



## TRANSIÇÃO DA RADIOLOGIA ANALÓGICA PARA A DIGITAL EM DIAGNÓSTICOS VETERINÁRIOS: REVISÃO DE LITERATURA

**Francieli Araujo Lima<sup>1\*</sup>, Débora de Oliveira Santos<sup>1</sup>, Denise dos Santos Costa<sup>1</sup>, Letícia Pombo da Silva<sup>1</sup>, Rodrigo Luiz Marques da Silva<sup>1</sup> e Anelise Carvalho Nepomuceno<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Discente no curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil – \*Contato: francieli.araujo.lima@gmail.com

<sup>2</sup>Docente do curso de Medicina Veterinária – Escola de Veterinária – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil

### INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos novos equipamentos digitais para os exames radiográficos, como a Radiografia Computadorizada (RC) e Radiografia Digital Direta (RD), têm progressivamente substituído os sistemas convencionais conhecidos como Radiografia Analógica (RA), nas últimas duas décadas. A radiografia digital tem se expandido na medicina veterinária à medida que sistemas mais acessíveis tornam-se disponíveis<sup>1</sup> e, devido à crescente popularidade, tem impulsionado a substituição dos sistemas convencionais em clínicas e hospitais veterinários, abrangendo também especialidades como a odontologia veterinária. Nesse contexto, o presente estudo busca evidenciar as vantagens que justificam a transição para a radiografia digital.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta revisão de literatura, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória em bases de dados científicas, incluindo Scielo e Google Acadêmico, além de literatura especializada em radiologia veterinária. Utilizou-se uma combinação de palavras-chave tais como: medicina veterinária; radiografia; digital; convencional; analógica; diagnóstico e imagem.

### RESUMO DE TEMA

A radiologia constitui uma área fundamental das ciências da saúde, voltada à análise das estruturas internas do organismo, por meio da formação de imagens obtidas por radiações ionizantes eletromagnéticas<sup>2</sup>. No campo da medicina veterinária, essa especialidade tem papel essencial no diagnóstico de uma ampla variedade de enfermidades que acometem os animais, contribuindo diretamente para a definição de condutas clínicas e terapêuticas assertivas.

Nas últimas décadas, o aprimoramento da radiologia veterinária tem sido fortemente impulsionado pelos avanços tecnológicos e pelo desenvolvimento de equipamentos mais modernos, eficientes e acessíveis. Dentre essas inovações, destaca-se a radiografia computadorizada, que representou a primeira tecnologia digital desenvolvida para o exame radiográfico<sup>3, 4</sup>. Seu uso em medicina veterinária tem se expandido progressivamente, impulsionado pela disponibilidade de sistemas mais compactos, portáteis e com melhor relação custo-benefício<sup>3</sup>. A mobilidade desses equipamentos representa uma vantagem significativa para atendimentos em campo, sendo amplamente adotada por radiologistas especializados no atendimento a grandes animais, especialmente equinos<sup>3</sup>. Além disso, seu uso tem se expandido de forma expressiva na área de pequenos animais, destacando-se, por exemplo, na odontologia veterinária<sup>3,4</sup>.

No entanto, para compreender de forma abrangente os benefícios proporcionados pela transição para a radiologia digital, é essencial analisar as limitações inerentes à radiologia convencional. Embora tenha desempenhado um papel histórico importante no diagnóstico por imagem, a radiologia analógica apresenta restrições significativas. Entre elas, destaca-se a limitada faixa dinâmica de exposição, que aumenta o risco de superexposição ou subexposição em diferentes áreas da mesma imagem<sup>1,4</sup>. Além disso, a impossibilidade de realizar ajustes após a obtenção da imagem torna necessária a repetição de exames em casos de falhas técnicas, o que acarreta maior exposição à radiação, elevação dos custos operacionais e prolongamento do tempo de atendimento<sup>1,4</sup>.

Além das limitações técnicas mencionadas, a radiologia convencional na medicina veterinária também apresenta desafios ambientais significativos devido ao uso de produtos químicos no processamento das imagens. As soluções de revelador e fixador, essenciais para o desenvolvimento das radiografias contêm substâncias como hidroquinona, tiossulfato de

amônio, sulfato de sódio, ácido bórico e prata, que são altamente tóxicas e não biodegradáveis<sup>5</sup>. O descarte inadequado desses efluentes pode resultar em contaminação do solo e da água, representando riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A prata, por exemplo, presente em altas concentrações nos fixadores, é particularmente preocupante, pois é um metal pesado que pode se acumular no ambiente e nos organismos aquáticos, causando efeitos adversos à fauna e flora<sup>5</sup>.

Em contraste, os sistemas digitais, como a RC e a RD, oferecem diversas vantagens que justificam sua crescente adoção nos serviços veterinários. Entre os principais benefícios estão: a redução no número de repetições dos exames e consequentemente redução de doses de radiação nos pacientes e acompanhantes, e a otimização do tempo de aquisição e análise das imagens<sup>4</sup>. Tais características não apenas contribuem para diagnósticos mais precisos, mas também minimizam a exposição desnecessária à radiação, respeitando os princípios da radioproteção, como o ALARP (As Low As Reasonably Practicable)<sup>6</sup>.

A RC, por exemplo, utiliza placas de fósforo fotoestimulável que armazenam a imagem latente no momento da exposição à radiação. A leitura dessa imagem ocorre posteriormente por meio do processo de luminescência fotoestimulada, no qual a energia retida é liberada sob a forma de luz azul (com comprimento de onda entre 455 e 492 nm), em proporção direta à dose de radiação absorvida. Essa luz é então captada por um tubo fotomultiplicador, convertida em sinal digital e processada ponto a ponto, possibilitando a formação da imagem final<sup>4</sup>. Em razão desse mecanismo, a RC apresenta desempenho significativamente superior em termos de qualidade de imagem, permitindo maior detalhamento anatômico e facilitando a identificação de alterações sutis que podem passar despercebidas na radiografia convencional (Figura 1).



