42:375-8.

Passadore DJ, Isoardi RA, Ariza PP, PadÃ-n C. Use of a low-cost, PC-based image review workstation at a radiology department. *J Digit Imaging*. 2001;14(2 Suppl 1):222-3.

Pisano ED, Gatsonis C, Hendrick E, Yaffe M, Baum JK, Acharyya S, et al. Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *New England Journal of Medicine*. 2005;353(17):1773-83.

Qi H, Snyder WE. Content-based image retrieval in picture archiving and communications systems. *Journal of Digital Imaging*. 1999;12:81-3.

Reed G, Reed DH. Experience measuring performance improvement in multiphase picture archiving and communications systems implementations. *J Digit Imaging*. 1999;12(2 Suppl 1):141-3.

Salomão, S. C., Azevedo-Marques PM. Integrando ferramentas de auxílio ao diagnóstico no sistema de arquivamento e comunicação de imagens; Integrating computer-aided diagnosis tools into the picture archiving and communication system. Radiol bras. 2011;44(6):374-80.

SCAFF Li, s AM. Bases físicas da radiologia 1979.

Siegel EL. Current state of the art and future trends. Filmless radiology. 1999:3-20.

Siegel EL, Pomerantz SM, Protopapas Z, Pickar E, Diaconis JN, Reiner BI, et al., editors. PACS in a digital hospital preliminary data from phase III evaluation of the experience with filmless operation at the Baltimore VA Medical Center. Image Management and Communications, 1995, Proceedings of the Fourth International Conference on; 1995.

van Wetering R, Batenburg R. A PACS maturity model: a systematic meta-analytic review on maturation and evolvability of PACS in the hospital enterprise. International journal of medical informatics. 2009;78(2):127-40.

Vela JG, Bhaya A, Monteiro AMV, Ferreira LV, Damas dos Santos AASMoreira SM, Bahia P, et al. Digitalização de filmes radiográficos com costura de imagens. Radiol Bras. 2011;44:233-7.

Warburton RN, Fisher PD, Nosil J, Brauer GW, Lawrence WJ, Ritchie GW. Digital diagnostic imaging with a comprehensive PACS: hypothetical economic evaluation at a large community hospital. J Digit Imaging. 1990 May;3(2):101-7.

Wiley G. The prophet motive: how PACS was developed and sold. Imaging Economics. 2005.