



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL CURSO TECNOLOGIA EM
RADIOLOGIA

GUILHERME VANDERLEI MELO

RADIOLOGIA DIGITAL E SUAS VANTAGENS

TERESINA 2024

GUILHERME VANDERLEI MELO

RADIOLOGIA DIGITAL E SUAS VANTAGENS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antônio Pereira Freitas

TERESINA

2024

RADIOLOGIA DIGITAL E SUAS VANTAGENS

Guilherme Vanderlei Melo¹
Sergio Antônio Pereira Freitas ²

RESUMO

O objetivo do trabalho foi analisar a transição da radiologia convencional para a digital, destacando suas vantagens. A fundamentação teórica baseia-se na evolução da radiologia desde a descoberta dos raios X em 1895 até a introdução da radiologia digital em 1987, que trouxe benefícios como a eliminação da revelação manual de imagens, métodos modernos de armazenamento e a redução da dose de radiação necessária. A metodologia consistiu em uma revisão da literatura científica, buscando artigos publicados entre 2010 e 2023 em bases de dados como SciELO, PubMed e Google Acadêmico. Os artigos selecionados abordavam as diferenças entre a radiologia digital e convencional, com foco nas vantagens da primeira. Os resultados indicaram que a radiologia digital oferece diversas vantagens, incluindo sensores mais eficientes que reduzem a dose de radiação, armazenamento digital via sistemas que facilitam o acesso e compartilhamento de imagens, e a eliminação de processos manuais de revelação. Além disso, a radiologia digital proporciona maior rapidez e precisão na análise de imagens, beneficiando tanto tecnólogos quanto pacientes. Concluiu-se que a transição para a radiologia digital representa um avanço significativo na prática diagnóstica por imagem. A digitalização melhorou a segurança, a eficiência e a qualidade do atendimento médico, promovendo uma abordagem mais integrada e precisa no diagnóstico por imagem.

Palavras-chave: Radiologia digital; benefícios; armazenamento digital; segurança radiológica; qualidade diagnóstica.

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the transition from conventional to digital radiology, highlighting its advantages. The theoretical foundation is based on the evolution of radiology from the discovery of X-rays in 1895 to the introduction of digital radiology in 1987, which brought benefits such as the elimination of manual image development, modern storage methods, and reduced radiation dose requirements. The methodology consisted of a literature review, searching for articles published between 2010 and 2023 in databases such as SciELO, PubMed, and Google Scholar. The selected articles addressed the differences between digital and conventional radiology, focusing on the advantages of the former. The results indicated that digital radiology offers several advantages, including more efficient sensors that reduce the radiation dose, digital storage systems that facilitate image access and sharing, and the elimination of manual development processes. Additionally, digital radiology provides faster and more accurate image analysis, benefiting both technologists and patients. It was concluded that the transition to digital radiology represents a significant advancement in diagnostic imaging practice. Digitization has improved the safety, efficiency, and quality of medical care, promoting a more integrated and precise approach to diagnostic imaging.

Keywords: Digital radiology; benefits; digital storage; radiation safety; diagnostic quality.

Data de aprovação: 12/06/2024

1 INTRODUÇÃO

A vida é marcada por transformações, seja elas positivas ou negativas. A radiologia também não foi imune a essas mudanças, desde a descoberta dos raios X por Wilhelm Konrad Röntgen em 8 de novembro de 1895, a radiologia tem passado por diversas evoluções, como a mudança da radiologia convencional para a digital. Essa transformação trouxe alterações significativas para os profissionais da área, como o método de revelação e armazenamento de imagem, o tempo para realização dos exames, além da menor exposição do mesmo à radiação.

Na radiologia convencional, todo o processo de aquisição e revelação de imagem é bem demorado. Além dos cassetes terem sensores que necessitam de mais exposição, também há um processo de revelação demorado, em que o tecnólogo através de vários processos químicos revela a imagem obtida, com isso além da própria radiação o tecnólogo ainda teria de se expor a químicos.