**Figura 1:** Radiografia Digital. Membro torácico esquerdo, em projeção mediolateral de um cão. Observam-se áreas de osteólise envolvendo os ossos do carpo, com destacada perda de definição anatômica do segundo osso carpiano (seta vermelha). Presença de osteófitos em regiões articulares. Nota-se ainda aumento de radiopacidade e de volume dos tecidos moles periarticulares à articulação do carpo (seta branca). Alterações compatíveis com processo inflamatório articular. Dentre os diagnósticos diferenciais, considerar artrite séptica ou processo de osteoartrite erosiva. (Fonte: Due Diagnóstico por Imagem).

Adicionalmente, a possibilidade de manipulação das imagens digitalizadas obtidas representa um diferencial significativo da radiologia digital. Recursos como ajuste de brilho, contraste, ampliação e densidade

permitem a otimização da qualidade da imagem, favorecendo a identificação de estruturas com maior nitidez e contribuindo para diagnósticos mais precisos. Essas ferramentas permitem melhor definição de pontos anatômicos de referência nas imagens digitais, o que aumenta a confiabilidade e a reprodutibilidade das mensurações<sup>7</sup>.

Ainda sobre as vantagens inerentes às imagens digitais em relação às convencionais, vale ressaltar a visualização de uma maior gradação de tons de cinza, possibilitando a detecção de sutis variações na atenuação dos raios X<sup>1,7</sup>. Essa característica se traduz em maior precisão diagnóstica e redução da necessidade de repetição de exames, uma vez que imagens sub ou superexpostas podem ser ajustadas digitalmente por meio de softwares especializados<sup>1,8</sup>. Outrossim, embora tanto a radiografia convencional quanto a digital permitam a obtenção de imagens contendo simultaneamente tecidos moles e estruturas ósseas, a radiologia digital apresenta vantagens significativas nesse aspecto. Isso se justifica pela ampla faixa dinâmica da RC e à possibilidade de pós-processamento das imagens, tornando possível realçar detalhes anatômicos com maior precisão. Esse recurso, aliado a ferramentas avançadas, amplia a capacidade diagnóstica, especialmente em pacientes de maior porte, nos quais a sobreposição de estruturas tende a dificultar a avaliação<sup>1</sup>.

Embora a RC apresente benefícios significativos, é imprescindível reconhecer algumas de suas limitações. A implementação dessa tecnologia exige investimento inicial elevado, além de treinamento técnico adequado da equipe para operar os softwares de manipulação e gerenciamento de imagens. A curva de aprendizagem pode impactar temporariamente a produtividade, especialmente em serviços com menor familiaridade com recursos digitais<sup>9</sup>. Adicionalmente, a CR, apesar de permitir ajustes em imagens com variações moderadas de exposição, não consegue compensar falhas mais severas, como movimentos do paciente ou exposições extremamente inadequadas, sendo necessário repetir o exame. A manipulação excessiva das imagens pode ainda introduzir artefatos que simulam lesões, comprometendo a interpretação diagnóstica<sup>1</sup>. Embora o investimento inicial seja elevado e haja a necessidade de treinamento especializado, as vantagens superam amplamente essas desvantagens. A melhora significativa na qualidade da imagem, a possibilidade de ajustes digitais e a redução na necessidade de repetições de exames tornam a transição para a radiologia digital altamente vantajosa para o diagnóstico veterinário<sup>1</sup>. Assim, a adoção da tecnologia digital é um passo importante e eficaz na otimização dos processos diagnósticos, proporcionando maior precisão e eficiência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transição da radiologia tradicional para a digital representa um marco importante na modernização dos métodos de diagnóstico por imagem na medicina veterinária, proporcionando ganhos relevantes em termos de qualidade diagnóstica, eficiência operacional e segurança radiológica. Contudo, para que tais benefícios sejam plenamente alcançados, é essencial que os profissionais envolvidos estejam devidamente capacitados quanto ao uso das novas tecnologias, considerando as especificidades anatômicas e fisiológicas das diferentes espécies. Nesse contexto, a digitalização exige um novo olhar sobre as práticas clínicas, reforçando a necessidade de atualização técnica contínua.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mattoon, John S., and Carin Smith. "Breakthroughs in radiography: computed radiography." *Compendium* (2004).
- Thrall, Donald E. *Diagnóstico de radiologia veterinária*. Elsevier Editora Ltda., 2019.
- Aires, Danielle Muniz Pessoa. "Radiologia e atuação do tecnólogo na medicina veterinária." *Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica de Ceres* 9.1 (2020).
- Melo, Camila Souza. "Estudo de doses e otimização de carta técnica na transição de radiologia convencional para computacional em diagnósticos veterinários." (2009).
- Figueira, Keylla Lopes, et al. "Descarte de efluentes radiográficos em instalações de saúde: uma revisão da literatura." *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia* 11 (2023): 1-9.
- Gonzalez Barrios, Camilo Andres. "Fundamentos de la calidad de imagen en radiología digital."
- Alves, A. M., et al. "Comparative study of manual and digital method in the calculation of the tibial plateau angle in dogs." *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 70 (2018): 117-121.
- Thrall, Donald E. *Diagnóstico de radiologia veterinária*. Elsevier Editora Ltda., 2019.
- Regatieri, Nicolas Decoló. "Tratamento cirúrgico de doença do disco intervertebral cervical em um cão spitz: relato de caso." (2025).

APOIO:

