USO DA RADIOGRAFIA *POST-MORTEM* NO AUXÍLIO DA NECROPSIA DE PEQUENOS ANIMAIS COM LESÕES TRAUMÁTICAS

Abstract

Necropsy is an extremely important test, used to discover the cause of the death of an animal, with the main purpose of corroborating or refuting medical conduct, in addition to serving to form evidence in lawsuits. Post-mortem imaging can be a means of assisting the pathologist's work, especially in cases where traumatic injuries are involved. In order to identify the usefulness of post-mortem radiography, five animals of different species, weights and sexes, which had a history or suspicion of ante-mortem trauma, were radiographed so that they could be compared with the necropsy findings. The results showed that it is easier to identify bone lesions and the presence of foreign bodies in animals previously radiographed. Soon it is concluded that the radiography is an exam that can help the pathologist, but that does not replace the necropsy exam.

Keywords: Pathology, Radiology, Traumatology, Post-mortem radiography, Virtopsia, Legal veterinary medicine.

Resumo

A necropsia é um exame de extrema importância, utilizado para descobrir a causa da morte de um animal, com a principal finalidade de corroborar ou refutar a conduta médica, além de servir para formar provas em ações judiciais. O exame de imagem *post-mortem* pode ser um meio de auxiliar o trabalho do patologista, especialmente em casos onde há lesões traumáticas envolvidas. Com o intuito de identificar a utilidade da radiografia *post-mortem,* cinco animais de espécies, pesos e sexos diferentes, que tinham histórico ou suspeita de trauma *ante-mortem,* foram radiografados para que pudessem ser comparados com os achados da necropsia. Os resultados apontaram que há maior facilidade de identificar lesões ósseas e a presença de corpos estranhos em animais previamente radiografados. Logo conclui-se que a radiografia é um exame que pode auxiliar o patologista, mas que não substitui o exame de necropsia.

Palavras chave: Patologia, Radiologia, Traumatologia, Radiografia *post-mortem*, Virtopsia, Medicina veterinária legal.

Introdução

A importância da necropsia pode ser observada durante a evolução na medicina humana onde ao longo dos anos sua utilização foi muito difundida, partindo desde a compreensão e evolução dos processos patológicos até ao controle de qualidade da conduta médica corroborando ou refutando diagnósticos como demonstrado por (WICHMANN *et al.*, 2012).

A necropsia tem sido uma importante ferramenta diagnóstica na medicina veterinária utilizada para identificar lesões macroscópicas externas e internas. Quando associada a outras ferramentas de análise como a histopatológica é possível determinar a causa da morte dos animais. A realização de necropsia veterinária oferece risco biológico ao profissional, já que ao manejar animais mortos e seus resíduos o veterinário se expõe a microrganismos nocivos a sua saúde(MASSAD *et al*., 2018). Uma correta associação com o método de diagnóstico por imagem, como a radiografia, pode ser uma forma de auxiliar o patologista veterinário(CHATZARAKI *et al*., 2018).

Para a medicina veterinária a utilização da radiografia adicionalmente a necropsia é um campo ainda em expansão e não muito difundido, mas que vem demonstrando eficácia, especialmente em casos de traumas. Seja em acidentes automobilísticos, por projéteis de arma de fogo ou lesões intencionais em caso de violência contra animal, pois é ideal para identificar microfraturas ou a presença de gás em cavidades e vasos que não seriam identificadas em uma necropsia convencional (PINTO *et al*., 2017).

As funcionalidades da radiografia e das outras ferramentas de diagnóstico por imagem se tornam ainda mais necessárias, quando não se tem um conhecimento prévio do histórico clínico do animal e a determinação da causa da morte é feita principalmente com a avaliação das lesões, especialmente as causadas por projéteis que demandam uma avaliação mais específica (BRADLEY-SIEMENS; BROWER, 2016).

Os tutores de um animal nem sempre são receptivos a ideia da realização de uma necropsia, MACHADO, 2019. A relação afetiva entre homem e animal, pode ser um fator contra a realização de exames tão invasivos, entretanto, não há estudos suficientes para comprovar se o valor afetivo dos animais interfere na decisão de realizar ou não um exame *post-mortem.* Realizar um exame de imagem previamente a necropsia pode agregar muito ao diagnóstico do patologista, mas a maior vantagem ao profissional é a redução do contato com o cadáver e seus dejetos, isso pode diminuir os riscos à saúde inerentes a profissão, já que, constantemente o veterinário é exposto a diversos agentes patológicos de caráter zoonótico como vírus, fungos e bactérias como demonstrado por POSTHAUS *et al*., 2011, entretanto, essa possível diminuição do contato com contaminantes não diminui a necessidade do uso dos equipamentos de proteção individual.

lucasmpacheco95@gmail.com http://lattes.cnpq.br/9133151030645201, luisa.lv14@gmail.com http://lattes.cnpq.br/9881460513861336, crisnuness@yahoo.com.br http://lattes.cnpq.br/2554486390695697, mayron.tobias@gmail.com http://lattes.cnpq.br/8028082244923880

Pacheco Lucas Magagnin, Vieira Luisa Lemos, Dos Santos Christiane Nunes, Da Luz Mayron Tobias. 2020. Uso da radiografia *post-mortem* no auxílio da necropsia de pequenos animais com lesões traumáticas. Av. José Acácio Moreira, 787 - Dehon, Tubarão - SC, 88704-900.

O objetivo dessa pesquisa é avaliar a eficiência e a validade da utilização de radiografias *post-mortem* em animais que sofreram trauma, auxiliando o patologista a identificar alterações ósseas que não seriam percebidas em uma necropsia convencional, facilitando a localização das alterações causadas por algum tipo de traumatismo seja originado por arma de fogo, objetos contundentes, perfurocortantes, acidentes automobilísticos, quedas ou brigas.

Materiais e Métodos

O presente estudo protocolado na Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UNISUL sob o nº 19.052.5.05.IV, utilizou o diagnóstico radiográfico no auxílio de necropsias em animais, que sofreram trauma com históricos variados. Para isso, foram realizados os exames em mamíferos que foram preservados frescos, refrigerados ou congelados, recebidos no laboratório de patologia animal da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), campus Tubarão, encaminhados pelas clínicas veterinárias da região. Foi realizado inspeção externa criteriosa para identificar todos os tipos de lesões traumáticas, posteriormente foram pesados, medidos e identificados de acordo com a espécie, raça e sexo.

