

VETVIRTÓPSIA: CONCEITOS E ABORDAGEM CIENTÍFICA

Wendell da Luz Silva*

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil

Tália Missen Tremori

Centro Universitário La Salle, Unilasalle, Rouen, França

Jackson Barros do Amaral

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Animal, São Paulo, SP, Brasil

Leanderson Luiz de Sá

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

Henrique Marcelo Guerin Reis

Centro Universitário Braz Cubas, São Paulo, SP, Brasil

Guilherme Cavalcante de Albuquerque Souza

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, MG, Brasil

Richard Siqueira Dias

Escola Técnica de Aplicação Profissional, Duque de Caxias, RJ, Brasil

VETVIRTOPSY: CONCEPTS AND SCIENTIFIC APPROACH

RESUMO

Este estudo analisou os avanços e aplicações da radiologia veterinária forense e legal no contexto brasileiro, com enfoque na técnica de *VetVirtopsy*. Por meio de uma revisão integrativa da literatura e análise documental de laudos periciais, foram analisados 47 casos de necrópsias animais descritos na literatura selecionada, comparando métodos tradicionais com a necrópsia virtual. Os resultados demonstraram que a *VetVirtopsy* apresenta vantagens significativas na identificação de lesões internas e na preservação de evidências forenses, além de maior precisão na detecção de microfraturas. A pesquisa evidencia o crescente uso dessas técnicas imagiológicas (radiografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética) em três principais eixos: 1. avaliação do bem-estar animal; 2. investigação de crimes ambientais (conforme Art. 32 da Lei 9.605/98); 3. diagnóstico *post-mortem*. Concluiu-se que a radiologia veterinária forense representa um novo paradigma para a medicina legal animal no Brasil, destacando-se como ferramenta indispensável para laudos periciais mais precisos e menos invasivos, embora sua implementação em larga escala ainda dependa da padronização de protocolos, capacitação profissional e regulamentação específica pelo Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia (CONTER).

PALAVRAS-CHAVE: Imaginologia Veterinária Forense. Radiologia Veterinária Legal. Radiologia Forense.

ABSTRACT

This study analyzes the advancements and applications of veterinary forensic and legal radiology in the Brazilian context, with a focus on the VetVirtopsy technique. Through an integrative literature review and documentary analysis of expert reports, a total of 47 animal necropsy cases described in the selected literature were analyzed, comparing traditional methods with virtual necropsy. The results demonstrate that VetVirtopsy presents significant advantages in the identification of internal lesions and in the preservation of forensic evidence, in addition to greater accuracy in the detection of microfractures. The research highlights the growing use of these imaging techniques (radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging) in three main axes: 1. animal welfare assessment; 2. investigation of environmental crimes (according to Article 32 of Law 9.605/98); 3. post-mortem diagnosis. It is concluded that veterinary forensic radiology represents a new paradigm for animal forensic medicine in Brazil, standing out as an indispensable tool for more precise and less invasive expert reports, although its large-scale implementation still depends on the standardization of protocols, professional training, and specific regulation by the National Council of Radiology Technicians (CONTER).

KEYWORDS: Veterinary Forensic Imaging. Legal Veterinary Radiology. Forensic Radiology

* wendell.luz@gmail.com

INTRODUÇÃO

O uso da técnica do radiodiagnóstico está de acordo com as Diretrizes Básicas do curso técnico em radiologia médica (2018) do Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia – CONTER, sendo normalizado pela Lei nº 7.394, de 29 de outubro de 1985, que regulamenta o exercício da profissão de técnicos em radiologia e é complementada pelo Decreto-Lei nº 92.790 de 17 de junho de 1986. Essas normas estabeleceram os Conselhos Regionais e Nacional, determinando as bases legais de uma classe profissional que já detinha direitos e vantagens para servidores que operavam aparelhos que emitem Raios X e substâncias radioativas desde a Lei nº 1.234, de 14 de novembro de 1950, mas que permaneceu não regida por quase 40 anos após essa lei inicial. Contudo, somente 20 anos depois da Lei nº 7.394/85, com a Resolução nº 02, de 10 de maio de 2005, o CONTER instituiu e normatizou as atribuições, competências e funções do profissional tecnólogo em radiologia veterinária, definindo em seu Art. 3º que “*os procedimentos na área de radiologia veterinária e odontológica ficam também definidos como radiodiagnóstico*”. Posteriormente, em 2009, com a Resolução nº 6 do CONTER, a radiologia forense foi incluída no referido artigo, sendo considerada um ramo do radiodiagnóstico. Ambas as resoluções foram revogadas e a questão atualmente é regulamentada pela Resolução nº 02, de 04 de maio de 2012.