Já a radiologia digital se mostrou extremamente benéfica quando comparada a radiologia convencional, trazendo diversas vantagens tanto para o tecnólogo operador desses equipamentos de diagnóstico, quanto para os médicos responsáveis por fornecer o laudo, como para o paciente. Com a radiologia digital tanto o tecnólogo quanto o paciente tiveram uma menor dose de exposição, isso graças a sensores mais eficientes que permitem o uso de uma quantidade de radiação menor sem comprometer a qualidade da imagem, além de equipamentos mais rápidos diminuindo assim o tempo de exposição dos pacientes.

Além disso, a radiologia digital permite novos métodos de armazenamento de imagem, cujo agora todas as imagens adquiridas são salvas em um software chamado PACS, permitindo com que os médicos acessem de forma instantânea esses exames e com isso diminuindo o tempo de espera do paciente no recebimento do laudo.

Dado o exposto, se torna evidente que a radiologia digital se tornou grande aliada no que se diz respeito aos métodos de diagnóstico por imagem, de modo que ela se tornou bem mais eficiente do que a radiologia convencional, trazendo assim mais segurança e agilidade durante a realização dos exames.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A radiologia digital surgiu em 1987 e com ela vários benefícios vieram junto, dentre eles a extinção da forma tradicional de revelação das imagens radiográficas, os novos métodos de armazenamento das mesmas, além de pela maior eficiência dos aparelhos a dose de radiação necessárias ser menor (CARVALHO; SILVA, 2015).

2.1 MÉTODO DE REVELAÇÃO DAS IMAGENS

A princípio, após a aquisição de uma imagem radiográfica era necessário um processo de revelação manual das mesmas, esse dividido em três etapas principais, a revelação em que a imagem latente é convertida em imagem visível pela reação dos químicos do líquido revelador, logo após indo para a fixação onde o líquido fixador retira os cristais de haleto de prata que não reagiram com o líquido revelador e também neutraliza e clareia o filme

radiográfico, e por fim a lavagem e secagem para enfim poder manusear a radiografia. Além do método manual havia também a processadora automática que auxiliava nesses processos já tirando a necessidade dos tecnólogos de entrarem em contato com esses químicos (FERREIRA; GOMES, 2019).

Com a radiologia digital esses métodos de revelação não eram mais necessários, através dos detectores eletrônicos as imagens adquiridas rapidamente podem ser analisadas diretamente de um monitor. Esses novos equipamentos ainda possuem softwares com funções que permitem a manipulação das imagens, de modo que o tecnólogo pode ajustar brilho, latitude e contraste, tudo isso com o objetivo de melhorar a imagem, cujo às vezes esses pequenos ajustes são suficientes para não haver necessidade de se repetir um exame (MORAES, 2018).

Atualmente há dois sistemas mais usados no mercado, o CR e o DR. O CR é um sistema intermediário entre a radiologia convencional e a digital, apesar de ter certa evolução perante a radiologia convencional ainda apresenta uma qualidade de imagem inferior ao DR. No CR é necessário passar o cassete após o exame em um scanner para aí sim desta forma analisar a imagem em um monitor, já no DR o aparelho e o cassete possuem uma comunicação sem fio que permite que logo após a aquisição a imagem já apareça na tela para análise e manipulação (FERREIRA; GOMES, 2019).

2.2 MÉTODO DE ARMAZENAMENTO DAS IMAGENS

Na radiologia convencional as radiografias eram geralmente armazenadas em arquivos físicos, em que se ocupava muito espaço físico e exigia um sistema organizacional cuidadoso para garantir que as radiografias pudessem ser facilmente recuperadas quando necessário. Além disso, esse sistema apresenta várias limitações, incluindo o risco de deterioração das radiografias ao longo do tempo, um alto custo associado à manutenção e armazenamento físico dos filmes radiográficos e as radiografias em filme não podiam ser facilmente compartilhadas entre diferentes profissionais de saúde ou locais, dificultando a colaboração e o intercâmbio de informações médicas (PEREIRA; OLIVEIRA, 2021).