As imagens foram realizadas no setor de diagnóstico por imagem do hospital veterinário Aus Pets no mesmo município, utilizando o equipamento de radiografia Poli-Técnica Raio-x poli-mov, modelo 100/100 e placa de radiografia digital DR 35 x 43 sem fio. As projeções latero lateral e ventrodorsal de tórax e abdômen foram realizadas em todos os animais, e sendo feitas projeções ortogonais adicionais de crânio e/ou membros quando houve indicação de lesões traumáticas nessas regiões.

A técnica radiográfica variou entre as imagens pois foi ajustada de acordo com a região radiografada, esse ajuste foi feito levando em consideração a espessura e a densidade dos tecidos radiografados. As imagens foram avaliadas separadamente por um médico veterinário que ñ participou da realização das imagens e nem da necropsia

Após a realização do exame de radiografia foi realizada a necropsia desses animais no laboratório de patologia animal da Unisul utilizando a técnica de Ghon, que consiste na retirada dos órgãos em monoblocos, começando pela língua, traquéia, esôfago, coração e pulmão, segundo são baço e omento, terceiro é estômago, duodeno, pâncreas e fígado, o quarto são as alças intestinais do jejuno ao reto, e o quinto compreende rins, glândulas adrenais, ureteres, bexiga e uretra, por último o encéfalo, como descrito por ORSINI & CAGNINI, 2019, para correlação dos achados macroscópicos com os achados radiográficos, e assim avaliar em quais momentos o uso do diagnóstico por imagem mostrou utilidade. Após a necropsia os dejetos biológicos foram destinados ao descarte sanitário por empresa especializada contratada pela universidade.

Cinco animais foram encaminhados para o laboratório de patologia da UNISUL durante os período de dezembro de 2019 a março de 2020, sendo o primeiro um cachorro do mato *Cerdocyon thous*, macho, adulto e pesando 9,3kg. Uma lebre *Lepus Caprolagus*, macho, adulto e com 2,9kg. Um cão *Canis familiaris* sem raça definida, fêmea, idosa, pesando 3,1kg, com histórico de atropelamento. Um gato *Felis catus*, sem raça definida, macho, adulto, pesando 3,8kg. E o último foi um gato *F. catus*, sem raça definida, macho, filhote, pesando 300g.

Cada um dos animais tinha diferentes estados de conservação no momento da radiografia, três estavam descongelados, um foi apenas refrigerado e o quinto não passou por nenhum processo de resfriamento, além disso não se sabe ao certo quanto tempo passou entre o momento da morte e a realização dos exames de cada animal.

Resultados

Na avaliação externa dos animais todos apresentavam lacerações de pele multifocais pelo corpo, com diferentes localizações, sendo que em três animais as lesões foram em região do tronco, sendo um com lesão na região dorsal do tórax, dois em abdome e pelve, e dois com ferimentos em membros, (um no membro torácico esquerdo e outro no membro torácico direito e pélvico esquerdo).

Dois animais apresentavam lesão punctória na pele em região dorsal do tórax e um no abdome alcançando a musculatura do local e causando lacerações nos pontos atingidos, outro apresentou um descolamento total de subcutâneo em região lombar, partindo da lateral direita se estendendo dorsalmente a lateral esquerda.

Dois animais apresentaram crepitação de pelve e luxação coxofemoral, outros dois animais com crepitação em membro, uma na articulação úmero-radial e outro na região medial de tíbia. Dois tinham crepitação na cabeça, sendo um em crânio e outro em mandíbula. Outros achados como fenda palatina em um filhote de gato, nódulos em cadeia mamária e uma cicatriz cirúrgica na região de coluna torácica foram identificados em três animais diferentes.

Baseado nos achados externos dois dos cinco animais estudados foram submetidos a radiografias adicionais de cabeça. Em um dos gatos, a avaliação externa evidenciou o afundamento em dois pontos no crânio e ao realizar a palpação do local este apresentava crepitação óssea. Com a radiografia, foi identificado fraturas múltiplas em ossos de crânio, região temporal e parietal, com afundamento ósseo (Figura 1).

O segundo animal a realizar projeções de cabeça foi um cão, ao inspecionar essa região notou-se uma mobilidade na mandíbula e a ausência de alguns dentes molares, com ao radiografar a região foi observado a

presença de fraturas no ramo direito da mandíbula e na porção frontal, além de fratura em um dente molar e de um canino (Figura 2).

Outros dois animais, o outro gato e o cachorro do mato, realizaram radiografias de membro, sendo que o cachorro do mato apresentava uma imobilidade na articulação do cotovelo e ao ser submetido a radiografia, evidenciou uma luxação úmero rádio ulnar esquerdo como visto na Figura 3. Enquanto no gato, com a radiografia foi identificada fraturas em tíbia, e em metatarsos direitos (Figura 4), essas lesões se encontravam em posição equivalente as lesões de pele presentes naqueles membros (Ver Tabela 1).

As demais alterações radiográficas relevantes foram encontradas principalmente em estruturas ósseas, na região do tórax. Um gato apresentou fraturas na décima segunda costela direita, além de evidenciar a presença de alças intestinais em cavidade torácica (Figura 5). Nas projeções abdominais a lebre apresentou fratura do primeiro corpo vertebral lombar e evidenciou a presença de dois pinos e dois fios metálicos próximos ao foco da fratura (Figura 6), além de gás em alças intestinais e líquido livre na cavidade.

Na pelve dois animais apresentaram fraturas de corpo do ísquio, sendo um com fratura de púbis associada. Um animal teve luxação coxofemoral sem a presença de fratura nos ossos da pelve. Além dessas alterações foram encontradas luxações em dois pontos da cauda de um dos animais.

Na realização da necropsia todos os animais tinham hematomas espalhados em diversos músculos do corpo, sendo dois com hematomas na região do tórax, um em abdômen, um em pelve e dois nos membros, além disso um apresentava avulção do tecido subcutâneo e outro apresentava lesão punctória da musculatura intercostal.

Foi identificada presença de líquido livre em cavidade torácica e abdominal em quatro animais, com volumes variando de 13ml a 300ml e um dos animais possuía 12ml de líquido em pericárdio. Apenas dois animais apresentaram alguma alteração de forma ou topografia dos órgãos internos, sendo um por perda total da anatomia cerebral e outro tinha ruptura de diafragma com deslocamento de alças intestinais para a cavidade torácica. Dois animais apresentaram atelectasia pulmonar. Os demais órgãos possuíam apenas alterações de coloração.

