



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

YEDA DA SILVA, Cap Med

Implantação do sistema PACS no Grupamento de Saúde de Curitiba: uma proposta para a otimização do serviço de radiodiagnóstico

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

YEDA DA SILVA, Cap Med

Implantação do sistema PACS no Grupamento de Saúde de Curitiba: uma proposta para a otimização do serviço de radiodiagnóstico

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Gestão de Saúde na Força Aérea.

Orientador: Thiago Diorgilis Ribeiro Daniel,
Ten Cel Av

Rio de Janeiro

2023

YEDA DA SILVA, Cap Med

Implantação do sistema PACS no Grupamento de Saúde de Curitiba: uma proposta para a otimização do serviço de radiodiagnóstico

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Thiago Diorgilis Ribeiro **Daniel**, Ten Cel Av
EAOAR

Bruno **Bitencourt** Carvalho de Oliveira, Maj Int
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Com o advento da Radiologia Digital, observamos grandes inovações principalmente nos Serviços de Imaginologia, que são responsáveis pela realização de exames complementares. A implantação de plataformas digitais como o PACS (*Picture Archiving and Communication Systems*) oferecem muitos benefícios, principalmente no quesito de qualidade de imagens, já que é possível aprimorar a imagem promovendo melhoria na sua resolução, além de reduzir custos operacionais por não necessitar de filmes radiográficos, soluções processadoras e impressão de imagens. O Serviço de Imaginologia do Grupamento de Saúde de Curitiba (GSAU-CT), ainda não utiliza tais plataformas, imprimindo exames de imagem após sua execução e arquivando-os em prontuários físicos. A implantação do sistema PACS neste grupamento poderá otimizar o serviço de radiodiagnóstico, provendo aprimoramento dos exames de imagem, manipulação detalhada das imagens e facilitando o armazenamento e gerenciamento de imagens médicas, reduzindo significativamente os custos operacionais. Por meio da instauração deste avançado sistema, almeja-se o aprimoramento e a otimização dos recursos disponíveis passíveis de extensão para outros Sistemas de Saúde da FAB e demais vertentes das Forças Armadas, a exemplo da Marinha e do Exército Brasileiro.

Palavras-chave: PACS. Radiologia Digital. Imagem Digital. Gestão em Radiologia.

1 INTRODUÇÃO

A Medicina da Força Aérea Brasileira (FAB) disponibiliza recursos tecnológicos altamente eficientes no campo da Radiologia Médica, tais como: Raios-X, Ultrassonografia, Tomografia Computadorizada, Mamografia, Densitometria Óssea e Ressonância Magnética. Tais exames complementares são fundamentais para o diagnóstico, acompanhamento e prevenção de processos patológicos. Atualmente, para a confecção dos resultados desses exames, são necessários laudos compostos: um laudo descritivo e outro evidenciando as imagens dos exames. Esses exames complementares são importantes para complementar o diagnóstico clínico e corroborar no diagnóstico de diversas patologias.

São utilizados dois sistemas para formação de imagens em Radiologia e Imaginologia Médica: o sistema convencional ou analógico, que utiliza imagens impressas em filmes radiográficos e o sistema digital. Em comparação aos sistemas convencionais, os sistemas digitais apresentam vantagens ímpares como a ausência de uso de insumos para impressão das imagens radiográficas e melhoria na resolução e nitidez da imagem (Wang *et al.*, 2016).

O principal sistema de gerenciamento e armazenamento de imagens digitais é o *Picture Archiving and Communication Systems* (PACS), que oferece diversas vantagens, como ferramentas de aprimoramento das imagens, objetivando ajustes diversos após a execução da mesma, em um momento pós-processamento. Além da melhoria na qualidade da imagem adquirida, o PACS provê o gerenciamento e o armazenamento virtual destas, reduzindo custos operacionais do Setor de Imaginologia Hospitalar.

O Serviço de Imaginologia do Grupamento de Saúde de Curitiba (GSAU-CT), que atende militares e seus dependentes e executa exames radiológicos para aeronavegantes civis que fazem a inspeção de Saúde em Curitiba, não dispõe de sistema digital de imagens.

A implantação do sistema PACS neste grupamento poderá representar uma transformação integral no serviço de radiodiagnóstico. Este avançado sistema poderá revolucionar a qualidade dos exames de imagem, garantindo diagnósticos mais precisos e eficazes. Ademais, a capacidade de manipulação minuciosa das imagens médicas possibilitará aos profissionais médicos uma análise detalhada,

auxiliando na identificação precoce de patologias e contribuindo para um tratamento mais eficiente.

Além dos benefícios clínicos evidentes, a implementação do PACS também poderá simplificar consideravelmente a gestão e o armazenamento de um volume cada vez maior de imagens médicas. Isso poderá reduzir de maneira significativa os custos operacionais, otimizando os recursos financeiros da instituição de saúde. A economia resultante poderá ser redirecionada para melhorias adicionais na infraestrutura médica e na capacitação dos profissionais de saúde, promovendo uma abordagem mais holística e eficaz no atendimento aos pacientes.

2 DESENVOLVIMENTO

O PACS é um sistema utilizado para o diagnóstico por imagem em formato digital que permite acesso imediato às imagens médicas oriundas de vários equipamentos como Raios-X, Ultrassonografia, Densitometria Óssea, Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética em qualquer área de um hospital, através de uma rede local de dados, com estações de trabalho e servidores de arquivos (Chan *et al.*, 2002).

Possui diversas vantagens para a gestão de dados em relação aos demais sistemas como a possibilidade de integração com outros sistemas de gestão hospitalar, e a integração com o prontuário eletrônico do paciente (Mansoori, Erhard e Sunshine, 2012). Complementarmente, as imagens diagnósticas podem ser aperfeiçoadas pelas ferramentas disponíveis no PACS, melhorando sua qualidade (Alyafei *et al.*, 1999).

O *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) é o formato padrão internacional para arquivos de imagens médicas utilizado no sistema PACS (Chan *et al.*, 2002). O formato é reconhecido pela *International Organization for Standardization* (ISO), por meio da norma ISO 12052 (*Standardization*, 2017). O desenvolvimento do DICOM foi considerado um avanço para o Radiodiagnóstico, promovendo a otimização da confecção de laudos radiológicos e comunicação digital na Radiologia e Imaginologia Médica.

2.1 Melhoria da Qualidade da Imagem

A melhoria da qualidade de imagem propiciada por sistemas que se utilizam de formatos digitais DICOM como o PACS, é um dos principais fatores que indicam fortemente a necessidade da implantação deste sistema digital no Serviço de Imaginologia do GSAU-CT.

A radiografia convencional (também conhecida como SFR) ainda é amplamente utilizada em detrimento à radiografia digital; embora exista uma exponencial tendência à digitalização. As razões por trás da popularidade decrescente do SFR são: latitude de dose fixa, resposta em escala de cinza não linear fixa e potencial limitado para reduzir a dose para o paciente. Todos esses parâmetros limitam a informação que pode ser capturada no filme. Ademais, a SFR não permite manipulação da imagem ou o seu aprimoramento no momento pós-processamento.

Adicionalmente, as imagens convencionais são obtidas por meio de filmes radiográficos, ou seja, são imagens impressas que compõem um arquivo físico. Uma das principais limitações técnicas inerentes à impressão de imagens radiográficas é a dispersão, que é um efeito que pode causar “fog” ou borramento, com consequente perda da sua resolução, dificultando sua avaliação por parte do profissional radiologista. Um sistema totalmente digital tem a habilidade de reduzir ou até eliminar a dispersão, resultando em imagens com maior nitidez (Arenson *et al.*, 2003).

Em um sistema totalmente digital há uma faixa dinâmica mais ampla do que um sistema baseado em filme, significando poder capturar mais detalhes em áreas muito claras e muito escuras da imagem. A faixa dinâmica de uma imagem é a diferença entre as áreas mais claras e mais escuras da imagem (Arenson *et al.*, 2003).

A presença de tecido mole, que interfere na observação das estruturas ósseas e não pode ser removida em imagens SFR, pode ser devidamente trabalhada em sistemas digitais por meio da subtração de dupla energia. Tal metodologia de aprimoramento da imagem está disponível no sistema PACS (Arenson *et al.*, 2003).

Outras vantagens de sistemas digitais são ferramentas como o “zoom”, para a ampliação das imagens “*in locu*” permitem a observação e detalhes sutis com precisão, o que seria feito com lupas em imagens digitais impressas convencionais (Queiroz *et al.*, 2018). A resolução da imagem após a aquisição, com a remoção de

ruídos e fatores interferentes, enriquecem a avaliação de limites e arquitetura interna de lesões e sua inter-relação com tecidos saudáveis adjacentes, assim como a identificação de variações anatômicas.

O PACS também oferece ferramentas de otimização de contraste, nitidez, aplicação de filtros no momento pós-processamento, o que não pode ser realizado em imagens impressas ou imagens digitalizadas convencionais, que não permitem alterações em momentos subsequentes. A manipulação das imagens e sua combinação entre exames bi ou tridimensionais diversos são outra vantagem de sistemas digitais como o PACS, em comparação aos sistemas convencionais (Alyafei *et al.*, 1999).