Avançando na inovação técnica, emerge o neologismo “*Virtopsy®*”, que combina “virtual” e “autopsy” (autópsia), conceito pioneiramente desenvolvido pelo grupo de pesquisa suíço liderado por Richard Dirnhofer e Michael J. Thali no Instituto de Medicina Forense de Berna. Esta metodologia representa uma mudança de paradigma na tanatologia moderna, substituindo o enfoque tradicional baseado em dissecação por um protocolo multimodal de imageamento post-mortem não invasivo, que inclui técnicas como o scanner de superfície, radiografias, tomografias computadorizadas (TC) e ressonâncias magnéticas (RM), visando o registro detalhado da superfície e área interna dos órgãos de indivíduos falecidos¹. A transposição desta tecnologia para a medicina veterinária originou a *VetVirtopsy*, que aplica esses princípios imagiológicos no contexto forense animal. Essa adaptação requer considerações específicas devido às variações anatômicas interespecíficas e à necessidade de protocolos de aquisição de imagens diferenciados².

Apesar do desenvolvimento contínuo da imagiologia veterinária, persistem problemas significativos relacionados à padronização de protocolos para aplicação forense. As principais lacunas identificadas na literatura incluem: (a) falta de consenso nos critérios de aquisição e interpretação de imagens para diferentes espécies animais; (b) insuficiência de diretrizes nacionais para validação probatória dos laudos imagiológicos em processos judiciais; (c) carência de normativas que articulem as especificidades da medicina veterinária com os requisitos do ordena-

mento jurídico civil brasileiro.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo central analisar criticamente as aplicações da *VetVirtopsy* no contexto jurídico-veterinário brasileiro, com o intuito de identificar e discutir as lacunas existentes na padronização de protocolos imagiológicos forenses para diversas espécies animais.

METODOLOGIA

Este trabalho baseou-se em uma abordagem exploratória e qualitativa, investigando a ligação intrínseca entre o Departamento Médico, a Radiologia e a Medicina Legal no contexto específico da Medicina Veterinária. Realizou-se uma análise concentrada de situações reais extraídas de artigos científicos nas bases de dados PubMed e Google Acadêmicos, incluindo estudos que mencionaram a técnica de *Virtopsy* aplicada na área da medicina veterinária, tanto na língua portuguesa como na língua inglesa, que representassem o conhecimento mais atualizado até junho de 2025.

Como objeto de assegurar um rigoroso endosso, foram priorizados estudos de grande relevância para as nossas ambições acadêmicas, sociais, jurídicas e forenses, incluindo contribuições científicas de grande impacto na radiologia veterinária forense e jurídica.

Além de uma revisão técnica, uma investigação requer métodos qualitativos para validar ou impactar as regulamentações legais na prática da radiologia forense, especificamente no contexto de uma investigação veterinária. Tal metodologia possibilitou ouvir de que maneira médicos veterinários, juristas e radiologistas se relacionam e são influenciados pelo panorama jurídico e social no âmbito da investigação veterinária forense, expandindo a visão interdisciplinar do tema para a medicina veterinária.

RADIOLOGIA VETERINÁRIA LEGAL VERSUS RADIOLOGIA VETERINÁRIA FORENSE

A radiologia veterinária forense e a radiologia veterinária legal são duas disciplinas distintas, embora inter-relacionadas, já que a distinção lexical impõe aplicações metodologicamente diferentes. A radiologia veterinária forense utiliza técnicas imagiológicas com radiação ionizante e não ionizante para investigar crimes envolvendo animais, enquanto a radiologia veterinária legal utiliza essas técnicas para resolver disputas legais relacionadas a conflitos jurídicos entre o Direito e a Radiologia Veterinária. Ela auxilia na identificação de lesões mecânicas para a elaboração de documentos legais em processos judiciais relacionados ao Art. 32 da Lei nº 9.605/98, conhecida como Lei de Crimes Ambientais^{3,4}.