Ao comparar os achados dos dois exames foi possível identificar e classificar o tipo de alteração presente, principalmente as que envolviam estruturas ósseas, dos membros e da cabeça, (Ver Tabela 2), onde a crepitação e as lesões de pele indicaram a presença de alterações mais profundas, que foram confirmadas com o exame radiográfico.

Na cavidade torácica apesar de mais de um animal apresentar algum tipo de lesão externa apenas em um caso a avaliação radiográfica identificou fratura em costelas e o deslocamento de alças intestinais para a cavidade torácica caracterizando uma hérnia diafragmática. As demais alterações visíveis durante a necropsia não foram visualizadas nas radiografias.

Na projeção lateral de abdômen o exame radiográfico evidenciou a presença de pinos metálicos na coluna lombar, objeto que não foi visualizado na necrópsia convencional, as demais alterações em tecidos moles foram confirmadas na necropsia.

Já na região pélvica os dois animais que apresentaram crepitação dos ossos possuíam fraturas nessas estruturas, mas apenas um deles tinha luxação coxofemoral, como pode ser visto na Figura 7, além disso um terceiro animal apresentou luxação coxofemoral na radiografia sem apresentar alteração na avaliação externa (Ver Tabela 3).

Discussão

A utilização da radiografia *post-mortem* na veterinária é recente, mas na medicina humana essa prática é realizada desde 1895, especialmente em casos da medicina forense, desde então seu uso evoluiu e se tornou cada vez mais comum (ANDRADE, 2016). Atualmente a utilização de outras ferramentas como a tomografia e a ressonância magnética computadorizada tem sido os métodos de imagem mais utilizados por patologistas, a chamada virtopsia (TAPPERO *et al*., 2018).

O presente estudo visava avaliar a eficácia da utilização da radiografia na rotina do patologista veterinário, entretanto o baixo número de casos estudados não permitiu uma análise estatística quantitativa dos resultados, entretanto, foi possível observar alterações relevantes nos exames realizados. Isso ocorreu em razão de os estabelecimentos onde o estudo foi realizado permanecerem em quarentena, devido a pandemia gerada pelo COVID-19, impossibilitando a realização de mais exames.

Em todos os casos foi possível facilmente identificar o tipo de fratura pela realização da radiografia, bem como suas localizações sem ser necessário uma completa dissecação do local lesionado. Ter essa informação previamente a realização da necropsia é importante especialmente nas regiões de pelve, costelas e crânio pois na técnica de Ghon essas regiões são propositalmente quebradas para que o patologista possa visualizar as estruturas como a porção final do trato digestório e urinário, pulmão, coração e encéfalo.

A identificação do tipo de fratura quando associada as características dos tecidos adjacentes como coloração da pele e musculatura, direcionamento e tipo de lesões presentes, sejam elas lacerantes, perfurantes,

contundentes ou mistas, podem ser indicativos do tipo de objeto ou força causadora do ferimento, a quanto tempo pode ter ocorrido a lesão e se foram antes ou após o momento da morte como demonstrado por TREMORI *et al*., 2018.

Entretanto apenas um exame de imagem não dinâmico como a radiografia, não tem como abranger todo o espectro de alterações que ocorrem em corpo após a morte, exames histopatológicos, toxicológicos e uma análise de líquidos cavitários fornecem informações preciosas ao veterinário. Um estudo semelhante a este realizado por CIRIELLI *et al*., 2018 utilizando tomografia computadorizada em humanos apresentou a mesma necessidade de exames complementares para auxiliar no diagnóstico.

Alterações na coloração dos tecidos moles, também não são possíveis de visualizar nas radiografias, isso ocorre devido a forma como a imagem radiográfica é formada, já que a emissão de radiação sobre o filme varia de acordo com a densidade e posição do tecido radiografado (THRALL, 2015). Por isso, no caso do *F. catus* foi possível observar a presença de alças intestinais no tórax, mas ao mesmo tempo não é visualizado alteração de coloração das alças causada pela congestão sanguínea local.

A presença de líquido e gases intracavitários são perceptíveis ao exame radiográfico, contudo eles podem não estar necessariamente relacionados a alguma lesão. A própria decomposição biótica que ocorre após a morte de um animal produz gases que timpanizam especialmente a região de trato gastrointestinal, esse timpanismo gera um contraste que dificulta a visualização das demais estruturas. HENG *et al*., 2009 radiografou cães em vários horários após serem eutanasiados, e evidenciou que a presença de gás em intestino pode ser utilizada para mensurar o tempo decorrido desde a morte do animal.

Quanto ao líquido livre comum em todos os animais e em volumes variados, a sua presença pode não demonstrar necessariamente uma relação com alguma lesão traumática, como a ruptura de um grande vaso, mas sim com a forma de conservação do cadáver. Ao ser congelado ocorre uma cristalização do líquido intracelular que expande e acaba por romper a membrana citoplasmática, com isso, quando o cadáver é descongelado a cristalização se desfaz e permite que o líquido se espalhe, acumulando geralmente nas cavidades torácica e abdominal (BROWNLIE; MUNRO, 2016).

A utilização da radiografia pode ser de grande ajuda na pesquisa de corpos estranhos, especialmente os corpos metálicos, isso é um procedimento amplamente utilizado na rotina clínica, além disso relatos como o de FRANCKENBERG *et al*., 2015 evidenciam a utilidade dos exames de imagem *post-mortem* em lesões por arma de fogo e no estudo da balística, muito comum em países onde a caça é permitida.

Durante a radiografia de um *L. caprolagus* foi possível identificar facilmente o local onde foram inseridos dois pinos metálicos para tentar estabilizar uma fratura de vertebras lombares durante uma cirurgia ortopédica, sem a utilização de um exame radiográfico o patologista precisaria dessecar toda musculatura adjacente as vertebras lombares para assim poder confirmar a correta localização dos pinos, o que demandaria muito mais tempo em execução do procedimento de necropsia e exposição do patologista.

