

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

NECROPSIA VIRTUAL EM ANIMAIS DOMÉSTICOS E SILVESTRES:
TÉCNICA ALTERNATIVA E/OU COMPLEMENTAR À NECROPSIA
CONVENCIONAL

MARA RITA RODRIGUES MASSAD

Botucatu- São Paulo
Dezembro de 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

NECROPSIA VIRTUAL EM ANIMAIS DOMÉSTICOS E SILVESTRES:
TÉCNICA ALTERNATIVA E/OU COMPLEMENTAR À NECROPSIA
CONVENCIONAL

MARA RITA RODRIGUES MASSAD

Tese apresentada junto ao programa de
pós-graduação em Medicina Veterinária
para obtenção do título de Doutora.

Orientadora: Profa. Dra. Noeme Sousa
Rocha

Botucatu- São Paulo
Dezembro de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUISI. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Massad, Mara Rita Rodrigues.
Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres :
técnica alternativa e/ou complementar a necropsia
convencional / Mara Rita Rodrigues Massad. - Botucatu,
2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"; Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia
Orientador: Noeme Sousa Rocha
Capes: 50503006

1. Necropsia veterinária. 2. Patologia forense.
3. Medicina legal. 4. Animais domésticos. 5. Animais
silvestres.

Palavras-chave: Medicina forense; Medicina legal;
Patologia forense.

Nome do Autor: Mara Rita Rodrigues Massad

Título: Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres: técnica alternativa e/ou complementar à necropsia convencional

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Noeme Sousa Rocha

Presidente e Orientadora

Departamento de Clínica- Patologia Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^ª. Dr^ª. Regina Takahira

Membro Titular

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia

FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^ª. Dr^ª. Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Membro Titular

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia

FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^ª. Dr^ª. Rita de Cássia Maria Garcia

Membro Titular

Departamento de Medicina Preventiva

FMVZ – UFPR

Prof. Dr. Hélio Junji Shimozako
Membro Titular
Departamento de Medicina Legal
FMUSP- SP

Prof. Dr. Adriano Sakai Okamoto
Membro Suplente
Departamento de Clínica Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Tasaka
Membro Suplente
Departamento de Medicina Legal
UNIP-SP

Data da Defesa: 23 de Março de 2018

DEDICATÓRIA

A toda espiritualidade que me acompanhou nesta jornada.
Aos meus pais Arquimedes (*in memoriam*) e Rosinha pela minha existência.

“O serviço aparece quando estamos prontos”

Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido marido Eduardo Massad pela ajuda e compreensão, todo meu amor.

Às minhas filhas Laila e Jamile, ao meu genro Carlos e aos meus netos Isabela e Eduzinho por fazerem parte da minha vida.

À Profa. Dra. Noeme Sousa Rocha pelo auxílio e orientação.

À Profa. Dra. Ana Carolina Fonseca Pinto da FMVZ-USP, seus residentes e pós-graduandos Carina, Bruno e Caterina pela ajuda, colaboração, desprendimento e boa vontade.

Ao amigo médico veterinário Dr. Hélio Junji Shimosako pelo auxílio na análise dos dados.

Aos funcionários do Serviço de Patologia da FMVZ-UNESP- Botucatu, em especial aos funcionários Maury Raul, Claudinei Domingues e Valeria Dalanezi.

Aos professores, alunos de graduação, residentes e pós-graduandos das disciplinas de Patologia do Departamento de Clínica da FMVZ-UNESP- Botucatu em especial, pela ajuda colaboração e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Paulo Hilário Saldiva pelo suporte acadêmico e logístico.

Ao Dr. Carlos Augusto Gonçalves Pascoalutti, Diretor do Serviço de Verificação de Óbitos da FMUSP e ao Sr. Douglas pela inestimável colaboração.

À médica veterinária Dra. Cristina responsável pela ONG Mata Ciliar por ceder os animais silvestres.

Ao Departamento de Áreas Verdes do Município de São Paulo (DEPAVE), na pessoa da Dra. Fabiana Morse pela ajuda e colaboração.

Ao Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens da FMVZ- UNESP- Botucatu (CEMPAS), pelo auxílio e fornecimento dos animais silvestres na pessoa do Dr, Carlos Roberto Teixeira e Dra. Sheila Canevese Rahal.

À Polícia Militar Ambiental do Estado de São Paulo, pela inestimável colaboração na pessoa do Major Marcelo Robins Francisco Nassaro.

Aos tutores e aos animais silvestres e de companhia.

Aos médicos veterinários das diversas clínicas que colaboraram sem medir esforços.

A CAPES pelo suporte financeiro para o projeto Ciências Forenses edital 25/2014.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C.	Antes de Cristo
AN	Lesões encontradas na necropsia
CEMPAS	Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens
cm	Centímetro
DeCS	Descritores de Ciências em Saúde
DEPAVE	Departamento de Áreas Verdes do Município de São Paulo
ECC	Escore da Condição Corporal
FA	Febre amarela
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FMVZUSP	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo
MeSH	Medical Subject Headings
OMS	Organização Mundial da Saúde
SRD	Sem Raça Definida

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Saúde Pública	3
2.2	Doenças Endêmicas	4
2.3	Doenças Emergentes	4
2.4	Meio Ambiente.....	5
2.5	Medicina Legal e Patologia Forense	10
2.5.1	Energias de Ordem Física - Mecânicas.....	12
2.5.2	Energias de Ordem Física- Não Mecânicas.....	12
2.5.3.	Energias de Ordem Química.....	13
2.6	Perícia Veterinária.....	14
2.7	Necropsia Convencional	15
2.8	Necropsia Virtual	16
3.	OBJETIVOS	18
3.1	Geral.....	18
3.2	Específicos	18
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1	Os animais do estudo e os critérios de inclusão	19
4.2	Exame de tomografia	19
4.3	Exame de necropsia.....	21
4.4	Exame histopatológico	22
4.5	Estimativa de sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivos e negativos e o índice de concordância <i>kappa</i>	22
4.6	Pesquisa de opinião com veterinários	26
4.6.1.	A Teoria Bayesiana.....	26
4.6.2.	Pesquisa de opinião entre os veterinários	27

4.6.3. Estimativa da sensibilidade geral.....	28
5. RESULTADOS	29
5.1 Lesões necroscópicas	29
5.2 Sensibilidade, especificidade, valores preditivos e índice <i>kappa</i>	31
5.3 A sensibilidade geral	34
6. DISCUSSÃO	53
7. CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS.....	60
ANEXOS	64

MASSAD, M.R.R. **Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres: técnica alternativa e/ou complementar à necropsia convencional**. Botucatu, 2017. 118 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu.

RESUMO

A necropsia convencional é o exame detalhado de um cadáver, bem como de seus órgãos, com a finalidade de determinar a causa da morte. Recentemente, o exame por imagem, em particular a tomografia computadorizada (TC), vem substituindo e ou até complementando a necropsia tradicional. O exame necroscópico, ao longo dos anos, vem se consolidando como um método válido e confiável, capaz de confirmar ou questionar ações, tanto na área médica como na aplicação de leis. Porém os pesquisadores, inspirados pelos rápidos avanços tecnológicos, continuam buscando alternativas viáveis na melhoria de qualidade destes exames tradicionais. O objetivo do presente trabalho é estabelecer uma comparação entre as lesões encontradas na técnica tradicional de necropsia com a necropsia virtual, realizada por exame de tomografia computadorizada, em animais com sinais de morte violenta ou natural. Para tanto, foram utilizados dezoito (18) animais distribuídos da seguinte maneira: dez (10) cães (*Canis lupus familiaris*), seis (6) bugios (*Alouatta guariba clamitans*), um (1) gambá (*Didelphis albiventris*) e um (1) tamanduá-mirim (*Tamandu tetradactyla*), sem predileção por sexo e idade. Uma análise da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e índice de concordância *Kappa* foram calculados considerando-se os dois diferentes métodos de necropsia comparativamente. Através de um questionário aplicado a veterinários de diferentes especialidades, foi estimado qual a provável causa da morte dos animais e assim, uma nova metodologia de análise dos dados (Teoria Bayesiana) foi proposta. Os resultados da necropsia convencional e virtual foram complementares, levando-se a concluir que os métodos utilizados nesta pesquisa melhoraram a qualidade do diagnóstico conclusivo da *causa mortis* dos animais.

Palavras-chave: Medicina Forense, Medicina Legal, Patologia Forense

MASSAD, M.R.R. **Virtual necropsy in domestic and wild animals: alternative and/or complementary technique to conventional necropsy.** Botucatu, 2017. 118 p. Doctor's degree thesis – São Paulo State University - College of Veterinary Medicine and Animal Sciences (campus Botucatu).