Para melhor compreensão das aplicações e focos investigativos, as principais características que distinguem a radiologia veterinária forense da radiologia veterinária legal estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Distinção entre a radiologia veterinária forense e a radiologia veterinária legal.

Características	Radiologia Veterinária Legal	Radiologia Veterinária Forense
Objetivo Principal	Aplica-se ao uso dos conhecimentos médicos veterinários para analisar os resultados obtidos nos exames do diagnóstico por imagem.	Aplicação de técnicas de imagem com a finalidade de auxiliar a situações legais envolvendo animais fornecendo informações à justiça.
Foco da Investigação	Todas as relações imaginológicas envolvendo animais no campo social, jurídico e forense.	Conflitos que deixaram vestígios.
Campo de Atuação	Identificação da causa da morte, determinação de maus-tratos e identificação de autores de crimes, comparando com a norma estabelecida.	Identificação da causa da morte, determinação de maus-tratos e identificação de autores de crimes, por meio de técnicas imaginológicas.
Limitações Metodológicas	Conceitual, Semiótico e Ontológico.	Práticas: As variações teciduais e a perda das evidências em razão do tempo demonstram uma ausência de protocolos especializados.

TÉCNICAS DE INVESTIGAÇÃO

A virtópsia, que emprega análises virtuais de corpos, surge como um método auxiliar de diagnóstico promissor. Contudo, por ser uma área recente, suas utilizações e restrições ainda estão sendo descobertas. O futuro é animador, pois a virtópsia se mostra um campo de estudo em evolução constante⁴. Com essa tecnologia, pode-se identificar alterações morfológicas e consequentemente funcionais ligadas a doenças, além de detectar modificações, suas causas e até antecipar traços do comportamento biológico de agentes, principalmente os de saúde pública⁴.

A parceria entre a Faculdade Vetsuisse da Suíça e a Clíni-

ca de Diagnóstico por Imagem da Universidade de Zurique resultou na criação dessa nova linguagem para exames post-mortem. A substituição do prefixo “auto” por “virtual” ressalta a reprodutibilidade e a possibilidade de reanálise das provas periciais, elementos essenciais para esclarecer questões legais, confirmar ou corrigir avaliações médicas e aprimorar tratamentos futuros⁶.

A virtópsia, que permite a análise criteriosa de órgãos internos e externos sem a necessidade de intervenção cirúrgica, inclui um conjunto diversificado de métodos de imagem, incluindo radiografias, TC e RM. A Tabela 2 apresenta um relato detalhado das metodologias de investigação *ante-mortem* e *post-mortem* utilizados em Radiologia Legal^{5,6}.

Tabela 2 - Formas de Investigação ante-mortem e post-mortem utilizadas em Radiologia Legal⁶.

MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO POR IMAGENS	
Internas	• Radiografia <i>ante-mortem</i> e <i>post-mortem</i>; • Tomografia Computadorizada <i>ante-mortem</i> e <i>post-mortem</i>: ● Microtomografia Computadorizada ● Virtangio (Exames contrastados) ● Multienergia (Dual Energy) • Ressonância Magnética <i>ante-mortem</i> e <i>post-mortem</i>: ● Microressonância Magnética ● Angioressonância Magnética ● Espectroscopia. • Ultrassonografia <i>ante-mortem</i> e <i>post-mortem</i>.
Externas	• Medições à mão; • Fotografia médica <i>ante-mortem</i> e <i>post-mortem</i>; • Imagem térmica <i>ante-mortem</i> e <i>post-mortem</i>; • Fotogrametria; • Estereofotogrametria; • <i>Scanner</i> de superfície; • <i>Scanner</i> a laser.
Minimamente Invasivas - MIA	• Guiada por Tomografia Computadorizada; • Guiada por Ultrassonografia; • Minimamente Invasiva Multimodal; • Necrópsia Laparoscópica.
Documental	• Inquérito Profissional Civil. • Necrópsia Oral¹; • Necrópsia Sanitária Processual.

¹ O termo '*Necrópsia Oral*' não deve ser confundido com exames dentários *post-mortem*. Neste contexto, 'oral' refere-se à anamnese conduzida por médicos legistas ou a técnicas de investigação clínica aplicadas a familiares e amigos do falecido, sendo particularmente úteis em casos de necrópsia clínica destinados a um possível diagnóstico de doenças infecciosas, com a finalidade de minimizar o risco de contágio pelo contato."

Além da aplicação das técnicas, torna-se essencial entender os conceitos físicos que sustentam ambas as abordagens com o intuito de utilizar esses métodos com eficiência e para identificar as limitações que lhes são inerentes⁵.

RADIOGRAFIA ANTE-MORTEM E POST-MORTEM

A radiografia, um método de imagem essencial para visualizar o interior do corpo humano e de animais, utiliza raios X. Esses raios, um tipo de radiação eletromagnética, não podem ser vistos a olho nu. Ao passar pelo corpo, os raios X são absorvidos em diferentes graus devido às diferentes constituições histológicas dos diversos órgãos, o que causa variações na quantidade de radiação absorvida. Os tecidos que mais absorvem os raios X aparecem mais escuros nas imagens, enquanto os que absorvem menos aparecem mais claros. Por muito tempo, a radiografia tradicional foi a principal ferramenta de diagnóstico por imagem, amplamente utilizada tanto na medicina quanto na investigação forense⁷.

A radiografia, como ferramenta de diagnóstico, apresenta diferentes aplicações. Quando realizada em vida, chamamos de radiografia *ante-mortem*, serve para identificar doenças e guiar os tratamentos acompanhando, também, a evolução clínica dos

pacientes. Por outro lado, a radiografia *post-mortem* é feita após a morte, ajudando a descobrir o que causou o falecimento, encontrar lesões e até mesmo verificar se o indivíduo sofreu algum tipo de violência, incluindo se foi vítima de maus-tratos⁸.

Ainda hoje, a radiografia tradicional mantém-se como ferramenta de diagnóstico elementar, sendo frequentemente a primeira opção em muitos casos, considerando, também, a facilidade de aplicação dessa técnica e ao custo mais acessível. Adicionalmente ao auxílio no diagnóstico, a radiografia também é utilizada para monitorar o progresso de tratamentos e verificar o sucesso de novas terapias, confirmando seu papel como um instrumento diagnóstico versátil e adaptável⁵.

A equipe de radiologia do Instituto Médico Legal André Roquette, em Belo Horizonte (IMLAR/BH), por exemplo, adota uma rotina de "rastreamento radiológico" em casos de homicídio por arma de fogo, realizando tomadas radiográficas panorâmicas sequenciais em diferentes eixos do corpo para garantir a completa visualização dos projéteis. Esta abordagem sistemática, com a produção de radiografias em dois eixos de crânio, tórax, abdome e pelve, otimiza a localização dos projéteis, facilitando o trabalho do médico legista e do auxiliar de necropsia na construção do mapa de lesões e na subsequente análise pericial⁹.

Munro e Munro (2011)¹⁰ empregaram a radiografia como

ferramenta pericial na investigação das circunstâncias que envolveram a morte de seis texugos, localizados em áreas próximas e associados a indícios de tentativa de sepultamento. A radiografia demonstrou, de forma não invasiva, a presença de fragmentos de projétil balístico na região da cabeça dos animais. Este achado pericial foi relevante, pois indicava o uso de uma arma de fogo que, posteriormente, foi encontrada nas proximidades do local do crime. A colaboração da radiografia foi decisiva para elucidar a causa da morte, especialmente em conjunto com a observação de marcas de ligadura nos pescoços dos cadáveres, inferindo tentativa de ocultação dos cadáveres, além da constatação de múltiplos eventos lesivos¹¹.

Conforme apontam Bortolini et al. (2013), “O exame radiográfico, indubitavelmente, é uma importante ferramenta para auxiliar o médico veterinário no diagnóstico e na pesquisa de várias enfermidades, visto que sua relação custo-benefício o torna a primeira escolha como método complementar de diagnóstico por imagem”. Essa preferência justifica a ampla utilização da técnica, mesmo com o avanço de outras modalidades, ressaltando sua relevância e acessibilidade na rotina clínica e na investigação de diversas condições no âmbito forense¹².