Para realizar uma completa avaliação radiográfica de um corpo o procedimento ideal é realizar posicionamentos ortogonais, com no mínimo duas projeções de cada região separadamente, segundo THRALL, 2015 desse modo é possível obter um maior detalhamento da estrutura observada, diminuir as áreas de sobreposição e assim gerar uma imagem mais clara de todas as alterações presentes. Entretanto isso nem sempre é possível, por isso um direcionamento das regiões a serem radiografadas com base na avaliação externa do cadáver previamente à radiografia.

A presença de lesões cutâneas de origem traumática, se mostrou ótima indicativa de possíveis lesões em tecidos mais internos nos casos avaliados e consequentemente de locais a serem radiografados. Isso ocorre pois no geral uma lesão traumática se dá pela aplicação de força considerável sobre a pele, e com a subsequente transferência dessa energia de impacto para as camadas mais profundas de tecidos, acaba resultando na alteração do tecido atingido, essa variação ocorre pois como mostra LIPKA *et al*., 2017 esse tipo de lesão está diretamente ligada ao tipo de objeto utilizado para causa-la.

Fraturas são os efeitos comuns de lesões traumáticas, seja de origem intencional ou não intencional e também, os mais facilmente identificados em radiografias, LIBARDONI *et al*., 2015 em um estudo retrospectivo mostrou que a maior prevalência dessas lesões estão localizadas em pelve e esqueleto apendicular, o que corrobora os achados do presente estudo. Logo quando há suspeita de trauma, lesões de pele são um bom indicativo de que pode haver fratura, especialmente em membro.

Toda via a presença de uma lesão em pele não necessariamente significa que há um foco de fratura naquela região, deformidades anatômicas como aumento de volume, deformação do contorno e crepitações ósseas são ótimos indicativos de que há algum tipo de alteração na região, tais alterações foram encontradas em um estudo retrospectivo de vinte e três gatos com fratura de mandíbula realizado por KLEFTOURI *et al*., 2017.

Para se obter uma melhor compreensão das dimensões das alterações visíveis na imagem é imprescindível que seja realizado mais de uma projeção de cada região (LUDEWIG; MCEVOY, 2016). Nesse estudo, foi possível observar que a quantidade de incidências realizadas, está diretamente relacionada com a quantidade de regiões

radiografadas e não com o peso ou o tamanho do animal. Isso é observado no caso do *C. thous* de 9,3kg realizou seis projeções em enquanto um dos *F. catus* que pesava 3,8kg realizou oito projeções.

Um correto direcionamento da região anatômica a ser radiografada juntando, o posicionamento adequado do animal e a colimação adequada dos feixes de raios-x agregam em qualidade para a imagem, e devem ser empregados mesmo em radiografias post-mortem. Apesar de que em animais de pequeno porte é possível realizar uma única projeção de corpo inteiro, essa prática não é recomendada pois as distorções que acontecem ao passar um objeto de três dimensões para duas podem causar alterações na imagem, que por sua vez podem induzir a avaliações erradas (CAINE; DENNIS, 2013).

O direcionamento da necropsia indicado pelo exame de imagem pode reduzir o tempo de avaliação e o contato com material contaminante, especialmente quando associada a técnica de Rokitansky. Neste método cada órgão é avaliado separadamente *"in situ"* e removido após a avaliação, desse modo o veterinário pode avaliar as imagem radiográfica e inspecionar separadamente apenas os órgãos que julgar necessário baseado nos achados radiográficos (CAMPOS, 2016).

Assim a realização da radiografia *post-mortem* reduz o tempo de execução para o patologista, mas é necessário a presença de um equipamento de radiografia acessível, pois o exame radiográfico pode ser realizado logo após a morte, enquanto a necropsia direcionada aos locais de fratura demandam mais atenção para pesquisar locais de possíveis fraturas, sendo que as microfraturas nem sempre são localizadas durante a necropsia.

Conclusão

Conclui-se então, que o exame radiográfico pode agregar qualidade e segurança ao trabalho do patologista veterinário, especialmente quando há suspeita ou histórico de traumatismo por facilitar a identificação e classificação de fraturas, além da localização de corpos estranhos. Entretanto seu uso não substitui a avaliação necroscópica convencional, além disso seu uso deve ser associado com outros exames como a citologia, histologia e toxicologia sempre que houver necessidade.

Apesar de já existir exames de imagem *post-mortem* de maior eficácia como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, a radiografia é uma alternativa mais acessível por estar mais próxima do clínico e ser de menor custo. Mais estudos com um número maior de animais avaliados, uma padronização na forma de conservação do cadáver e com a viabilidade de avaliação dos tecidos moles pela radiografia também são necessários para comprovar estatisticamente os dados levantados por este estudo.

Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma ajudaram na realização desse projeto, seja com orientação, auxílio técnico ou estando presente durante a sua realização.

Conflito de interesses

Declaro que não houve conflito de interesses por nenhuma das partes durante a realização deste projeto.

Referências.

Andrade, S. A. F. a Atuação Do Técnico E Do Tecnólogo Em Radiologia Na Área Forense Resumo. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 13, n. 30, p. 26–31, 2016.

Bradley-Siemens, N.; Brower, A. I. Veterinary Forensics: Firearms and Investigation of Projectile Injury. **Veterinary Pathology**, v. 53, n. 5, p. 988–1000, 2016.

Brownlie, H. W. B.; Munro, R. The Veterinary Forensic Necropsy: A Review of Procedures and Protocols. **Veterinary Pathology**, v. 53, n. 5, p. 919–928, 1 set. 2016.

Caine, A.; Dennis, R. Principles of radiography. In: Holloway, A.; Mcconnell, J. F. (Eds.). . **BSAVA Manual of Canine and Feline A Foundation Manual Radiography and Radiology**. [s.l.] British Small Animal Veterinary Association, 2013. p. 21–46.

Campos, F. P. F. The Dawn of Modern Pathology. **Autopsy and Case Reports**, v. 6, n. 1, p. 1–5, 2016.

Chatzaraki, V. et al. Role of PMCT as a triage tool between external inspection and full autopsy – Case series and review. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 15, n. July, p. 26–38, 2018.

Cirielli, V. et al. Virtual autopsy as a screening test before traditional autopsy: The verona experience on 25 Cases. **Journal of Pathology Informatics**, v. 9, n. 1, 1 jan. 2018.

Franckenberg, S. et al. Fatal gunshot to a fox: The Virtopsy approach in a forensic veterinary case. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 3, p. 75–75, 2015.