ABSTRACT

Conventional necropsy is the detailed examination of a corpse, as well as of its organs, for the purpose of determining the cause of death. Recently, the imaging examination, in particular the Computed Tomography (CT), has been replacing and / or completing the traditional necropsy. Necroscopic examination over the years has consolidated itself as a valid and reliable method, capable of confirming or questioning actions, both in the medical field and in the application of laws. However, researchers continue to seek viable alternatives, inspired by rapid technological advances in improving the quality of these traditional exams. The objective of the present work is to compare the lesions found in the traditional necropsy technique with the Virtual Necropsy, performed through the CT scan, in animals with signs of violent or natural death. For this, 18 animals were distributed as follows: ten dogs (*Canis lupus familiaris*), six howler monkeys (*Alouatta guariba clamitans*), one opossum (*Didelphis albiventris*) and one lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*) with no predilection for sex and age. An analysis of the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and *Kappa* index were calculated considering the two different necropsy methods comparatively. Through a questionnaire applied to veterinarians of different specialties was established the probable cause of death of the animals and thus a new methodology of data analysis (Bayesian Theory) was proposed. The results of conventional and virtual necropsy were complementary, leading us to conclude that the methods used in this research improved the quality of the conclusive diagnosis of the mortis cause of the animals.

Key words: Forensic Medicine, Forensic Pathology, Legal Medicine

1. INTRODUÇÃO

Em linhas gerais, o método tradicional para se investigar doenças utilizados em patologia, quer em humanos, quer em animais, são a necropsia, a biopsia e a citopatologia. Entretanto, recentemente, ao lado desses procedimentos convencionais, surgem novos equipamentos de investigação que permitem ampliar o diagnóstico em patologia, dentre eles, o exame de necropsia, via tomografia computadorizada e ressonância magnética para o corpo inteiro, sem, contudo, seguir os métodos convencionais, aqueles que realizam a abertura de cadáver e separação de órgãos. Desse modo, preconizou-se denominar de necropsia virtual esta modalidade de necropsia, ou seja, aquela necropsia que preserva o corpo dos indivíduos.

Por meio desses métodos, é possível detectar não tão somente as alterações estruturais e funcionais causadas por determinadas doenças, como também identificar suas causas e até prever o comportamento biológico de determinados agentes, inclusive os de saúde pública.

A necropsia convencional, portanto é o exame detalhado de um cadáver, bem como de seus órgãos, com a finalidade de determinar a causa da morte, assim como as modificações que lesões induzem nos órgãos, correlacionando-as com a evolução dos processos mórbidos e as manifestações clínicas que culminaram com o óbito.

Independente da espécie a ser estudado, o exame de necropsia em regra é dividido em dois grandes grupos de interesses: os médico-legais e os clínicos patológicos. Dessa forma, esse exame tem subsidiado fortemente na elaboração de dados estatísticos de causa de óbito, na indicação de doenças contagiosas e epidemiológicas, contribuindo para apontar doenças emergentes, transversais, erros médicos e lesões até então não diagnosticada pelos meios clínicos. Enfim, é relevante para se investigar a história natural de enfermidade.

O exame necroscópico, ao longo dos anos, vem se consolidando como um método válido e confiável, capaz de confirmar ou questionar ações, tanto na área médica como na aplicação de leis; apesar disso, os pesquisadores continuam buscando alternativas viáveis, inspirados pelos rápidos avanços tecnológicos. Desse modo, vêm explorando a possibilidade da imagem, em particular a tomografia computadorizada e a ressonância magnética substituir e/ou até complementar a necropsia tradicional por uma versão virtual.

Esses exames de imagem vêm complementar os tradicionais exames internos e externos, porque permite identificar a presença de corpos estranhos, como projeteis, fornecendo com detalhes os limites de projeteis metálicos, o que permite reconhecer a

natureza do objeto por ser tridimensional, mostrando exatamente o local em que está alojado, relevante para o auxílio nas perícias judiciais.

O exame também pode auxiliar na identificação de lesões sutis em vasos e ossos, da causa de morte por embolia, de casos pediátricos e de procedimentos médicos como visualização de tubo de respiração e agulhas longas para descompressão pulmonar, que podem ter sido realizados adequadamente ou não. Nesses casos, a imagem por ressonância magnética (RMN) presta ajuda inestimável.

Em medicina humana, nas instituições internacionais, a técnica tem sido realizada por oferecer uma necropsia minimamente invasiva, o que vem de encontro ao desejo dos familiares de diversas religiões.

Apesar das vantagens já observadas na medicina humana, há pouca aplicação dessa técnica na veterinária. Portanto, o objetivo da pesquisa é aplicar a técnica de necropsia virtual em animais domésticos e silvestres e, posteriormente, compará-las à necropsia convencional, para se tornar, futuramente, um método alternativo e/ou complementar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão bibliográfica foi realizada na base de dados Pub Med ® utilizando-se os descritores selecionados no MeSH®; “ *Autopsy*”. Para o refinamento da revisão foram adicionados os termos “*tomography; X-Ray Computed*” “ou *magnétic ressonance imaging*”. O número de trabalhos corresponde á revisão bibliográfica atualizada até o dia 01 de dezembro de 2017. Os artigos foram selecionados pela língua de publicação (inglês). Foram utilizados artigos em língua portuguesa publicada na base de dados Scielo ® e no portal da USP relacionados às ciências Forenses, livro texto e legislação pertinente ao estudo.

Nos itens que se seguem, serão detalhadas as técnicas de necropsias convencionais e a virtual cujo produto final é, em princípio, um relatório de interesse forense, um laudo anatomopatológico, que deve conter todas as informações sobre lesões, diagnósticos e inclusive causas de morte ou qualquer outra situação que demande interesse forense.

2.1 Saúde Pública

Segundo nossa Constituição Federal, em seu artigo 196:

“A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação” (BRASIL, 2012).

Baseado nessa determinação federal, uma abordagem é necessária sobre as doenças endêmicas e emergentes. Citando como exemplo a raiva, que existe há mais de quatro mil anos e é considerada a primeira enfermidade que os animais poderiam transmitir aos seres humanos (BABBONI, 2011).

Em grande parte do mundo e também nos municípios brasileiros, as populações de cães representam problema de saúde pública, transmissão de zoonoses e também de agressão por mordidas, principalmente em crianças. Cabe ao serviço público intervir nessas situações, com o objetivo primário de preservar a saúde da população. No entanto, é uma tarefa árdua conciliar saúde pública e bem estar animal, mantendo essas duas ações em equilíbrio e harmonia (SOTO, 2000).

2.2 Doenças endêmicas

De acordo com a teoria da transição epidemiológica, em paralelo à transição demográfica representada pela queda da mortalidade e natalidade e aumento da expectativa de vida das populações humanas, parece ocorrer também um processo de mudança dos padrões de adoecimento e morte das populações (BABONI, 2011).

Em decorrência desta mudança, uma futura aplicação dessa modalidade investigativa, a necropsia virtual, proporcionará uma melhora significativa no acesso aos dados de mortalidade e morbidade da população em geral e, talvez se torne um método rotineiro antes da inumação ou incineração de um corpo (DIRNHOFER, 2006).

2.3 Doenças Emergentes

Fator preponderante em relação à saúde pública são as doenças infecciosas emergentes e reemergentes, cuja incidência em humanos vem aumentando nas últimas duas décadas ou ameaçam aumentar num futuro muito próximo (CDC, 1998).

A febre amarela (FA), por exemplo, é uma doença infecciosa febril aguda, não contagiosa, causada por um arbovirus do gênero *Flavivirus*, família *Flaviviridae*. A doença mantém-se endêmica e enzoótica em diversas regiões tropicais das Américas e da África e, de modo esporádico, são registrados surtos e epidemias de magnitude variável (BRASIL, 2009).

Atualmente são conhecidos dois tipos de transmissão do vírus da FA: um urbano, do tipo homem-mosquito-homem, no qual o *Aedes aegypti* é o principal vetor; e outro silvestre, complexo, no qual diferentes espécies de mosquitos (e.g., *Haemagogus spp.* e *Sabethes spp.*) atuam como vetores e primatas não humanos (PNH) participam como hospedeiros, ampliando o vírus durante a fase virêmica (BRASIL, 2010).

Tendo em vista que o ciclo silvestre de transmissão do vírus não é possível de eliminação, estratégias que visam à detecção precoce da circulação viral devem ser adotadas, a fim de monitorar as áreas de risco e de aplicar oportunamente medidas de prevenção e controle cujo objetivo é evitar a ocorrência de casos na população residente e visitante, reduzindo as chances de dispersão do vírus para áreas receptivas e/ou vulneráveis (BRASIL, 2014).

Recentemente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e os Médicos Sem Fronteiras propuseram a classificação das doenças em:

- 1) Globais, aquelas que ocorrem em todo o mundo;
- 2) Negligenciadas, as que são mais prevalentes nos países em desenvolvimento.