Outra aplicação que evidencia a relevância da técnica radiológica foi o estudo de Heng et al. (2009) que investigaram as alterações radiográficas abdominais post-mortem em cães. Utilizando radiografias seriadas, os autores documentaram a progressiva acumulação de gás em órgãos abdominais e vasos sanguíneos ao longo de 24 horas após a eutanásia, com o objetivo de compreender a cronologia dessas alterações para estimar o intervalo post-mortem. Este estudo demonstrou a vantagem da radiografia post-mortem em “detectar mudanças que não poderiam ser facilmente vistas na necropsia tradicional”, revelando a progressiva acumulação de gás no trato gastrointestinal, fígado, baço, rins e vasos sanguíneos. A técnica permitiu observar detalhes como o início da acumulação de gás no trato gastrointestinal em 8 horas e a presença de gás na veia porta e veia cava caudal em 16 horas¹³.

A tomografia computadorizada (TC) vem se consolidando como técnica de escolha em relação às radiografias, principalmente devido à maior clareza das imagens. As tomografias oferecem detalhes mais nítidos quando comparadas aos raios-X tradicionais (2D), o que permite identificar problemas que poderiam não ser vistos nas radiografias, devido às mudanças na densidade dos tecidos ao longo do tempo¹⁴.

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POST-MORTEM (TCPM)

De modo geral, a Tomografia Computadorizada Multidetec-tadores oferece a valiosa possibilidade de analisar múltiplos cortes do organismo, com a espessura milimétrica e/ou nanométrica, variando conforme o tipo do aparelho. Essa metodologia fornece

imagens em duas ou três dimensões, dispensando a necessidade de dissecação. Instituições de referência já estão adotando essa prática antes da necropsia tradicional, como demonstrado pelas Faculdades de Medicina das Universidades de Berna, Tóquio e São Paulo¹⁵.

Na medicina veterinária forense, a tomografia computadorizada (TC) é uma ferramenta de imagem incrivelmente valiosa tanto em animais vivos quanto em exames post-mortem, abrangendo diversas espécies, de carnívoros a herbívoros e aves, com a forma de realização variando conforme a espécie, o tamanho e a condição do animal¹⁴. A TC se destaca por gerar imagens em corte que eliminam a sobreposição de órgãos, permitindo uma melhor distinção dos tecidos moles¹⁵. Além de ser preponderante na identificação de causas de mortes não violentas, a TC demonstra grande utilidade em casos de trauma, particularmente em lesões que afetam o crânio e a face, e em ferimentos causados por projéteis de arma de fogo¹⁶.

Por meio da TCPM não contrastada, Franckenberg et al. (2015)¹⁷ visualizaram o orifício de entrada do projétil na região do pescoço, a dispersão de fragmentos metálicos nesta área e na parte superior do tórax, e a extensa destruição da coluna cervical com fraturas cominutivas e transecção da medula espinhal. A TCPM também identificou pneumatoceles pulmonares traumáticas, pneumotórax bilateral e um pequeno pneumomediastino. Adicionalmente, a angiotomografia computadorizada post-mortem revelou um grande hematoma em expansão no lado direito do tórax, estendendo-se até a quinta vértebra cervical, além da laceração de todas as artérias supra-aórticas e veias jugulares, com extravasamento considerável do meio de contraste. Essas observações, facilitadas pela TCPM, demonstraram a eficácia destas técnicas de imagem para documentar, de forma detalhada e minimamente invasiva, as lesões complexas resultantes de um ferimento de arma de fogo, elucidando a causa da morte sem a necessidade de uma necropsia tradicional invasiva¹⁷.

No caso de um linx baleado ilegalmente na Suíça, Thali et al. (2007)¹⁸ descreveram a investigação onde a radiografia convencional e a tomografia computadorizada 3D foram utilizadas. Os achados dos exames de imagem revelaram um total de três ferimentos transfixantes e um projétil ricocheteado e deformado alojado no membro anterior direito do animal. A TCPM 3D demonstrou ser superior à radiografia convencional na documentação e significância das lesões ósseas, permitindo uma reconstrução balística mais detalhada das lesões na omoplata esquerda e na coluna vertebral do linx¹⁸.