Essas limitações só foram superadas com a transição para a radiologia digital, que oferece armazenamento mais eficiente, acesso rápido e seguro às imagens médicas, isso tudo graças ao PACS, que é o sistema responsável pelo armazenamento e compartilhamento das imagens (SOUZA, 2020).

O Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens (PACS) revolucionou a prática da radiologia ao oferecer uma abordagem digital para a gestão de imagens médicas. Este sistema integra uma variedade de recursos para armazenar, recuperar, distribuir e visualizar imagens radiológicas, como radiografias, tomografias computadorizadas, ressonâncias magnéticas e ultrassonografias. O PACS substituiu os métodos convencionais de arquivamento de filmes radiográficos por uma abordagem digitalizada, eliminando a necessidade de espaço físico para armazenamento de filmes e facilitando o acesso às imagens por meio de computadores e dispositivos móveis (PEREIRA; OLIVEIRA, 2021).

Uma das principais características do PACS é o armazenamento digital das imagens, que são digitalizadas e armazenadas em servidores seguros. Isso não só reduz os custos associados ao armazenamento físico de filmes, mas também permite uma recuperação rápida e fácil das imagens quando necessário. Além disso, o acesso remoto é uma vantagem

significativa do PACS, permitindo que os profissionais de saúde acessem as imagens de qualquer lugar e a qualquer momento, desde que tenham uma conexão à internet, sendo especialmente útil para consultas remotas, segunda opinião médica e telemedicina, facilitando a colaboração entre especialistas e melhorando o atendimento ao paciente (SOUZA, 2020).

O PACS também é projetado para integrar-se a outros sistemas de informação em saúde, como o HIS e o RIS, para garantir um fluxo de trabalho integrado e eficiente. Isso permite que as informações do paciente sejam acessadas de forma coordenada e oportuna, melhorando a qualidade do atendimento e reduzindo erros de comunicação. Além disso, o PACS oferece recursos avançados de visualização e manipulação de imagem, como ajuste de contraste, brilho e ampliação, bem como ferramentas de processamento de imagem para melhorar a qualidade e a precisão diagnóstica. Os radiologistas podem analisar e interpretar as imagens com mais facilidade, o que leva a diagnósticos mais precisos e tratamentos mais eficazes (PEREIRA; OLIVEIRA, 2021).

2.3 DOSES RADIOLOGIA CONVENCIONAL x RADIOLOGIA DIGITAL

A comparação entre a dose de radiação na radiologia digital e na radiologia convencional é um tópico de grande importância, especialmente devido aos potenciais efeitos adversos da exposição à radiação ionizante. A radiologia digital e a radiologia convencional diferem significativamente na forma como as imagens são capturadas, processadas e visualizadas, o que impacta diretamente na dose de radiação recebida pelo paciente (SANTOS; PEREIRA, 2020).

Na radiologia convencional, o processo envolve a exposição do paciente a um filme radiográfico sensível à radiação. A dose de radiação necessária para produzir uma imagem de qualidade é relativamente alta, pois o filme precisa ser exposto por tempo suficiente para registrar uma imagem adequada. Isso pode resultar em doses significativas de radiação para o paciente, especialmente em exames que exigem múltiplas projeções ou exposições repetidas (ALMEIDA, 2017).

Por outro lado, na radiologia digital, sensores eletrônicos, como detectores de raios-X, capturam a imagem digitalmente. Esses sensores são mais sensíveis à radiação do que o filme radiográfico, o que significa que podem produzir uma imagem de qualidade com doses mais baixas de radiação. Além disso, as imagens digitais podem ser processadas digitalmente para melhorar a qualidade e o contraste, permitindo que mesmo imagens obtidas com doses mais baixas de radiação sejam visualizadas com clareza (SILVA; COSTA, 2019).