Ao imprimir um exame de imagem, perde-se a possibilidade de enriquecimento qualitativo da imagem no momento pós-processamento e a oportunidade de aplicar ferramentas que permitem a observação de detalhes essenciais para a elaboração de hipóteses diagnósticas assertivas; assim como a grande melhoria na qualidade da imagem tornam a implantação do PACS indispensável para o diagnóstico médico.

No que se refere ao arquivamento das imagens, o PACS viabiliza o armazenamento de imagens em longo prazo, sem a necessidade de manutenção de um local específico, ou de um arquivo físico, como ocorre para as SFR. Todas as imagens adquiridas via PACS são armazenadas em um sistema de nuvem privada, com a rotulação (nome ou número do paciente) adquirida no momento da aquisição da imagem, sem riscos de trocas após a rotulação e arquivamento. O próprio PACS é executado em nuvem, não sendo necessários arquivos em um servidor físico ou sistema de discos externos e funciona como gerenciador e organizador dos dados DICOM adquiridos. Nenhum SFR é compatível com o PACS (Bansal, 2006).

Em resumo, um sistema totalmente digital como o PACS oferece várias vantagens sobre um sistema baseado em filme, incluindo melhor qualidade de imagem, capacidade de reduzir ou eliminar a dispersão, manipulação e aprimoramento das imagens, otimizando a interpretação das imagens e resultando na elaboração de laudos e hipóteses diagnósticas mais assertivas (Arenson *et al.*, 2003). A aquisição do sistema PACS é um grande desafio, porém, um dos passos para a excelência do Setor de Imaginologia do GSAU-CT.

2.2 Reduções de Custos Hospitalares

O Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) de 160-6 de 2022, sobre Gestão da Qualidade em Saúde no SISAU da FAB, destaca a importância da sustentabilidade. Essa sustentabilidade se manifesta na preocupação com a saúde humana e com o meio ambiente, além da gestão eficiente dos recursos. Para que os cuidados de saúde sejam eficazes, os serviços de saúde precisam ser eficientes e evitar o desperdício (Brasil, 2022).

Atualmente o Setor de Imaginologia do GSAU-CT utiliza imagens impressas para compor os laudos, sem sistema de digitalização de imagens, o que resulta em prejuízo na qualidade das imagens radiográficas além do aumento dos gastos hospitalares devido à compra de insumos como filmes radiográficos e manutenção de locais específicos para o processamento radiográfico e armazenamento das imagens (Ismail e Philbin, 2015).

O uso do PACS no Setor de Imaginologia do GSAU-CT poderá promover uma melhor gestão hospitalar, com redução dos custos hospitalares, uma vez que o sistema digital elimina a compra de filmes radiográficos e o ônus resultante do descarte dos resíduos finais do processamento químico, que exigem coleta e processamento especiais e redução com custos de recursos humanos já que o sistema PACS não exige a permanência de um gestor do arquivo para localizar os prontuários ou imagens quando necessários.

De acordo com Bauman e Guenter (2000), 97% dos proprietários de sistemas PACS recomendariam o uso desses sistemas. Em 1998, 65% dos usuários declararam que o PACS teve um bom custo-benefício. Ainda em 1998, 81% dos usuários relataram que seus sistemas PACS atenderam às suas expectativas. Esses resultados destacam a satisfação das instituições com o custo-benefício do PACS, um fator importante na decisão de aquisição de novos serviços.

Outros estudos corroboraram com o custo-benefício da implantação do PACS, observando-se uma grande economia com esse sistema, principalmente devido ao fato da não necessidade de compra de filmes radiográficos (Goldszal, Bleschman e Bryan, 2004).

Por fim, observa-se que com o sistema digital de imagens (PACS) há uma redução da gestão orçamentária hospitalar a médio e longo prazo, principalmente devido ao fato de que com o sistema digital não há necessidade de compra de filmes para a impressão das imagens radiográficas. Este fato corrobora a necessidade da

implantação desse sistema PACS no Serviço de Imaginologia do Grupamento de Saúde de Curitiba.

3 CONCLUSÃO

O maior avanço das últimas décadas para a Radiologia e Imaginologia médica foi o surgimento do PACS, que é um sistema digital utilizado para otimização ao diagnóstico e redução dos custos operacionais em Radiologia e Imaginologia.

Os recursos tecnológicos de alta eficácia providos pela FAB no âmbito da Radiologia e Imaginologia médica são subutilizados quando analisados sob a ótica da ausência do emprego de tecnologias digitais para aferição dos seus resultados, como o PACS.