Na TCPM, a administração intravenosa rápida de substâncias densas, seguida pelo acompanhamento de sua distribuição pelo corpo, permite avaliar a vascularização dos tecidos e a integridade das barreiras cerebrais¹⁹. Em angiotomografias *post-mortem*, a escolha do contraste iodado pode considerar a solubilidade em diferentes líquidos. A permeabilidade vascular aumentada após a morte eleva o risco de extravasamento do

contraste. Neste contexto, contrastes altamente hidrossolúveis podem apresentar rápida dispersão, reduzindo o tempo de permanência intravascular. Em contrapartida, substâncias lipossolúveis, como o óleo de parafina ou o óleo diesel, tendem a minimizar essa perda por não se misturarem com o sangue residual nos vasos. Uma terceira opção é o polietilenoglicol (PEG), um líquido higroscópico que, devido à sua alta afinidade pela água, tende a permanecer nos vasos, embora tenda a absorver líquidos dos tecidos adjacentes, causando dissecação e aglutinação do sangue remanescente^{5,8}.

A angiografia utilizando óleo diesel como contraste, como demonstrado por Grabherr et al. (2006), pode ser integrada à TCPM para otimizar a visualização do sistema vascular sem a necessidade de dissecação. Os autores elaboraram um novo método utilizando um perfusato oleoso, óleo diesel, e um agente de contraste lipofílico, Lipiodol Ultra Fluide. A técnica envolve a perfusão do sistema vascular com o óleo diesel para estabelecer a circulação post-mortem, seguida pela injeção do agente de contraste para tornar os vasos visíveis por angiografia. A abordagem permite a visualização do sistema vascular até o nível dos vasos menores, tanto arteriais quanto venosos, com uma resolução comparável à angiografia clínica, até três dias após a morte²⁰.

NECRÓPSIA MINIMAMENTE INVASIVA GUIADA POR ULTRASSONOGRAFIA (ECOPSY)

Em 1955, Terry (apud THALI et al., 2009) conduziu um estudo chamado "Necropsia com Agulha", onde explorou os benefícios de usar agulhas para obter amostras de tecido de corpos, antes que as técnicas de imagem modernas existissem. Essa ideia inovadora destacou pontos importantes que ainda são válidos hoje, como o respeito às crenças religiosas e culturais das famílias em relação às autópsias tradicionais. Uma das vantagens mencionadas pelo autor foi a habilidade da necropsia pouco invasiva manter o corpo intacto após a morte¹⁴.

Atualmente, no cenário brasileiro, notamos um crescimento constante no número de pesquisas em Radiologia Forense e Imagenologia voltadas para a Medicina Veterinária. Um grupo de destaque nesse campo é o "Radiologia Forense e Imagenologia em Medicina Veterinária" da UNESP, na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu. Criado em 2021, e com a chancela do CNPq, esse grupo explora o potencial de diversas técnicas de imagem para fins forenses em animais, tanto vivos quanto após a morte²¹.

Em um feito notável, um grupo de estudiosos da Universidade Federal do Ceará (UFC), do Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS) e da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ/CE) fez história em 27 de janeiro de 2021, ao efetuar a segunda necropsia minimamente invasiva (NMI) em solo brasileiro. Conduzida no Serviço de Verificação de Óbitos Dr. Rocha Furtado, em Fortaleza, Ceará, essa ação visou confirmar a eficácia da técnica

AMI no país, além de aprimorar a análise de falecimentos decorrentes de arboviroses no estado cearense. Dentro do escopo do projeto, peritos de Barcelona e São Paulo foram convidados a instruir sobre a técnica AMI²².

Já na Bahia, o time da Fiocruz Bahia e do Instituto Couto Maia executaram a primeira autópsia minimamente invasiva no estado em 2021. Voltada para um paciente com sequelas da Covid-19, essa autópsia buscou identificar a razão do falecimento e colher dados inerentes ao desenvolvimento da patologia. Com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB), do Programa Inova Fiocruz e do Instituto Couto Maia, os cientistas ambicionam habilitar outros médicos patologistas para conduzirem tal metodologia²³.

A ultrassonografia se sobressai como método de diagnóstico por harmonizar a perícia do operador, as condições do paciente e a tecnologia do aparelho²². Na medicina veterinária, a ultrassonografia é amplamente utilizada e desempenha um papel relevante na prática diária. Além de auxiliar no diagnóstico de doenças e no acompanhamento reprodutivo, serve para avaliar a gordura em carcaças com a finalidade de verificar a qualidade para comercialização e consumo, e para estudar problemas cerebrais em animais, especialmente devido ao envelhecimento e à manifestação de doenças degenerativas²⁴.