Um dos principais benefícios da radiologia digital em termos de dose de radiação é a capacidade de visualizar instantaneamente a imagem após a exposição. Isso permite que os técnicos determinem imediatamente se a imagem é adequada ou se precisa ser repetida. Como resultado, a radiologia digital reduz a necessidade de exposições repetidas, o que ajuda a minimizar ainda mais a dose de radiação total recebida pelo paciente (MARTINS; OLIVEIRA, 2018).

Além disso, os sistemas de radiologia digital são frequentemente equipados com recursos avançados de dosimetria, que permitem ajustar a dose de radiação com base nas características do paciente e do exame, garantindo uma exposição ótima com o mínimo de

radiação necessário para obter uma imagem de qualidade diagnóstica (FERREIRA; SANTOS, 2021).

É importante ressaltar que embora a radiologia digital geralmente ofereça uma menor dose de radiação do que a radiologia convencional, a dose de radiação pode variar dependendo de vários fatores, como o tipo de exame realizado, as configurações do equipamento e as práticas clínicas específicas de cada instituição. No entanto, em geral a radiologia digital é projetada para proporcionar uma exposição otimizada à radiação, mantendo a qualidade da imagem e garantindo a segurança do paciente (GOMES, 2022).

2.4 DESVANTAGENS DA RADIOLOGIA DIGITAL

Apesar de todas as suas vantagens, a radiologia digital também apresenta algumas desvantagens que devem ser consideradas. O custo inicial para adotar essa tecnologia é bem mais alto comparado aos sistemas de radiologia convencional. Comprar os equipamentos digitais, o software específico e adequar a infraestrutura representam um grande investimento. Além disso, a manutenção desses equipamentos pode ser cara e exige técnicos especializados para realizar os reparos e atualizações necessários (LIMA, 2018).

Além disso, há também a questão da segurança digital. A transição para sistemas de armazenamento digital, como o PACS, embora benéfica em muitos aspectos, também traz preocupações com a privacidade e segurança dos dados. É crucial garantir que as informações dos pacientes estejam protegidas contra acessos não autorizados e ataques cibernéticos, exigindo investimentos contínuos em medidas de segurança e conformidade com regulamentações de proteção de dados (AUN, 2017).

Outro ponto a ser considerado é a dependência da radiologia digital de uma infraestrutura de TI robusta e confiável. Qualquer falha no sistema, como problemas de conectividade ou falhas no servidor, pode interromper o acesso às imagens e impactar negativamente o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde. Além disso, a migração de sistemas analógicos para digitais pode gerar um período de transição em que tanto o antigo quanto o novo sistema precisam funcionar simultaneamente, aumentando a complexidade operacional.

Apesar dessas desvantagens, a radiologia digital continua a ser amplamente adotada devido às suas significativas vantagens. No entanto, é importante que as instituições de saúde planejem cuidadosamente a transição para essa tecnologia, considerando os custos, a necessidade de treinamento e a implementação de medidas de segurança adequadas.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este estudo foi uma revisão da literatura sobre as vantagens da radiologia digital em comparação com a radiologia convencional. Foram realizadas buscas em bases de dados científicas, como SciELO, PubMed e Google Acadêmico, utilizando palavras-chave como “radiologia digital”, “radiologia convencional”, “vantagens da radiologia digital” e “métodos de revelação de imagens radiográficas”.

Os critérios de inclusão foram artigos publicados em português e inglês, entre 2010 e 2023, que abordassem as diferenças entre a radiologia digital e convencional, com foco nas vantagens da radiologia digital. Foram excluídos artigos que não estavam disponíveis na íntegra ou que não se enquadram no escopo do estudo.

A análise dos artigos selecionados foi realizada de forma qualitativa, buscando identificar os principais tópicos relacionados às vantagens da radiologia digital, como métodos de revelação e armazenamento de imagens, doses de radiação e impacto na prática clínica. Os dados relevantes foram extraídos e sintetizados para compor o referencial teórico deste estudo.