Heng, H. G. et al. Serial postmortem abdominal radiographic findings in canine cadavers. **Forensic Science International**, v. 192, p. 43–47, 2009.

Kleftouri, S. et al. Fractures of the mandible in cats . Retrospective study of 23 cases. **Figure 4. A. Fracture of the condylar process. B. Temporomandibular ankylosis because of an old fracture of the condyle. The joint cannot be distinguished. Hellenic Journal of Companion Animal Medicine**, v. 6, n. 2, p. 20–28, 2017.

Libardoni, R. N. et al. Appendicular fractures of traumatic etiology in dogs: 955 cases (2004-2013). **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 542–546, 2015.

Lipka, R. et al. A importância da traumatologia na elucidação do crime. **Revista Extensão em foco**, v. 5, n. 1, p. 103–117, 2017.

Ludewig, E.; Mcevoy, F. J. Basics of musculoskeletal radiography and radiology. In: Kirberger, R. M.; Mcevoy, F. J. (Eds.). . **BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging**. 2. ed. [s.l.] British Small Animal Veterinary Association, 2016. p. 1–14.

Machado, G. F. Aspectos legais da necropsia de animais. In: Orsini, H. E. B.; Cagnini, D. Q.; Grandi, F. (Eds.). . **Necropsia: Animais Domésticos, Silvestres e de Experimentação**. São Paulo: VetSchool, 2019. p. 29–44.

Massad, M. R. R. et al. A new method for the interpretation of veterinary forensic necropsy and PMCT finding with Bayesian decision theory. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 14, n. October 2017, p. 8–11, 2018.

Orsini, H. H. B.; Cagnini, D. Q. Necropsia de pequenos animais. In: Orsini, H. E. B.; Cagnini, D. Q.; Fabrizio Grandi (Eds.). . **Necropsia: Animais Domésticos, Silvestres e de Experimentação**. São Paulo: VetSchool, 2019. p. 45–60.

Pinto, A. C. B. DE C. F. et al. Journal of Forensic Radiology and Imaging Post-mortem computed tomography angiography and forensic necropsy of a brown howler monkey : A case report. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 8, n. October 2016, p. 48–51, 2017.

Posthaus, H. et al. Accidental infection of veterinary personnel with Mycobacterium tuberculosis at necropsy: A case study. **Veterinary Microbiology**, v. 149, n. 3–4, p. 374–380, 2011.

Tappero, C. et al. Post-mortem computed tomography and post-mortem magnetic resonance imaging as triage tools for autopsy – A case report. **Journal of Forensic Radiology and Imaging**, v. 14, n. April, p. 65–67, 2018.

Thrall, D. E. Radioproteção e Física da Radiologia Diagnóstica. In: Thrall, D. E. (Ed.). . **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. 6. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2015. p. 15–34.

Tremori, T. M. et al. Classificação comparada das lesões de ordem mecânica segundo a traumatologia forense no exame de corpo de delito em animais. **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 7, n. 2, p. 20, 2018.

Wichmann, D. et al. Original Research Virtual Autopsy as an Alternative to Traditional Medical Autopsy in the Intensive Care Unit. **Annals of Internal Medicine**, v. 156, n. 2, p. 123–30, 2012.

Tabelas

Tabela 1: Incidências Radiográficas

Animal	Achados Externos	Posicionamentos Realizados	Estado do Corpo ao ser Radiografia
Cerdocyon thous	Presença de laceração em sentido longitudinal ao pênis, perfuração em dorso do tórax**,** crepitação em cotovelo esquerdo laceração em membro direito, crepitação dos ossos da pelve, alopecia em focinho, sem lesão de pele e mucosas normocoradas.	Tórax: Uma latero-lateral e uma ventrodorsal Abdômen: Uma latero-lateral e uma ventrodorsal Membros anteriores: Uma dorso-palmar e uma médio-lateral.	Descongelado
Lepus caprolagus	Cicatriz cirúrgica em região de coluna toracolombar com pelos tosados.	Tórax e abdômen: Uma latero-lateral e uma ventrodorsal	Descongelado
Canis familiaris	Abdome com manchas esverdeadas na pele, descolamento total de subcutâneo em região lombar, partindo da lateral direita se estendendo dorsalmente a lateral esquerda. Crepitação em pelve, região de púbis e fêmur direito, luxação coxofemoral ao movimentar. Fratura em mento e ramo direito da mandíbula, fratura no último molar superior e inferior esquerdo, ausência dos demais dentes superiores. Nódulos em placa na M1 esquerda, 2,7cm x 2,5cm com 0,4cm de profundidade	Tórax e abdômen: Uma latero-lateral e uma ventrodorsal Cabeça: Uma latero-lateral e uma dorsoventral.	Refrigerado
Felis catus	Presença de lesões abrasiva em região escapular direita, dorsal do tórax e base da cauda. Lesão perfurante em abdome esquerdo e dorso toracolombar. Lesão cortante em metafalanges de membro anterior direito, fratura em articulação tibiotarsal esquerda e fratura na tíbia e fíbula.	Tórax: Uma latero-lateral e uma ventrodorsal Abdômen: Uma latero-lateral e uma ventrodorsal Membro torácico direito: Uma latero-medial e uma dorso palmar Membro pélvico esquerdo: Uma latero-medial e uma dorso plantar.	Descongelados
Felis catus	Presença de miases medindo cerca de 2mm cada amplamente	Tórax e abdômen: Uma latero-lateral e uma ventrodorsal	Fresco

distribuídas por todo o corpo além de cav. Oral e narina esquerda. Abertura em palato oral fazendo conexão a cavidade nasal, sem presença de sangue ou lesão, múltiplas lesões cortantes em língua, crepitação em toda região cranial. Lesão lacerante em região inguinal próximo a virilha direita.	Cabeça: Uma latero-lateral e uma dorsoventral.