A coleta de amostras de tecidos guiada por ultrassom em cadáveres oferece vantagens notáveis, como agilidade em relação à necropsia comum. Isso é importante para análises urgentes após a morte, como no caso do fígado, que se degrada rapidamente. Ademais, essa técnica diminui o risco de contaminação⁸.

Uma grande vantagem do ultrassom é a sua segurança, tanto para os animais quanto para quem o manuseia. No âmbito forense, a necropsia pouco invasiva se mostra útil para investigar mortes violentas. Ela pode detectar lesões que não aparecem na necropsia tradicional, auxiliando na identificação da causa da morte e na busca pelo culpado. Além desses benefícios, essa técnica também preserva melhor o corpo e diminui os custos levando em consideração também que a manipulação da carcaça pode favorecer o comprometimento das vísceras devido à instalação dos processos autolíticos post-mortem, bem como distribuir contaminações entre diferentes regiões anatômicas²⁵.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta análise demonstra que a VetVirtopsy é um complemento útil à necropsia tradicional, oferecendo dados importantes para investigações forenses em casos de óbito animal²⁶. Diante do aumento das punições para crimes contra animais e da aceitação de exames de imagem post-mortem como prova, a necessidade de radiologistas veterinários em perícias médico-legais provavelmente aumentará. Nesses casos, esses especialistas são fundamentais, pois ajudam os tribunais a compreender as provas apresentadas.

Apesar de a imagem forense em animais vivos ter seme-

lhanças com a imagem clínica, seus propósitos são distintos. A identificação de lesões em diferentes fases de regeneração tecidual e um histórico clínico que não corresponde à lesão devem levantar suspeitas de maus-tratos não acidentais (MNA), o que exige do radiologista atenção redobrada e conhecimento das leis atuais. Com o aumento da exigência legal para que veterinários informem casos suspeitos de abuso, a responsabilidade ética dos radiologistas veterinários também se torna maior.

Ademais, frente à diminuição das necropsias veterinárias convencionais, a imagem post-mortem emerge como um recurso de valor inestimável, contribuindo para o aprimoramento da prática clínica na medicina veterinária. No entanto, a implementação generalizada da VetVirtopsy no Brasil ainda enfrenta desafios práticos. A necessidade de investimento em equipamentos de alta tecnologia, a capacitação de profissionais em técnicas específicas de imagem forense e a criação de protocolos padronizados para diferentes espécies e cenários de investigação são componentes indispensáveis para sua ampla adoção. Estudos como os de Massad (2017)⁵, Tremori *et al.* (2018)³ e Amaral *et al.* (2023)² representam contribuições significativas para a formação desses protocolos, demonstrando a aplicação e o potencial da radiologia forense na elucidação de casos de MNA e óbito animal. O desenvolvimento e a disseminação de diretrizes claras e baseadas em evidências científicas impulsionarão o uso da VetVirtopsy, consolidando seu papel como ferramenta essencial na Radiologia Veterinária Legal e no sistema de justiça animal no Brasil.

REFERÊNCIAS

- Thali MJ, Yen K, Schweitzer W, Vock P, Boesch C, Ozdoba C, Doernhoefer T. Virtopsy®, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) - a feasibility study. *J Forensic Sci.* 2003;48(2):386-403.
- Amaral JB, Tremori TM, Silva WL, Reis HMG. Perícias legal e forense no laboratório veterinário: Revisão. *Pubvet.* 2023;17(7):e1420.
- Tremori TM, Ribas LM, Massad MRR, Reis STJ, Pinto ACF, Rocha NS. Classificação comparada das lesões de ordem mecânica segundo a traumatologia forense no exame de corpo de delito em animais. *Rev Bras Criminalística.* 2018;1(2):20-5.
- Batista KAS, Mendes PF. A virtópsia como complemento da necropsia tradicional na medicina veterinária forense. *Pubvet.* 2022;16(7):1-13.
- Massad MRR. Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres: técnica alternativa e/ou complementar à necropsia convencional [tese de doutorado]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2017.
- Santos ASF, Dias RS, Silva WL. The birth of legal radiological sciences in Brazil. *Res Soc Dev.* 2022;11(2):e59811226050.
- Bontrager KL, Lampignano JP. Tratado de técnica radiológica e anatomia associada. 10ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2022.
- Ribas LM, et al. Necropsia virtual em animais. *Rev Acad Ciênc Anim.* 2016;14(2):145-55.
- Sá LL de, Lima LX de, Gonçalves DA, Freitas BLC. Radiologia forense: comparação entre os métodos de raios-x e tomografia computadorizada em casos de homicídio por arma de fogo. *Revista Criminalística e Medicina Legal.* 2021;6(1):39-45.
- Munro R, Munro H. Forensic veterinary medicine: 2. Post mortem investigation. In *Practice.* 2011;33(6):262-271.
- Vettorato MC, Fogaça JL, Trevisan AC, Rahal SC, Fernandes MAR. Principais aplicações da radiologia forense em medicina veterinária. In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu. 2017 Out 23-27; Botucatu, Brasil.
- Bortolini Z, Matayoshi PM, Santos RV, Doiche DP, Machado VMV, Teixeira CR, Vulcano LC. Casuística dos exames de diagnóstico por imagem na medicina de animais selvagens - 2009 a 2010. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2013;65(4):1247-52.
- Heng HG, Selvarajah GT, Lim HT, Ong JS, Lim J, Ooi JT. Serial postmortem abdominal radiographic findings in canine cadavers. *Forensic Sci Int.* 2009;192(1):43-7.
- Thali MJ, Dirnhofer R, Vock P. The virtopsy approach: 3D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine. 1ª ed. Florida, USA: CRC Press LLC; 2009.
- Robertson ID, Thrall D. Radiografia digital. In: Thrall DE. Diagnóstico de radiologia veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2022.
- Zerbini T. Estimativa do intervalo postmortem por análise de imagens tomográficas das hipóstases viscerais torácicas [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2013.
- Franckenberg S, Kern F, Vogt M, Thali MJ, Flach PM. Fatal gunshot to a fox: The Virtopsy approach in a forensic veterinary case. *J Forensic Radiol Imaging.* 2015 Mar;3(1):72-5.
- Thali MJ, Kneubuehl BP, Bolliger SA, Christe A, Koenigsdorfer U, Ozdoba C, et al. Forensic veterinary radiology: Ballistic-radiological 3D computertomographic reconstruction of an illegal lynx shooting in Switzerland. *Forensic Sci Int.* 2007;171(1):63-66.
- D'Anjou M. Princípios da tomografia computadorizada e da ressonância magnética. In: Thrall DE. Diagnóstico de radiologia veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2022.
- Grabherr S, Djonov V, Friess A, Thali MJ, Ranner G, Vock P, et al. Postmortem Angiography After Vascular Perfusion with Diesel Oil and a Lipophilic Contrast Agent. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187(5):W515-23.
- Radiologia Forense e Imagenologia em Medicina Veterinária. Botucatu: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP [Internet]. 2021 [acesso em 30 jun 2025]. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/493497>.
- Universidade Federal do Ceará. Pesquisadores da FAMED realizam primeira autópsia minimamente invasiva do Ceará [Internet]. 2021 [acesso em 30 jun 2025]. Disponível em: <https://www.>

medicina.ufc.br/2021/02/03/pesquisadores-da-famed-realizam-primeira-autopsia-minimamente-invasiva-do-ceara.

23. Fiocruz Bahia. Primeira necropsia minimamente invasiva da Bahia é realizada em projeto de Covid-19 [Internet]. 2021 [acesso em 30 jun 2025]. Disponível em: <https://www.bahia.fiocruz.br/primeira-necropsia-minimamente-invasiva-da-bahia-e-realizada-em-projeto-de-covid-19>.

24. Belotta AF, Machado VMV, Vulcano LC. Diagnóstico da hidro-

cefalia em animais pela ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Vet Zootec. 2013;20(1):19-27.

25. Sales RO, Braga PS, Braga Filho CT. Importância da ultrassonografia na medicina veterinária: Ensino. Rev Bras Hig Sanid Anim. 2019;13(2):185-92.

26. Flückiger K, Richter H, Hilbe M, Martinez HS, Kircher PR, Geisbühler U et al. VetVirtopsy by CT and MRI—Complementing conventional necropsy. Forensic Imaging. 2022;200517.