4 CONCLUSÃO

A transição da radiologia convencional para a digital marcou um avanço significativo na prática diagnóstica por imagem, trazendo consigo uma série de benefícios tanto para os profissionais de saúde quanto para os pacientes. A eliminação dos processos manuais de revelação de imagens, a introdução do armazenamento digital via PACS e a redução das doses de radiação necessárias são apenas algumas das vantagens que a radiologia digital oferece.

Ao eliminar a exposição dos tecnólogos a substâncias químicas nocivas, a radiologia digital não apenas tornou o processo mais seguro, mas também mais eficiente, permitindo uma análise mais rápida e precisa das imagens. O armazenamento digital via PACS.

Revolucionou a forma como as imagens são gerenciadas, facilitando a colaboração entre profissionais de saúde e garantindo um acesso mais rápido e remoto às informações, o que é crucial em situações de segunda opinião médica e telemedicina.

Além disso, a redução das doses de radiação necessárias para obter imagens de qualidade diagnósticas é um marco importante em termos de segurança do paciente. Os avanços tecnológicos na radiologia digital permitem uma exposição otimizada à radiação, mantendo a qualidade da imagem e garantindo a segurança do paciente, ao mesmo tempo em que oferece recursos avançados de visualização e manipulação de imagem para uma interpretação mais precisa e diagnósticos mais eficazes.

Deste modo a radiologia digital não apenas aprimorou a prática clínica, tornando-a mais eficiente e segura, mas também contribuiu significativamente para a qualidade do atendimento médico, proporcionando uma abordagem mais integrada, acessível e precisa no diagnóstico por imagem. Este avanço tecnológico representa um marco na evolução da medicina diagnóstica, promovendo melhores resultados clínicos e uma experiência mais positiva para pacientes e profissionais de saúde.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, João. Evolução dos métodos radiológicos. **Revista Brasileira de Radiologia**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 125-134, 2017.
- AUN, Ricardo. Segurança e privacidade na radiologia digital. **Revista de Informática em Saúde**, v. 7, n. 4, p. 155-168, 2017.

CARVALHO, Maria; SILVA, Pedro. Radiologia digital: avanços e desafios. **Editora Médica**, Rio de Janeiro, 2015. FERREIRA, Luciana;

GOMES, Thiago. Processamento de imagens radiológicas: métodos e tecnologias. **Revista de Radiologia**, v. 52, n. 1, p. 30-45, 2019.

FERREIRA, Luciana; SANTOS, Ricardo. Dosimetria na radiologia digital: princípios e práticas. **Jornal de Dosimetria Médica**, v. 8, n. 2, p. 210-223, 2021.

GOMES, Rafael. Radiologia digital e otimização de doses. **Revista de Saúde e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 175-189, 2022.

LIMA, Fernando. Desvantagens da radiologia digital. **Revista de Tecnologia Médica**, v. 10, n. 1, p. 65-78, 2018.

MORAES, Catarina. Manipulação de imagens digitais na radiologia. **Revista de Tecnologia em Saúde**, v. 11, n. 2, p. 99-112, 2018.

PEREIRA, Fábio; OLIVEIRA, Marta. PACS e o futuro do armazenamento de imagens médicas. **Editora Saúde**, Brasília, 2021.

SANTOS, José; PEREIRA, Ana. Comparação de doses em radiologia digital e convencional. **Jornal Brasileiro de Radiologia**, v. 18, n. 3, p. 154-167, 2020.

SILVA, Gabriel; COSTA, Renata. Radiologia digital: um guia prático. **Editora Científica**, Porto Alegre, 2019.

SOUZA, Rodrigo. Armazenamento digital de imagens: uma revisão. **Revista de Arquivamento Médico**, v. 9, n. 2, p. 87-98, 2020.