Tabela 2: Achados Macroscópicos X Achados Radiológicos

Animal	Achados Radiológicos	Subcutâneo e Musculatura	Achados de Necrópsia
Cerdocyon thous	Luxação de cotovelo direito com desvio lateral de rádio e ulna. Fratura simples, obliqua, completa em tábuas isquiáticas, bilateral, próximo ao acetábulo. Fratura simples, completa, fechada em púbis.	Presença de hemorragia na musculatura lateral do membro posterior direito próximo ao fêmur, hematoma em musculatura de cotovelo esquerdo.	300ml de líquido livre de aspecto sanguinolento em cavidade abdominal. Bile de coloração vermelho escuro, sem lesões aparentes nas fáscias internas e externas da vesícula biliar. Pontos de hemorragia ao longo da parte interna das alças intestinais, sem demais alterações de tamanho e coloração.
Lepus caprolagus	Fratura completa em corpo vertebral de L1. Presença de 2 pinos metálicos associado a fios metálicos, dorsais a coluna vertebral, estabilizando fratura supracitada.	Sem alterações significantes.	Presença de 12ml de líquido livre de coloração avermelhada em cavidade abdominal. Pulmão direito com atelectasia e coloração vermelho brilhante, presença de espuma nos brônquios principais. Líquido livre na cavidade torácica, 9ml em hemitórax esquerdo e 7ml em hemitórax direito. Presença de espuma em traquéia. Pulmão direito com atelectasia e coloração vermelho brilhante, presença de espuma nos brônquios principais. Rim esquerdo com alteração em cortical. Musculatura da bexiga avermelhada com presença de sedimentação no seu interior, aderência de omento e cólon. Cérebro com congestão e em processo de autólise.
Canis familiaris	Fraturas completas em ísquio esquerdo, em tábua esquerda e em corpo, com desvio ósseo do fragmento gerado Fratura completa, simples, fechada, transversa em região rostral de mandíbula. Ausência de canino	Descolamento total de subcutâneo em região lombar, partindo da lateral direita se estendendo dorsalmente a lateral esquerda. Regiões hemorrágica em tórax direito e esquerdo e abdome direito e esquerdo.	Cavidade torácica líquido livre vermelho escuro, 18ml no lado esquerdo e 12ml no direito. Coágulo em mediastino, cranial ao coração se estendendo para ambos os lados. Pâncreas com coloração avermelhada difusa.

	inferior direito e primeiro molar direito. Fratura completa, simples, fechada, oblíqua em diáfise do ramo direito da mandíbula.		Fígado com coloração de noz-moscada. Bexiga com petéquias em mucosa. Cérebro com congestão.
Felis catus	Fratura completa, múltipla, obliqua fechada em diáfise de tíbia esquerda. Fratura em decima segunda costela direita. Luxação entre vertebras cu 7 e cu 8, subluxação entre cu 11 e cu 12. Luxação coxofemoral esquerda. Fratura simples, transversa, completa, aberta em terço médio de metatarsos direitos (ll a lV). Alças intestinais em topografia de cavidade torácica.	Presença de hematomas em musculatura do gradil costal, bilateral. Perfuração em musculatura intercostal esquerda, próximo a cartilagem xifoide com extravasamento e aderência de omento.	Presença de hérnia diafragmática em hemitórax direito e presença de líquido livre de aspecto vermelho escuro, sendo 9,5ml em hemitórax esquerdo e 2,5 no direito. Pulmão com manchas escuras difusas e sem crepitação Alças intestinas com congestão generalizada, órgão adentrava a cavidade torácica. Rins com congestão bilateral Encéfalo congesto.
Felis catus	Fraturas múltiplas em ossos de crânio, região temporal e parietal, com afundamento ósseo.	Presença de hematomas em musculatura do gradil costal, em região toracoabdominal, iniciando próximo a linha alba pelo lado esquerdo e seguindo até a lateral direita. Presença de coágulo cruórico em lateral esquerda do tórax se estendendo até próximo a coluna vertebral. Lacerações em musculatura intercostal direita. Hemorragia em região inguinal.	Pulmão com manchas vermelho escuro difusas em lobos caudais bilateralmente. Presença de líquido livre vermelho escuro em pericárdio. Fígado com coloração pálida presença de múltiplas lesões em lobos hepáticos. Alças intestinais com áreas de coloração avermelhada distribuídas por todo seguimento, presença de conteúdo fecal e gasoso. Perda total da anatomia cerebral.

Tabela 3 – Relação dos Achados Entre a Radiografia e a Necropsia

Animal	Positivo para lesão externa e radiografia	Negativo para lesão externa e radiografia
Cerdocyon thous	2	0
Lepus caprolagus	1	0
Canis familiaris	3	1
Felis catus	2	0
Felis catus	1	0

Pacheco Lucas Magagnin, Vieira Luisa Lemos, Dos Santos Christiane Nunes, Da Luz Mayron Tobias. 2020. Uso da radiografia *post-mortem* no auxílio da necropsia de pequenos animais com lesões traumáticas. Av. José Acácio Moreira, 787 - Dehon, Tubarão - SC, 88704-900.

Figuras

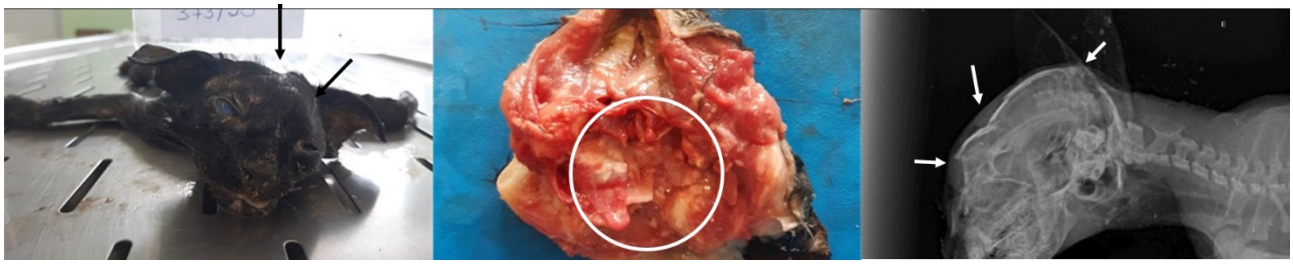

Figura 1: *Felis catus* - Na avaliação externa o animal apresentou deformidade e crepitação óssea na região do crânio, os danos na região deformaram totalmente a massa encefálica. Em radiiografia foi possivel identificar os pontos com fratura.

Figura 2: *Canis familiares* – Inspeção da cavidade oral evidenciou a ausência de dentes superiores e inferiores, na radiografia é possível visualizar os focos de fratura no mento e no ramo direito da mandíbula.