- 3) Mais negligenciados, as exclusivas dos países em desenvolvimento (LUNA, 2002).

Essa classificação representa uma evolução da denominação “doenças tropicais” por contemplar os contextos de desenvolvimento político, econômico e social. Ultrapassa a visão herdada do colonialismo de um determinismo geográfico da causalidade de doenças. Sinaliza, também, que o combate a essas enfermidades, que atingem particularmente as populações marginalizadas, é essencial para o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) para o milênio (MOREL, 2006).

2.4 Meio Ambiente

A família, primeira célula de organização social, vem evoluindo gradativamente, desde os tempos mais remotos até a atualidade sendo a família, por ser mais antiga que o Estado, a célula germinal da comunidade estatal (MEDEIROS, 1997).

A evolução da família foi classificada em três fases históricas, como estado selvagem, barbárie e civilização. No estado selvagem, os homens apropriam-se dos produtos da natureza prontos para serem utilizados. Aparecem o arco e a flecha e, conseqüentemente, a caça, desta maneira a linguagem começa a ser articulada. Na barbárie, introduz-se a cerâmica, a domesticação de animais, a agricultura e aprende-se a incrementar a produção da natureza por meio do trabalho humano e na civilização o homem continua aprendendo a elaborar os produtos da natureza: é o período da indústria e da arte (PEREIRA, 2003).

Friedrich Engels analisa as fases pré-históricas até a civilização, descrevendo primeiramente o estado selvagem, dividindo-o em três fases. Na fase inferior, o homem vivia em árvores e lutava pela sobrevivência em meio a feras selvagens. Sua alimentação era à base de raízes e frutos. Na fase média, o homem começou a agregar à sua alimentação frutos do mar, e caracterizou-se pelo surgimento do fogo, a maior descoberta da humanidade. Em virtude de tal descoberta, o homem buscou aprimorar sua alimentação com tubérculos, caça e farináceos cozidos com cinzas quentes. Por fim, o autor destaca a fase selvagem superior, a qual ocorreu quando o homem despertou para as invenções de armas usadas na caça de animais. (DILL, 2011).

Quanto à fase da barbárie, Friedrich Engels divide seu estudo também em três fases idênticas às acima mencionadas. Primeiramente a fase inferior, quando da descoberta da argila e da utilização da mesma para revestir cestos e vasos para torná-los refratários, tendo também como característica importante dessa fase que o homem passou a produzir o seu

próprio sustento, através do cultivo doméstico de plantas e da criação de animais (MIORANZA, 2005).

A domesticação de animais ou plantas é um processo utilizado desde a pré-história. Consiste na seleção e adaptação de certos seres vivos, considerados úteis para suprir necessidades humanas. Ao longo de milhares de anos, esse processo acarretou modificações em várias características originais dos seres vivos domesticados, chegando, em muitos casos, ao desenvolvimento de dezenas de raças em cães e em gatos (TEIXEIRA, 2007).

A domesticação acompanha a história da civilização sendo benéfica para o desenvolvimento da mesma, porém é extremamente prejudicial à natureza e à ecologia, já que, em contraste com a seleção natural, a domesticação provoca uma seleção artificial de alguns seres vivos em detrimento de outros que o ser humano procura eliminar por considerar hostis à sua sobrevivência. A domesticação, desse modo é um fator de redução da biodiversidade. Desde a domesticação dos cães e dos gatos, a interação com o ser humano foi mudando e os laços afetivos entre as espécies foram muito depurados (TEIXEIRA, 2007).

O comportamento de apego, mecanismo de coalizão essencial para a sobrevivência de animais sociais, foi o resultado de um processo evolutivo onde ser social mostrou-se vantajoso no vínculo entre o homem e os outros animais (FARACO, 2004). Atualmente, o número de cães e gatos como animais de estimação é crescente, oferecendo sustentação à ideia de que a vida humana, compartilhada com os animais está instituída como uma nova forma de existência (ANDERLINE, 2007).

Cães e gatos estão assumindo grande importância na manutenção da saúde mental e, até mesmo, física das pessoas, visto que o rápido desenvolvimento da civilização moderna tende a isolar os seres humanos uns dos outros e, às vezes, o animal é o único fator constante no ambiente humano, ajudando a manter o equilíbrio emocional (BEAVER, 2005).

Como consequência, cada vez mais os animais são considerados membros da família e, até mesmo, substitutos de filhos e de outros familiares (FARACO, 2004), ocasionando um crescente fenômeno de antropomorfização de cães e gatos na sociedade (YOUNG, 1985). Esse crescente sentimento em relação aos animais vem trazendo para a área veterinária os métodos de diagnóstico e de avaliação utilizado na espécie humana, surgindo novos conceitos com relação ao bem-estar dos animais.

Do ponto de vista jurídico, segundo artigo 136 do Código Penal, Decreto Lei 2.848/40, maus-tratos são definidos por:

“Expor a perigo a vida ou a saúde de pessoa sob sua autoridade, guarda ou vigilância, para fim de educação, ensino, tratamento ou custódia, quer privando-a de alimentação ou cuidados indispensáveis, quer sujeitando-a a trabalho excessivo ou inadequado, quer abusando de meios de correção ou disciplina” (BRASIL, 2015a).

Segundo artigo 32 da Lei de crimes ambientais n.º 9.605 de 13 de fevereiro de 1998, os maus-tratos a animais se enquadram nos chamados “Crimes contra a Fauna”, sejam a animais silvestres ou domésticos:

“Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos” (BRASIL, 2015b).

Apesar de haver definições jurídicas sobre o tema, descrever com precisão o que caracteriza maus-tratos aos animais pode ser uma questão sociocultural. Cada pessoa pode interpretar de maneira diferente alegando fato de maneira não intencional. Entretanto, quando o ato de crueldade é proposital, as definições ficam mais claras (SINCLAIR, 2006).

O Instituto de Pesquisa dos Procuradores Americanos (APRI, 2006) classifica os maus-tratos contra animais em: negligência nos cuidados básicos, como não oferecer água, comida, abrigo ou cuidados veterinários; acúmulo de animais; abuso intencional/tortura; abuso organizado, como rinhas de cães ou galos; rituais e abuso sexual. Dos abusos intencionais contra gatos domésticos, destacam-se queimaduras, arremessos, afogamento, envenenamento, lesão por arma de fogo, espancamento, mutilação e sufocamento (SINCLAIR, 2006).

Com a crescente preocupação da população em geral com relação à preservação do meio ambiente, sua flora e fauna, muitos movimentos preservacionistas tomaram força no Brasil. Em 1964, a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) criou o que veio a se tornar o maior catálogo sobre o estado de conservação de espécie de plantas, animais, fungos e protozoários de todo o planeta: a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN, 2012).

Segundo a própria organização, essa compilação tem como objetivos: fornecer informações com base científica sobre o estado das espécies e subespécies em um nível global, chamar a atenção do público para a magnitude e a importância da biodiversidade

ameaçada, influenciar legislações e políticas nacionais e internacionais e fornecer informações para orientar as ações para conservar a diversidade biológica (IUCN, 2012).

Criaram-se então várias categorias de espécies ameaçadas. As espécies são classificadas em nove grupos, definidas através de critérios que incluem a taxa de declínio da população, o tamanho e distribuição da população, a área de distribuição geográfica e o grau de fragmentação (IUCN, 2012).

Se a espécie não se enquadra nas oito categorias que denotam algum grau de risco de extinção, ela é classificada como "Segura ou Pouco Preocupante" (*Least Concern* – LC). Espécies abundantes e amplamente distribuídas são incluídas nesta categoria (IUCN, 2012).

Em Quase Ameaçada ou *Near Threatened* (NT) estão as espécies que provavelmente serão incluídas numa das categorias de ameaça (Criticamente em Perigo, em Perigo ou Vulnerável) num futuro próximo. Quando se usa o termo "ameaçado" na Lista Vermelha da IUCN, significa que a espécie se enquadra em uma das três categorias abaixo: Criticamente em Perigo, Em Perigo, ou Vulnerável (IUCN, 2012).

Em Vulnerável ou *Vulnerable* (VU) se enquadram as espécies que, conforme as melhores evidências disponíveis indicam que enfrentam um risco elevado de extinção na natureza em um futuro bem próximo, a menos que, as circunstâncias que ameaçam a sua sobrevivência e reprodução melhorem (IUCN, 2012).

A vulnerabilidade é causada principalmente por perda ou destruição de habitat. Espécies vulneráveis são monitoradas e, frequentemente, encontradas em cativeiro, onde podem ser abundantes. Em Perigo ou *Endangered* (EN) se enquadram as espécies que, conforme a melhor evidência disponível indica que provavelmente serão extintas num futuro próximo. Este é o segundo estado de conservação mais grave para as espécies na natureza (IUCN, 2012).