O Serviço de Radiologia do GSAU-CT não possui atualmente um sistema de digitalização de imagens, promovendo prejuízos tanto na qualidade das imagens radiográficas, quanto nos gastos com a compra de insumos radiográficos.

A implantação de plataformas digitais como o PACS (*Picture Archiving and Communication Systems*) oferecem muitos benefícios, principalmente no quesito de qualidade de imagens, já que é possível aprimorar a imagem promovendo melhoria na sua resolução, além de reduzir custos operacionais.

A implementação do PACS poderá resultar em uma significativa ascensão qualitativa das imagens radiográficas, o que, por sua vez, resultará na produção de laudos diagnósticos mais efetivos, contribuindo para a consolidação e reforço do processo de diagnóstico clínico.

Adicionalmente, com a introdução do PACS, haverá uma importante redução na aquisição de insumos. Isso conduzirá a uma redução substancial dos custos operacionais, otimizando os recursos financeiros do GSAU-CT.

A aquisição do sistema PACS emerge como um dos pilares fundamentais para a realização da Missão do Departamento de Saúde da Aeronáutica. Esta missão visa primordialmente promover a excelência no atendimento à saúde e no apoio às operações do Serviço de Imaginologia do GSAU-CT. Por meio da instauração deste avançado sistema, almeja-se o aprimoramento e a otimização dos recursos disponíveis passíveis de extensão para outros Sistemas de Saúde da FAB e demais vertentes das Forças Armadas, a exemplo da Marinha e do Exército Brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ALYAFEI, Saleh; INOUE, Tomio; ZHANG, Hong; AHMED, Kalil; ORIUCHI, Noboru; SATO, Noriko; SUZUKI, Hideki; ENDO, Keigo. Image fusion system using PACS for MRI, CT, and PET images. **Clinical Positron Imaging**, v. 2, n. 3, p. 137-143, 1999.
- ARENSEN, Ronald L.; CHAKRABORTY, Dev P.; SESHADRI, Sridhar B.; KUNDEL, Harold L. The digital imaging workstation. **Radiology**, v. 176, n. 2, p. 303-315, 1990.
- BANSAL, Gaurov J. Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging. **Postgraduate medical journal**, v. 82, n. 969, p. 425-428, 2006.
- BAUMAN, Roger A.; GELL, Guenther. The reality of picture archiving and communication systems (PACS): a survey. **Journal of digital imaging**, v. 13, p. 157-169, 2000.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Saúde. Comando Geral Pessoal. Portaria ° 557/GC3, de 11 de maio de 2020. Aprova a reedição do MCA 160-6 “Manual da Gestão da Qualidade em Saúde”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 135, 21 julho 2022.
- CHAN, Lawrence; TRAMBERT, Michael; KIWY, Alberto; HARTZMAN, Steve. PACS in private practice--effect on profits and productivity. **Journal of Digital Imaging**, v. 15, p. 131-136, 2002.
- GOLDSZAL, Alberto F.; BLESHEMAN, Michael H.; BRYAN, Nick. Financing a large-scale picture archival and communication system¹. **Academic radiology**, v. 11, n. 1, p. 96-102, 2004.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. **ISO 12052:2017**. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/72941.html>. Acesso em: 18 set. 2023.
- ISMAIL, Mahmoud; PHILBIN, James. Fast processing of digital imaging and communications in medicine (DICOM) metadata using multiseries DICOM format. **Journal of Medical Imaging**, v. 2, n. 2, p. 026501-026501, 2015.
- MANSOORI, Bahar; ERHARD, Karen K.; SUNSHINE, Jeffrey L. Picture Archiving and Communication System (PACS) implementation, integration & benefits in an integrated health system. **Academic radiology**, v. 19, n. 2, p. 229-235, 2012.
- QUEIROZ, Polyane M.; SANTAELLA, Gustavo M.; CAPELOZZA, Ana Lúcia A.; ROSALEN, Pedro L.; FREITAS, Deborah Q.; HAITER-NETO, Francisco. Zoom reconstruction tool: evaluation of image quality and influence on the diagnosis of root fracture. **Journal of endodontics**, v. 44, n. 4, p. 621-625, 2018.

WANG, Xiangyu; JIAO, Zixian; WANG, Yexin; ZHENG, Jisi; ZHANG, Shanyong; YANG, Chi Yang. Case Report Application of digital medicine techniques in the surgical treatment of myositis ossificans traumatica: a case report and review of the literature. **Int J Clin Exp Med**, v. 9, n. 12, p. 23713-23720, 2016.