Pacheco Lucas Magagnin, Vieira Luisa Lemos, Dos Santos Christiane Nunes, Da Luz Mayron Tobias. 2020. Uso da radiografia *post-mortem* no auxílio da necropsia de pequenos animais com lesões traumáticas. Av. José Acácio Moreira, 787 - Dehon, Tubarão - SC, 88704-900.

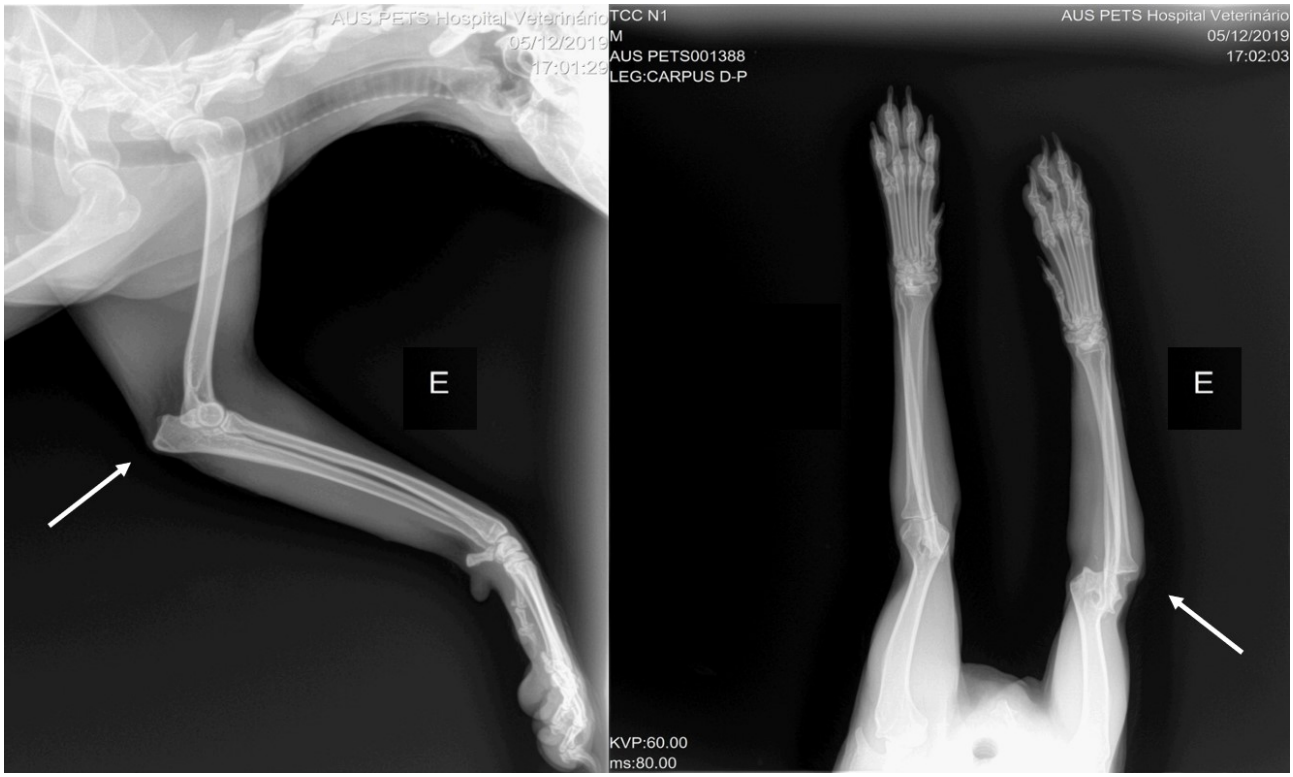

Figura 3: *Cerdocyon thous* – Radiografia médio lateral e dorso plantar de membro esquerdo apresentou luxação na articulação úmero rádio-ulnar.

Pacheco Lucas Magagnin, Vieira Luisa Lemos, Dos Santos Christiane Nunes, Da Luz Mayron Tobias. 2020. Uso da radiografia *post-mortem* no auxílio da necropsia de pequenos animais com lesões traumáticas. Av. José Acácio Moreira, 787 - Dehon, Tubarão - SC, 88704-900.

Figura 4: *Felis catus* - Lesões cutâneas em membros torácico direito e pélvico esquerdo indicando um tipo de trauma no local. As radiografias dorso palmar direita e dorso plantar de membros estendidos apresentaram presença de focos de fratura na mesma região.

Pacheco Lucas Magagnin, Vieira Luisa Lemos, Dos Santos Christiane Nunes, Da Luz Mayron Tobias. 2020. Uso da radiografia *post-mortem* no auxílio da necropsia de pequenos animais com lesões traumáticas. Av. José Acácio Moreira, 787 - Dehon, Tubarão - SC, 88704-900.