A categoria de maior risco atribuído pela Lista Vermelha da IUCN para espécies selvagens é a Criticamente em Perigo ou Em Perigo Crítico ou *Critical lyen endangered* (CR), que reúne espécies que enfrentam risco extremamente elevado de extinção na natureza (IUCN, 2012).

Como a Lista Vermelha não considera uma espécie extinta até que extensas pesquisas tenham sido realizadas e comprovadas, é possível que espécies extintas ainda estejam listadas como "Criticamente em Perigo". A *Bird Life International* sugeriu a criação de uma nova categoria "Possivelmente Extinto" para categorizar estes casos (IUCN, 2012).

Uma espécie é presumida como Extinta na natureza ou *Extinct in the Wild* (EW) quando estudos exaustivos em seus ambientes conhecidos e/ou esperados, em momentos apropriados, ao longo de sua distribuição histórica, não conseguem encontrar um único indivíduo. São espécies conhecidas por sobreviver apenas em cativeiro ou como uma população naturalizada fora de sua área natural (IUCN, 2012).

No entanto, o objetivo final da preservação da biodiversidade é manter a função ecológica. Quando uma espécie só existe em cativeiro é considerada ecologicamente extinta. A redução de uma espécie a um número baixo de indivíduos que, embora ainda esteja presente na natureza, já não cumpre o seu papel ou não interage com outras espécies também pode ser considerada extinta. Uma solução pode ser a reintrodução à natureza, que é a libertação deliberada de espécies na natureza do cativeiro, ou realocada em outras áreas onde a espécie sobrevive (IUCN, 2012).

Quando não existem informações adequadas para se fazer uma avaliação, direta ou indireta, do risco de extinção de uma espécie, com base na sua distribuição e/ou status da população, considera-se Dados Insuficientes ou *Data Deficient* (DD). Uma espécie aqui classificada pode ser bem estudada e sua biologia bem conhecida, mas faltam dados sobre seu número e distribuição nesses casos. A categoria "Dados Insuficientes" não é, portanto, uma forma de se descrever o grau de risco da espécie. Trata-se do reconhecimento de que são necessárias mais informações e que uma investigação futura irá mostrar se a classificação ameaçada é apropriada ou não (IUCN, 2012).

Por fim, quando uma espécie não é avaliada, ou seja, quando ainda não foi submetida aos critérios de avaliação de risco, classifica-se em Não Avaliada ou *Not Evaluated* (NE).

A versão mais recente da Lista Vermelha foi lançada em 19 de junho de 2012, na Cúpula da Terra do "Rio +20". Na ocasião, a organização avaliou que de um total de 63.837 espécies catalogadas, 19.817 estão ameaçadas de extinção, 3.947 descritas como "criticamente em perigo" e 5.766 como "em perigo", enquanto mais de 10.000 espécies estão listadas como "vulneráveis". A IUCN tenta reavaliar a classificação de cada espécie a cada cinco anos, se possível, ou, pelo menos, uma vez a cada dez anos. Isso é feito, habitualmente, por revisões realizadas por grupos de especialistas aliados ao Comitê de Sobrevivência das Espécies da IUCN (SSC), responsáveis por cada grupo de espécies ou área geográfica específica. Os seus principais conselheiros sobre as espécies, incluem a *Bird Life International* e a *World Conservation Monitoring Centre*, dentre outros grupos (IUCN, 2015).

Essa classificação será utilizada em nosso trabalho quando da identificação dos mesmos.

2.5 Medicina Legal e Patologia Forense

A história da medicina legal pode ser dividida em cinco fases: antiga, romana, média, canônica e moderna ou científica, assim a primeira fase compreende o primeiro marco da relação entre duas grandes áreas de conhecimento direito e medicina, em XVII a.C. , quando foi promulgado o Código de Hamurabi, código penal mais antigo de que se tem conhecimento. Neste período teve início a realização da docimásia fetal na Grécia (GOMES, 1963).

O pensamento filosófico grego alcança Roma, necessitada de assistência médica em razão das grandes pestes trazidas pelas legiões romanas, o que influenciou os serviços prestados por profissionais liberais a receber *status* especial.

Na Grécia antiga, Claudio Galeno foi para Roma no ano 162, cercado de uma grande fama ao curar um milionário de nome Eudemo, tornando-se médico particular do imperador romano Marco Aurélio, Imperador de Roma (161-180).

As aulas práticas que conduzia contemplavam vivisseção e necropsia. Desenvolveu várias técnicas entre elas a docimásia hidrostática conhecida como docimásia Hidrostática de Galeno (FRÓES, 2015).

A docimásia hidrostática de Galeno baseia-se na diferença de peso específico entre o pulmão que recebeu ar em vida, ou seja, diferença entre o pulmão que respirou e o que não respirou.

O pulmão que não respirou tem peso específico entre 1040g/l e 1092g/l, já o que respirou, tem peso específico entre 0,70 e 0,80, sendo, portanto mais leve do que a água. Isto pode ser verificado introduzindo-se o pulmão na água e observando sua flutuação.

O pulmão que contém ar flutuará, ou seja, houve movimento respiratório em vida no neonato. (SILVEIRA, 2015).

A primeira citação de exame médico de vítima de homicídio refere-se à morte de Júlio César no ano de 44 a. C., que constatava a presença de vinte e três (23) golpes de faca, marcando o início da segunda fase da medicina legal, a fase romana (FAILLACE, 1972).

A fase da idade média se inicia com Carlos Magno, quando foi instituído que os juízes deveriam considerar os exames médico-legais dos cadáveres para formular suas

Sentenças. Já a fase canônica foi marcada pela interferência dos pontífices no direito, sendo a necessidade de perícias determinada pelo papa Giovanni XXII.

A Medicina Legal surgiu oficialmente em 1507, na Alemanha, com a promulgação do Código de Bamberg que instituiu a atuação de médicos em processos judiciais (MUÑOZ, 2012).

O fato mais importante que marca o início do período moderno (fase moderna ou Científica) foi o aparecimento do Código Criminal Carolino (Carlos, V), promulgado pela Assembleia de Ratisbona em 1532. Quase um século depois, em 1602, Fortunato Fidelis recomenda a abertura e o exame interno dos cadáveres nos casos de envenenamento (GOMES, 1963).

A medicina forense atual, frequentemente considerada sinônimo de patologia forense porque está diretamente envolvida com um médico de atividade forense, tornou-se uma especialidade médica que realiza o exame *post-mortem* e, portanto, trata principalmente da morte. O termo patologia é derivado do grego *pathos* que significa sofrimento, doença, e forense está relacionada ao fórum, à justiça, ou seja, a Patologia Forense pode ser considerada a união da medicina legal com o direito. A patologia forense, portanto, é a ciência médica relacionada ao campo jurídico (DIMAIO, 2001).

Dentro da necropsia virtual, que é uma investigação independente, objetiva e minimamente invasiva, poderemos considerar que haverá um aumento da qualidade da investigação na patologia forense, auxiliando desta forma a elaboração do laudo pericial seja pelo perito criminal ou judicial ou mesmo pelo assistente técnico. (THALI, 2009).

Assim, dentro da tanatologia, que é um ramo da medicina legal e que estuda a morte e os problemas médico-legais dela decorrentes, a melhora no exame por imagem tem importância significativa, pois se ocupa de um fenômeno intimamente ligado ao Direito.

A morte cessa a personalidade civil do indivíduo, o que dá lugar a uma série de consequências jurídicas da mais alta relevância (MIZIARA, 2014).

No âmbito da medicina legal veterinária, um aspecto a ser considerado no exame físico dos animais são as lesões apresentadas no momento do exame de corpo de delito e da necropsia, tendo grande importância na elaboração de um laudo pericial (APRI, 2006).

Estas alterações físicas foram definidas segundo Kalio Parmman (2006) em seu livro de medicina veterinária Legal como alterações provocadas por:

2.5.1 Energias de Ordem Física - Mecânicas

São aquelas que modificam o estado de repouso ou de movimento de um corpo produzindo lesões em parte ou no seu todo. As lesões incisais são provocadas por instrumentos pontudos, finos, alongados, de diâmetro transversal reduzido (agente perfurante), causando graves repercussões na profundidade do corpo da vítima; podem também ser provocadas por agentes cortantes, que agem por um gume afiado, deslizam sobre os tecidos assemelhando-se a uma linha. São chamadas lesões incisais porque têm as extremidades superficiais e a parte mediana profunda. As lesões contusas, onde os instrumentos que contundem (agente contundente) possuem superfície plana e causam danos ou lesões externamente sob a ação de pressão, explosão, deslizamento, percussão, compressão, descompressão, distensão, torção, contragolpe, etc., causam contusões (PARMMAN, 2006).