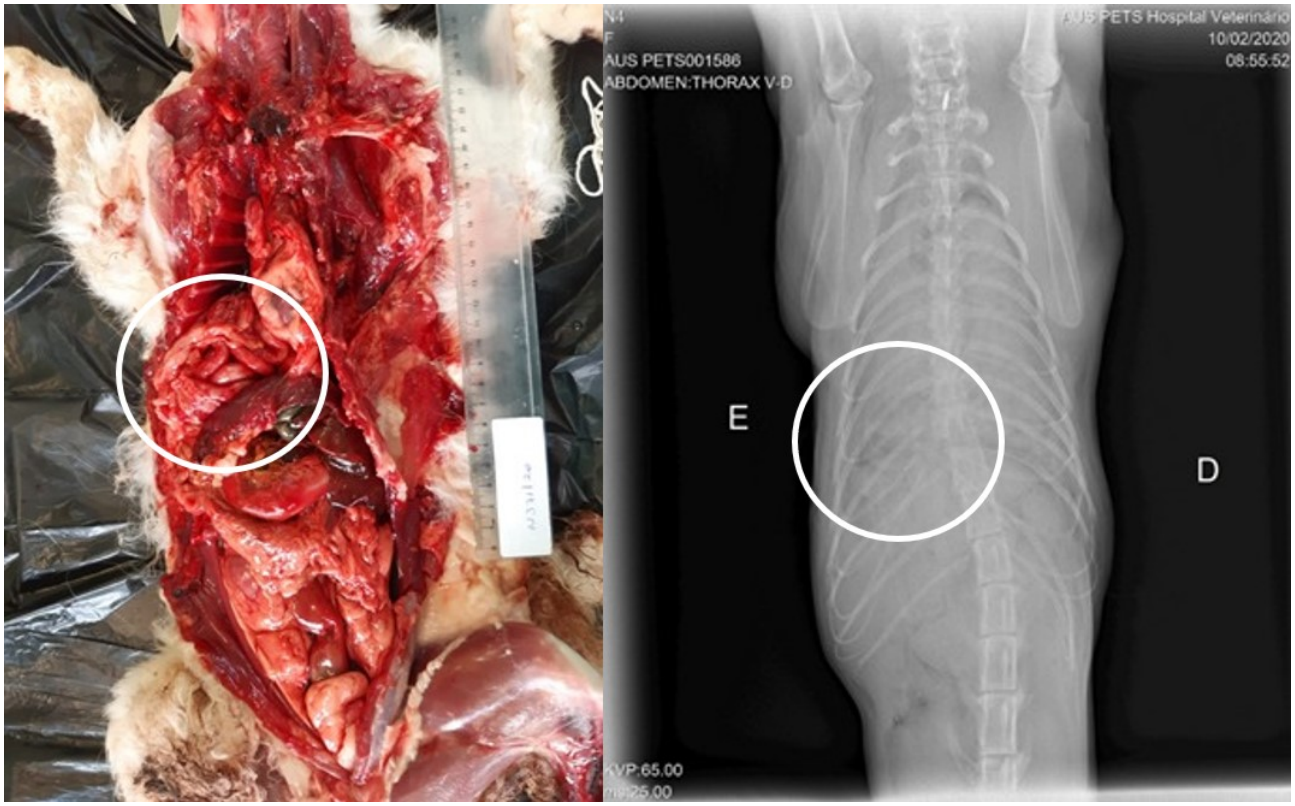

Figura 5: *Felis catus* - Radiografia ventrodorsal de tórax evidenciando a presença de alças intestinais na porção caudal do hemitórax direito. Cavidade torácica e abdominal abertas permitindo visualização dos órgãos internos bem como sua alteração de coloração.

Figura 6: *Lepus caprolagus* - Dois pinos metálicos posicionados ao longo da coluna vertebral para estabilizar um foco de fratura na primeira vertebra lombar.

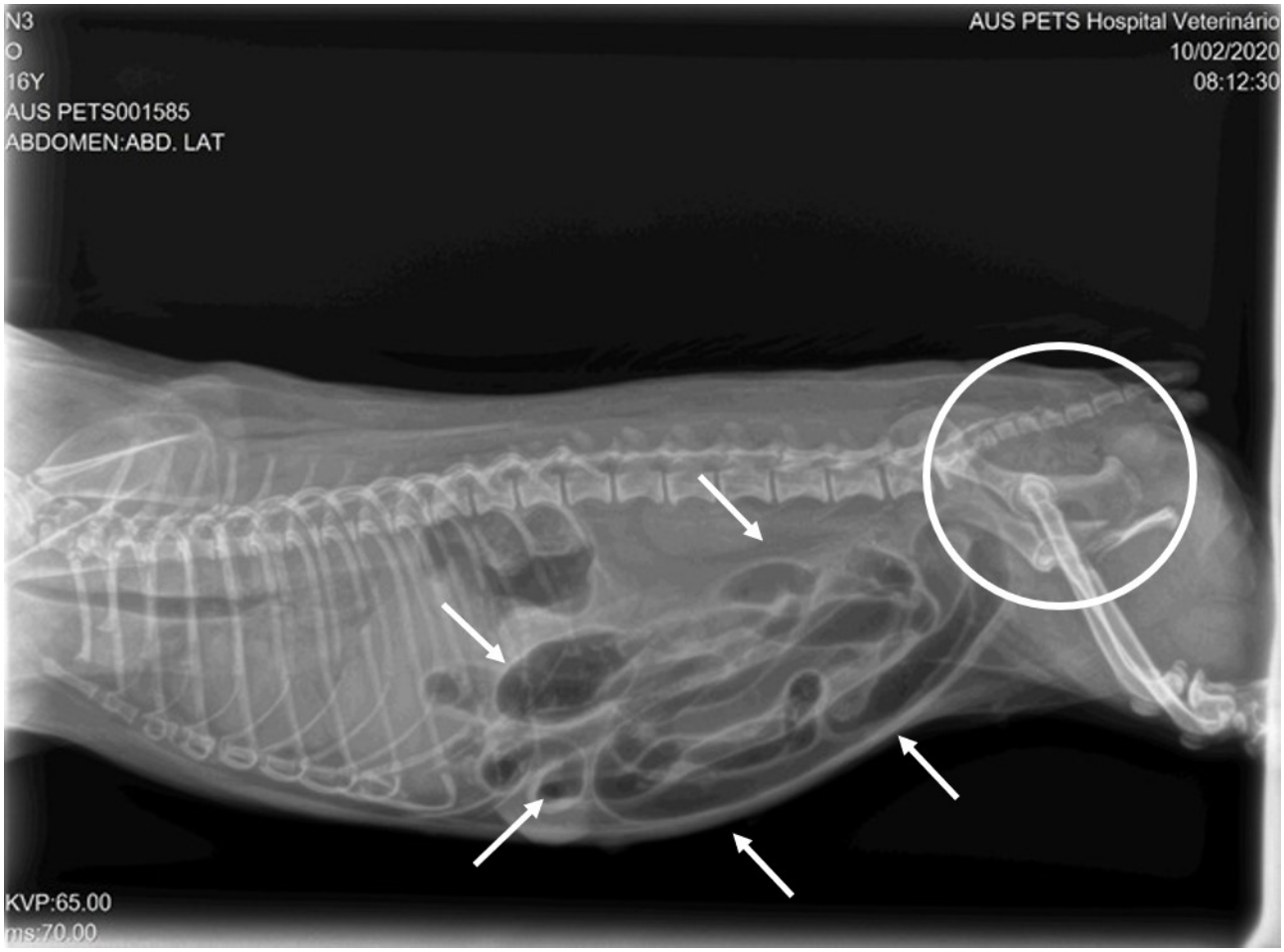

Figura 7: *Canis familiaris* - radiografia latero-lateral direita, é possível identificar fraturas em tábua do ísquio esquerdo. Alças intestinais distendidas devido a presença de gases não permitem a completa visualização da cavidade abdominal.