Ainda, dentro das lesões de ordem física, encontramos as lesões perfuro incisais, que são provocadas por instrumentos de ponta e gume (faca), que ao penetrar nos tecidos perfurando com a ponta, cortam com a borda afiada os planos superficiais. Os agentes perfuro cortantes incluem ainda as armas de gume (punhal), que provocam feridas de bordas iguais e ângulos agudos e as armas de três gumes (lima), que provocam feridas de forma triangular nos tecidos atingidos.

As lesões perfuro contusas, lesões ainda de ordem mecânica, são as lesões teciduais provocadas por projéteis balísticos caracterizadas por possuírem além de orifício de entrada e de saída, sinais de todo o trajeto realizado pelo projétil.

Nas lesões lacero contusas, os instrumentos corto contundentes, mesmo portadores de gume são de ação contundente, ou seja, além de lacerar o tecido provocam contusão e são bem exemplificadas pela foice, machado, enxada, unhas e dentes tanto de humanos como de animais (PARMMAN, 2006).

2.5.2 Energias de Ordem Física- Não Mecânicas

As Energias de ordem físicas não mecânicas modificam o estado físico dos corpos provocados pelas variações de temperatura entre frio calor, variações que podem levar a alterações não só no sistema nervoso como sonolência, convulsão, delírio, perturbação de movimentos, etc. como também alterações no estado físico dos tecidos.

Quando a ação do frio é local, as lesões assemelham-se às lesões provocadas pelo calor como as queimaduras oriundas do calor irradiante, as queimaduras derivadas de gases superaquecidos, as de líquidos escaldantes ou, até mesmo, de queimaduras derivadas da

incidência de raios solares. A pressão atmosférica, considerada também como energia física pode provocar alterações nas concentrações dos gases dissolvidos no sangue causando, quando elevada, anoxia tecidual ou embolia gasosa (PARMMAN, 2006).

A eletricidade como agente físico, muitas vezes, é causadora de morte pela corrente elétrica, assim como a radioatividade é causadora de morte por excesso de radiação do tipo Raios-X e a energia atômica, na medicina veterinária, poderá ser causadora de vários tipos de lesões teciduais. Ainda no campo das lesões provocadas por agentes físicos, encontramos a luz, que afeta os órgãos dos sentidos causando perturbações raras e o som, também raro na medicina veterinária, que tem potencial para causar lesões nos vários órgãos dos sentidos (PARMMAN, 2006).

2.5.3. Energias de Ordem Química

As Energias de Ordem Química, como os produtos cáusticos, são substâncias que possuem natureza química e atuam sobre a pele produzindo ação coagulante, como desidratação e escaras úmidas e moles. Os cáusticos fazem parte de um conjunto de elementos causadores de mortes violentas ou danos à saúde pela ação de substâncias de forma acidental, criminosa ou voluntária. Ainda no rol das energias químicas, a Energia de ordem físico química produz, entre outras lesões, as asfixias mecânicas.

Existem ainda nas diferentes classificações das lesões, as energias de ordem bioquímica, que são as substâncias perniciosas produzidas pelo próprio organismo e as de Ordem Mista provocadas por fadiga ou mesmo doenças parasitárias (PARMMAN, 2006).

Além das avaliações com relação às lesões, a perícia veterinária na análise do corpo de delito, pode usar como recurso a avaliação do grau de desnutrição animal e, em consequência, o nível de maus-tratos dos animais.

Na avaliação da condição física, o estabelecimento de um escore de condição corporal (ECC), que é baseado na inspeção e palpação do paciente e que emprega escalas de desnutrição um (1) a nove (9), pode diminuir significativamente a subjetividade do exame clínico e colaborar para um exame de necropsia mais fidedigno (LAFLAMME, 1997).

No quadro (ANEXO 1) estão descritas as características corporais para a classificação dos escores definindo os valores intermediários que representam do ótimo da condição corporal (9) até o valor mínimo do escore (1) representando, desta maneira, o grau mínimo de nutrição, que é a de emaciação.

As lesões, no estudo da traumatologia forense, por ordem didática, podem ser classificadas em lesões leve, grave ou gravíssimas, sendo as lesões leves aquelas que são resultadas de ofensas à integridade corporal, que ocasionam dano à normalidade do indivíduo, seja anatômico, fisiológico ou mental. As lesões graves e gravíssimas são aquelas que provocam incapacidade permanente de membro, sentido ou função (GOMES, 1963).

As lesões leve, grave e gravíssima são classificadas juridicamente segundo o Código Penal Brasileiro artigo 129 e se aplicam à espécie humana (MIZIARA, 2014).

2.6 Perícia Veterinária

Para que se processe um relato de qualidade, um perito, especialista em ciências forenses deverá relatar os fatos no qual traçará sua argumentação e produzirá o laudo pericial. Através deste laudo, o perito tornará suas evidências possíveis e essas serão futuramente julgadas pela justiça (ELLNER, 2006).

Essa determinação está de acordo com o Código de Processo Penal, Decreto lei nº 3.689 de três de outubro de 1941, em seu artigo 158:

“Será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado”
(BRASIL, 2012).

Diante disso, o perito se torna responsável pela veracidade do que encontrou na opinião apresentada. O perito se torna obrigado a transmitir a verdade das evidências e, portanto, ser extremamente objetivo. As provas são a fonte real de uma opinião clara e deve ter uma atenção especial para sua exibição, determinação, documentação e guarda. A documentação das provas é escrita e fotografada (laudo pericial) e, atualmente, são transformadas do protocolo clássico para o digital. (ELLNER, 2006).

O juiz poderá aceitar ou rejeitar o laudo integral ou parcialmente. Diante de matéria técnica que exige conhecimentos especializados, o juiz solicitará um laudo ao especialista que difere do parecer técnico, que é uma mera resposta à consulta de uma das partes sobre dados pré-existentes. Em suma, o laudo é uma opinião especializada de um profissional habilitado sobre uma matéria para solucionar discórdias em discussões judiciais, e pode versar sobre vários assuntos como medicina, engenharia, informática, meio ambiente, acidentes de trânsito, psicanálise, etc. (ELLNER, 2006).

O profissional perito judicial, ao produzir seu trabalho para justiça, deve ser metuculooso no desempenho de suas atividades. Não deve agir de forma parcial ou com senso

comum, deve agir imparcialmente em sua análise e na elaboração de seu laudo (BALKIN, 2013).

O profissional perito deve pautar os estudos do caso tratado para que finalize o laudo pericial com pleno êxito, pois mesmo sendo um trabalho bem feito, haverá sempre alguém que irá contestá-lo, querendo assim impugná-lo. Porém, sendo o trabalho pericial consubstanciado em prova robusta e estribado na legislação aplicada ao caso, certamente será um laudo pericial conclusivo e enfático na lide tratada nos autos (JULIANO, 2012).

Para uma adequada elaboração de documento judicial, seja ele um laudo pericial ou mesmo um parecer técnico, a aplicação de técnicas de imagem com o objetivo de documentação não destrutiva, em medicina forense humana, já tem alguns anos (DIRNHOFER, 2006). Entretanto, o uso de diagnóstico por imagens em medicina veterinária forense ainda é incipiente, principalmente por desconhecimento de suas potencialidades (THALI, 2011).

2.7 Necropsia Convencional

A palavra necropsia, oriunda do grego *nekrós* (significado morte) e *ópsis* (significado vista), e é o exame realizado após a morte do indivíduo. A necropsia é toda série de observações e intervenções efetuadas no cadáver com o objetivo de esclarecer a causa da morte (*causa mortis*); Ela é realizada por médico patologista e tem como principal finalidade estudar as alterações morfológicas dos órgãos e tecidos a fim de obter informações sobre a natureza, a extensão, as complicações da lesão e suas consequências (DIMAIO, 2001).

As necropsias podem ser classificadas de acordo com as circunstâncias em que o óbito ocorreu, ou seja, se morte natural ou violenta. Quando ocorre morte natural, as necropsias são do tipo clínico-patológicas e quando for de forma violenta (ocorre de ação externa e lesiva) são denominadas necropsias forenses e podem, inclusive, identificar além da causa da morte, o momento que ela ocorreu (DIMAIO, 2001).

Iniciamos a necropsia com a identificação do cadáver análise da história clínica, com local e data do óbito e, em seguida, prosseguimos com o exame externo do animal.

Durante o exame externo do corpo, é possível observar o estado nutricional, condição de higiene e manifestações externas de determinadas doenças sistêmicas. O exame externo tem como principal objetivo a observação de quaisquer alterações que possam auxiliar na identificação da causa do óbito do animal, a doença básica e as consequenciais, demonstra o estado nutricional do cadáver se normal, magro, caquético, obeso, obeso mórbido

dentre outras condições. Quando este dado não é informado pelo requisitante do exame necroscópico, o patologista tem como estimá-lo, utilizando o peso dos órgãos como, por exemplo, o do fígado e rins. Podemos considerar que o peso do fígado é 3% da massa corporal e a dos rins 1%. (PEIXOTO, 1998).

Além do peso, verifica-se a condição de hidratação, possíveis lesões de pele, coloração de mucosas aparentes tais como ocular, genitália externa, entre outras.

Inicia-se então, a análise dos órgãos internos, sua posição anatômica e remoção dos conjuntos.

Dentre as técnicas de necropsia, podemos citar a técnica de Letulle, onde os órgãos da cavidade cervical, torácica e abdominal são retirados em monobloco; a técnica de Gohn onde, os órgãos são retirados de acordo com sua funcionalidade; a técnica de Rokitsansky onde os órgãos são retirados isoladamente depois de dissecados, abertos e examinados *in situ*; e a técnica de Virchow onde os órgãos são retirados um a um e examinados posteriormente (GOMES, 1963).

Após esta análise, poderemos estabelecer a *causa mortis*, doença básica principal, doenças consequenciais e outros achados que tenham ou não relação com a doença básica.

Em medicina legal, é de extrema importância o esclarecimento da causa da morte do animal. A ao longo dos anos, outras especialidades médicas vieram auxiliar no diagnóstico *post-mortem* como entomologia, botânica, antropologia, zoologia e biologia, e essas, enriqueceram o processo de diagnóstico veterinário. (COOPER, 2007).

Acredita-se que a tecnologia avançada dos métodos de imagem pode contribuir significativamente para o estudo de lesões causadas por maus-tratos, além de auxiliar e complementar o exame necroscópico convencional no futuro.

2.8 Necropsia Virtual

O termo Virtopsia (Virtopsy[®]) foi criado a partir da união das palavras “virtual” e “autópsia” que significa aplicação de um método não invasivo (como radiografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética e outras modalidades de imagens) para documentação da parte interna e externa de órgãos de indivíduos mortos (ABDULAZEE, 2012).

Em medicina veterinária legal, a necropsia virtual (Virtopsy[®]), tem sido aplicada essencialmente em pesquisa, raramente fazendo parte de rotina diagnóstica forense,

limitando-se ao uso de técnicas de radiologia e tomografia computadorizada (GUMPENBERGER, 2004).

Recentemente foi realizado um estudo radiográfico para identificação das possíveis lesões ósseas em um gambá de orelha branca. As alterações radiográficas coincidiram com as alterações encontradas na necropsia convencional e foram esclarecedoras para o diagnóstico final da causa da morte (RIBAS, 2016).

O uso de imagem poderia ser aplicado para acessar informações em processos judiciais, servindo de banco de dados que possibilitem um julgamento rápido e preciso nos processos judiciais (MAHESH, 2015).

Apesar de seu alto custo, a tomografia computadorizada e, mais recentemente, a ressonância nuclear magnética tem sido incorporada à rotina diagnóstica veterinária. Alguns estudos com o uso de radiografias convencionais *post mortem* são encontrados na literatura, porém esse número é escasso e não abrange métodos mais avançados, como tomografia computadorizada e ressonância magnética (HENG, 2008).

Podemos citar como exemplo do uso da tomografia em medicina veterinária, o exame para esclarecimento da causa da morte de um cão em São Paulo. Após realização do exame de imagem e constatado o deslocamento do coração da cavidade cardíaca para a abdominal, não houve questionamentos a respeito da causa da morte. O exame de necropsia foi realizado apenas para obedecer às formalidades legais (PINTO, 2016).

Em uma análise da causa da morte de um primata no Departamento de Áreas Verdes do Município de São Paulo (DEPAVE), foi verificado, após exame de tomografia *post mortem*, que o animal apresentava, além de lesões externas no membro torácico, fratura de mandíbula, o que poderia justificar a inapetência e perda de peso no período de internação no hospital. Este diagnóstico não teria sido possível sem o exame de tomografia, uma vez que a lesão era pequena e imperceptível á necropsia convencional (PINTO, 2017).

Mais recente, na revisão da literatura encontrada, não há registros do uso rotineiro de necropsia virtual por ressonância nuclear magnética em medicina veterinária legal.

Diante desta nova visão da especialidade médica veterinária e do direito, os novos métodos de diagnósticos não invasivos tem ganho espaço como forma de aperfeiçoar a realização das necropsias de um modo geral.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Estabelecer uma comparação entre as lesões encontradas em animais com sinais de morte violenta ou natural na técnica tradicional de necropsia e na técnica de necropsia virtual.

3.2 Específicos

- Determinar a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo da necropsia virtual em relação à necropsia convencional na identificação das causas do óbito em animais com sinais de morte violenta ou natural;
- Adequar, padronizar e fortalecer uma comparação qualitativa entre as técnicas clássicas de necropsia na determinação de *causa mortis* com o uso de necropsia virtual em Medicina Legal Veterinária.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Os animais do estudo e os critérios de inclusão

Para este estudo foram utilizados dezoito (18) cadáveres de animais domésticos e selvagens distribuídos da seguinte maneira:

- G1 – 10 cães (*Canis lupus familiaris*);
- G2 – 6 bugios (*Alouatta sp*)
- G3–2 animais de outras espécies: um gambá (*Didelphis albiventris*) e um tamanduá-mirim (*tamandua tetradactyla*)

Estes animais foram incluídos na pesquisa segundo sugestão do Departamento de Áreas Verdes do Município de São Paulo (DEPAVE) e CEMPAS, que informaram serem frequentes os acidentes com estas espécies relacionadas. Todos possuem Termo de Consentimento Livre e Esclarecido preenchido e assinado pelos respectivos responsáveis e estão arquivados para serem apresentados em caso de necessidade. Com relação aos animais silvestres, o DEPAVE, na Rodovia Anhanguera e o Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS), localizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – campus Botucatu, forneceram os animais com todos os procedimentos legais respeitados de acordo com a legislação.

Os animais deveriam ter peso inferior a noventa (90) kg para que coubessem no aparelho de tomografia, não sendo motivo de exclusão a raça, sexo ou idade. Após identificação (ANEXO 2), era realizado o exame de tomografia computadorizada e, em seguida, o exame de necropsia convencional.

4.2 Exame de tomografia

Para o exame de imagem foram considerados dois equipamentos de tomografia, um localizado no Serviço de Verificação de Óbitos do Hospital das Clínicas do Município de São Paulo (SVO), junto ao Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), exclusivo para uso *post mortem* e outro localizado no Serviço de Imagem da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZUSP) do Departamento de Cirurgia da (FMVZUSP). A escolha de qual aparelho seria utilizado foi determinada de acordo com a agenda dos serviços da FMVZUSP.

O resultado dos exames de imagens das tomografias computadorizadas foi elaborado pela equipe de imagem da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo de forma sigilosa, sendo os resultados oferecidos apenas após a realização das necropsias, evitando-se, desta forma, influenciar no resultado final da necropsia convencional.

Os tomógrafos do mesmo modelo possuem sistema de dezesseis canais *multislice* helicoidal da marca Siemens, modelo SOMATOM® Syngo CT 2012E Emotion, Alemanha (mas variável, 120 a 140 kVp e cortes helicoidais de 1 mm).

O exame de tomografia computadorizada foi realizado com os cadáveres posicionados em decúbito dorsal e as imagens analisadas com o auxílio do programa Osiri X (v 10.7 - Pixmeo, Sari - Suíça).

Para realização da angiotomografia, o acesso venoso foi por artéria e veia, preferencialmente na região inguinal, sendo a solução de contraste injetada no sentido caudo-cranial (GRABHER, 2006).

A solução contrastada é composta por polietilenoglicol (PEG) na proporção de 95% e um contraste iodado não iônico (ioxitalamatodemeglumina) na proporção de 5%.

Primeiramente, os animais foram posicionados em decúbito dorsal para localização e dissecação dos vasos inguinais. A aplicação do contraste se deu primeiramente na artéria (60% do volume total da mistura), seguida da aplicação do restante da mistura na veia femoral (os outros 40% do volume total).

Para injeção da mistura foi necessária a utilização de uma bomba de aplicação de contraste de uso rotineiro em tomografia computadorizada.

O cálculo para injeção de contraste nos humanos é realizado tomando-se como base o peso corporal e o volume líquido circulante e o mesmo raciocínio foi aplicado nos animais, uma vez que existem poucas referências para realização deste cálculo, observando-se sempre as particularidades de cada espécie. (BOLLIGER *et al.*, 2010).

Considerando que o volume sanguíneo do cão é em média de 100 ml/kg e o volume a ser injetado é de 28% a 42% da volemia, segundo a literatura, chega-se a um valor de volume total aproximado a ser injetado.

Assim, por exemplo, um cão com peso de 14 kg tem um volume circulante nos vasos de 1.400 litros sendo 28% (1,400ml x 0,28) igual a 392 ml de solução mínima a ser injetado. Desta solução 372,40 ml é o PEG (95% da solução) e 19,60 ml é o contraste (ioxitalamatodemeglumina) (5% da solução).

O volume máximo a ser injetado via endovenosa, neste caso, é de 588 ml (1.400 ml x 0,42) sendo 558,60 ml de solução contrastada (95% da solução) e 27,93 ml (5%) de contraste. Assim, sucessivamente as doses foram calculadas de acordo com o peso de cada cão.

Com relação aos bugios, o volume estimado de sangue foi de 75 ml/kg, sendo o volume de solução a ser injetado de 56,70 ml, pois os animais pesavam em torno de 1 a 4 Kg. Tanto o gambá como o tamanduá não receberam contrastes devido ao baixo peso.

Para o diagnóstico das lesões através do exame de tomografia foram consideradas doenças do tipo trauma, doenças agudas ou crônicas, além da diferenciação entre lesões que ocorreram antes ou depois da morte. Por fim, um resultado de exame tomográfico foi emitido constando a causa do óbito, a doença principal e a doença contributiva para a morte do animal (ANEXO 3).

4.3 Exame de necropsia

Após o exame de tomografia, os animais foram encaminhados à sala de necropsia da FMVZUNESP Botucatu para o exame convencional, onde a técnica utilizada de necropsia foi a Técnica de Letulle Modificada, na qual se realiza a abertura do cadáver e remoção dos órgãos em monobloco. Todas as etapas da necropsia foram fotografadas por câmera fotográfica digital Nikon COOLPIX P510.

As lesões seguiram a classificação padrão de lesões em Patologia, como lesões de ordem física (temperatura, pressão atmosférica, eletricidade, radioatividade, luz, som), de ordem química (cáusticos, venenos), de ordem físico-química e assim sucessivamente, de acordo com os anexos (ANEXO 2 e 3).

Para a realização do exame de necropsia, foram utilizadas uma mesa de aço inox, faca curva (Magarefe), faca reta (órgão), pinças dente de rato e anatômica, tesouras retas e curvas, serra articulada, martelo simples para auxiliar na remoção da calota craniana, formão, costótomo, fuzil, para afiar o material cortante, tábua retangular em acrílico para incisões nos órgãos maciços, frascos com fixador (formalina a 10 %), régua métrica, balança digital para órgãos com capacidade para pesar até 500g, balança elétrica para pesar os animais com capacidade de até 100 Kg, barbantes, frasco de vidro com tampa ou saco plástico, lâminas histológicas, lápis, fita adesiva, seringa, agulha, concha, aspirador de líquidos elétrico da marca Aspira Max com capacidade para aspirar até 1,3 litros, papel toalha e esponja.

O material permanente sofreu processo de esterilização após o uso por estufa e foi acondicionado para o próximo uso em armários pré-estabelecidos para sua guarda e proteção de contaminação.

O material utilizado pelos veterinários e técnicos durante a necropsia foi luvas de procedimento, máscara de proteção e gorro descartável. O macacão de vestir, os óculos de proteção, as botas impermeáveis e o avental plástico foram de uso individual, ficando com os seus respectivos usuários.

4.4 Exame Histopatológico

Quando necessário, dependendo da história clínica de cada animal, fragmentos representativos de diferentes órgãos foram coletados para exame histopatológico e submetidos à fixação em formalina 10% tamponada. Após 48 horas, as amostras foram lavadas em água corrente e imersas em álcool etílico 70% onde permaneceram até o momento do processamento para serem desidratadas, diafanizadas e emblocadas na parafina.

Por ato contínuo, foram realizados cortes de 4 µm em micrótomo automático (Leica®), desparafinização, rehidratação e coloração pela técnica de hematoxilina e eosina, conforme protocolo histotécnico padrão.

A leitura das lâminas foi realizada em microscopia óptica por patologista veterinário e para emissão do diagnóstico, a nomenclatura utilizada foi a padrão em patologia.

Por fim, foi elaborado um resultado de exame de necropsia para cada animal contendo todas as informações dos diferentes exames realizados.

Por motivo de biossegurança, após os exames de necropsia, todos os resíduos, foram encaminhados aos órgãos competentes para descarte de acordo com a legislação vigente.

4.5 Estimativa de sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivos e negativos e o índice de concordância *kappa*

Os resultados obtidos das necropsias virtual (tomografia) e convencional foram contabilizados e utilizados para a estimativa da sensibilidade, especificidade, valores preditivo positivo e negativo e do índice de concordância *kappa* da tomografia em relação à necropsia convencional (THRUSFIELD, 2004).

Estes cinco índices foram estimados, considerando cada uma das 48 lesões necroscópicas. Neste ponto, é importante estabelecer critérios para os cinco conceitos mencionados acima. Assim, vejamos o diagrama do Quadro 1:

Quadro 1 – Quadro gerado para a estimativa de sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivos e negativos e índice de concordância *kappa* da necropsia virtual em relação à necropsia convencional (para cada lesão necroscópica).

		Necropsia convencional		
		Sim	Não	Total
Necropsia Virtual	Sim	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>
	Não	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>c + d</i>
	Total	<i>a + c</i>	<i>b + d</i>	<i>a + b + c + d</i>

(a) número necropsias em que uma determinada lesão foi encontrada tanto na necropsia convencional quanto na necropsia virtual, (b) número de necropsias em que a lesão foi encontrada apenas na necropsia virtual, (c) o número de necropsias em que a lesão foi encontrada apenas na necropsia convencional e (d) o número de necropsias em que a lesão não foi encontrada na necropsia convencional nem na necropsia virtual.

A sensibilidade e a especificidade são índices em que tomamos como referência a necropsia convencional (grupo controle).

Assim, definimos como sensibilidade (Equação 1) da necropsia virtual (tomografia), a relação entre o número de necropsias em que a lesão foi encontrada tanto na necropsia convencional quanto na necropsia virtual (*a*) pelo total de necropsia que tiveram a lesão encontrada na convencional (*a+c*).

$$Sens = \frac{a}{a + c} \quad \text{Equação 1}$$

Por outro lado, a especificidade da tomografia (Equação 2) é a relação entre o número de necropsias que tanto na técnica virtual quanto na convencional não apresentaram uma determinada lesão (*d*) pelo número total de necropsias em que tal lesão não foi encontrado necropsia convencional (*b+d*).

$$Esp = \frac{d}{b + d} \quad \text{Equação 2}$$

Em contrapartida, o valor preditivo positivo (VPP) e o valor preditivo negativo (VPN) são índices em que tomamos como referência a técnica em avaliação (no caso, a necropsia virtual – tomografia).

Assim, definimos como VPP da tomografia (Equação 3) o número de necropsias que, tanto na técnica virtual quanto na convencional, apresentou uma determinada lesão (a), em relação ao total de necropsias em que este achado foi encontrado, considerando apenas a técnica virtual – tomografia ($a+b$).

$$VPP = \frac{a}{a + b} \quad \text{Equação 3}$$

Por outro lado, o valor preditivo negativo (VPN) da tomografia (Equação 4) o número de necropsias que, tanto na técnica virtual quanto na convencional não apresentou uma determinada lesão (d) em relação ao total de necropsias em que este achado não foi encontrado, considerando apenas a técnica virtual – tomografia ($c+d$).

$$VPN = \frac{d}{c + d} \quad \text{Equação 4}$$

Para complementar a análise comparativa entre a tomografia e a necropsia convencional, estimamos o índice de concordância *kappa* para cada um dos 48 achados necroscópicos. Para a estimativa deste índice, devemos inicialmente estimar o percentual de concordância observada (Equação 5) ou seja, o total de necropsias cujos resultados coincidiram em ambas as técnicas ($a+d$) em relação ao total geral de necropsias do estudo ($a+b+c+d$).

$$CO = \frac{a + d}{a + b + c + d} \quad \text{Equação 5}$$

Em seguida, devemos estimar a concordância esperada (CE). Neste caso, tem seus valores a, b, c e d estimados a partir dos valores marginais (isto é, os valores totais de cada coluna e linha).

O Quadro 2 apresenta os valores esperados considerando os valores marginais.

Quadro 2 – Valores esperados gerados para a estimativa do índice de concordância $kappa$ da necropsia virtual em relação à necropsia convencional (para cada achado necroscópico).

		Necropsia convencional		
		Sim	Não	Total
Necropsia Virtual	Sim	$\frac{(a+c)(a+b)}{a+b+c+d}$	$\frac{(b+d)(a+b)}{a+b+c+d}$	$a+b$
	Não	$\frac{(a+c)(c+d)}{a+b+c+d}$	$\frac{(b+d)(c+d)}{a+b+c+d}$	$c+d$
	Total	$a+c$	$b+d$	$a+b+c+d$

(a) número necropsias em que uma determinada lesão foi encontrada tanto na necropsia convencional quanto na necropsia virtual, (b) número de necropsias em que a lesão foi encontrada apenas na necropsia virtual, (c) o número de necropsias em que a lesão foi encontrada apenas na necropsia convencional e (d) o número de necropsias em que a lesão não foi encontrada na necropsia convencional nem na necropsia virtual.

Assim, a CE é estimada conforme a Equação 6 .

$$CE = \frac{(a+c)(a+b) + (b+d)(c+d)}{(a+b+c+d)^2} \quad \text{Equação 6}$$

O índice de concordância $kappa$ é estimado a partir da relação entre o valor da diferença $CO-CE$ pela diferença $1-CE$ (Equação 7).

$$kappa = \frac{CO - CE}{1 - CE} \quad \text{Equação 7}$$

Antes de seguir adiante, vamos definir ‘efeito da aleatoriedade’ como algo resultante de uma espécie de ‘sorteio’, onde os resultados e definições acontecem de forma cega, neutra, não tendenciosa. Assim, partindo da premissa de que CO é uma estimativa de proporção que não inclui o efeito da aleatoriedade e que CE inclui em sua estimativa o efeito da aleatoriedade, uma das interpretações para o índice $kappa$ pode ser a que se segue.

A diferença entre a concordância observada e a concordância esperada ($CO - CE$) indica que estamos subtraindo o efeito da aleatoriedade dos resultados que foram observados.

Se CE representa a situação mais aleatória possível, então $1-CE$ indica o cenário mais ‘puro’ possível para o efeito de evidências. Portanto, o índice $kappa$ indica o quanto os resultados observados concordam devidos essencialmente às evidências.

4.6 Pesquisa de opinião com veterinários

4.6.1. A Teoria Bayesiana

A Teoria Bayesiana tem sido amplamente aplicada em estudos da área médica, em especial considerando os testes diagnósticos. Aqui, estabelecemos um paralelo entre o contexto usual dos testes diagnósticos e o processo de necropsia. Nesta analogia, a morte de um animal pode ser comparada ao indivíduo doente e as lesões encontradas na necropsia (AN) assumem o papel do sinal e do sintoma clínico informado pelo teste de diagnóstico, onde este AN pode ser a causa da morte ou não. Portanto, o processo de necropsia pode ser visto como um processo classificatório, baseado em evidências disponíveis.

Aqui, definimos evidências como o conjunto de informações relatadas que nos ajudam a tomar uma decisão sobre o motivo da morte (MASSAD, 2004).

Na teoria bayesiana temos duas definições importantes. A primeira é a probabilidade *a priori* ($p(evento)$), que se refere às probabilidades relacionadas a um evento na ausência de qualquer informação que explique a presença ou não de algum fato e a segunda, a probabilidade *a posteriori* ($p(evento | evidência)$), que é a probabilidade condicional de um evento quando há alguma evidência relacionada a esses fenômenos (MASSAD, 2004).

Vamos ilustrar essas definições usando exemplos do nosso contexto. Assim, por exemplo, a probabilidade *a posteriori* de um animal ter morrido dado que apresentou um determinado AN na necropsia é representado pela Equação 8 (MASSAD, 2004).

$$p(\text{morto}|\text{particularAN}) = \frac{|\text{morto} \cap \text{particularAN}|}{|\text{particularAN}|} \quad \text{Equação 8}$$

Onde as barras ($|x|$) significam o número de elementos nesses conjuntos. Portanto, a probabilidade *a posteriori* dada na Equação 8 é o número de indivíduos que, simultaneamente, morreram e apresentaram o AN particular, dividido pelo total de indivíduos que simplesmente apresentaram o AN particular. A Equação 8 pode ser reescrita como Equação 9, também conhecida como equação de Bayes (MASSAD, 2004).

$$p(\text{morto}|\text{particularAN}) = \frac{p(\text{morto}) \times p(\text{particularAN}|\text{morto})}{p(\text{particularAN})} \quad \text{Equação 9}$$

4.6.2. Pesquisa de opinião entre os veterinários

Quando um animal morre, alterações fisiopatológicas (devido a fatores naturais ou não) ocorrem em seu organismo. Biologicamente, simplificamos a compreensão deste processo considerando que o conjunto dessas alterações é responsável pela morte do animal. No entanto, é difícil entender quais achados de necropsia foram decisivos para a sua morte. Em outras palavras, incluindo uma abordagem estatística (bayesiana), estamos interessados em conhecer a probabilidade de morte, uma vez que um animal, que já foi submetido a necropsia, apresentou um achado específico AN. Esse tipo de probabilidade condicional é a probabilidade *a posteriori* e já foi introduzida na Equação 8.

De acordo com o nosso argumento, $P(\text{morto} | \text{particular AN})$ significa a probabilidade *a posteriori* de um animal morrer, considerando que ele tem um AN específico. Vamos esclarecer esta ideia usando um exemplo simples.

Suponhamos que existam 100 animais onde já foram realizadas necropsias em um serviço veterinário e todos eles apresentaram hipertrofia ventricular esquerda (HVE). No entanto, entre os cem casos, sessenta e cinco foram relatados como mortos devido a HVE. Portanto, a probabilidade de morte *a posteriori* de um animal que apresentou HVE é dada pela Equação 10.

$$P(\text{morte}|\text{HVE}) = 65/100 = 0,65 \quad \text{Equação 10}$$

A fim de estimar todas as $P(\text{morte} | AN)$ dos nossos 48 AN, elaboramos uma enquete simples. Nesta pesquisa, convidamos veterinários para avaliar os 48 AN e atribuir uma nota em uma escala de Likert de 0 a 10 para cada um deles. Nesta escala, 0 (zero) significa que o AN não contribui para a morte do animal, e 10 (dez) refere que este AN contribui totalmente para a morte do animal. Portanto, cada veterinário, de acordo com sua própria experiência profissional, atribui uma nota descrevendo o quão importante cada AN é para a morte do animal.

4.6.3. Estimativa da sensibilidade geral

Para este estudo, 57 veterinários escolhidos aleatoriamente participaram da nossa pesquisa. Portanto, cada um dos 48 AN apresentou uma amostra de 57 notas. A fim de resumir todas essas notas em um valor único, calculamos a mediana (a nota que ocupa o valor central de uma lista de notas crescentes) de cada conjunto de notas (ou seja, cada AN foi representado por uma mediana). Assim, obtivemos 48 medianas.

Cada uma dessas medianas foi normalizada para ser ajustada em uma escala de valores de 0 a 1. Finalmente, aqueles valores normalizados são o $P(\text{morte} | AN)$ para cada AN.

Agora, dado que estimamos $P(\text{morte} | AN)$ para cada AN, podemos estimar a $P(AN | \text{morte})$. Aqui, $P(AN | \text{morte})$ refere-se à probabilidade de um animal morto apresentar um AN específico. A partir da Equação 9 e considerando que $P(\text{morte}) = 1$ (já que o animal já morreu), é possível isolar o termo $P(AN | \text{morte})$, como mostra a Equação 11.

$$P(AN|\text{morte}) = P(\text{morte}|AN) \times P(AN) \quad \text{Equação 11}$$

Numa rotina prática, podemos interpretar $P(AN | \text{morte})$ como a probabilidade de encontrar uma AN específica em um animal morto. Esta probabilidade *posteriori* $P(AN | \text{morte})$ é válida para qualquer técnica de necropsia.

5. RESULTADOS

5.1 Lesões necroscópicas

Atendendo ao objetivo geral e específico estabelecidos anteriormente de determinar a sensibilidade e especificidade relativas dos dois métodos de diagnóstico, foram elaboradas as principais lesões encontradas na necropsia (AN) que, provavelmente, causaram a morte do animal, num total de quarenta e oito (48) (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação das lesões necroscópicas presentes na tomografia e na necropsia convencional.

	Lesões necroscópicas	Nº de necropsias c/ lesões	Presentes na tomografia	Presentes na necropsia convencional
1	Baço em cavidade torácica	1	1	1
2	Bronquiectasia	1	1	0
3	Calcificação dos vasos cardíacos	1	1	0
4	Conteúdo estomacal em região eventrada da parede abdominal com epíplon aderido	1	0	1
5	Congestão hepática	1	0	1
6	Densificação pulmonar	1	0	0
7	Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	1	1	1
8	Deslocamento estomacal para cavidade torácica	1	1	1
9	Dilatação de câmaras cardíacas	1	0	1
10	Disjunção da sínfise mentoniana	1	1	1
11	Distensão abdominal intensa	1	1	1
12	Duas perfurações em ventrículo direito	1	0	1
13	Edema encefálico	2	2	2
14	Edema pulmonar	13	0	13
15	Enfisema Pulmonar	6	0	6
16	Epíplon aderido à parede abdominal	1	0	1
17	Espessamento de parede cardíaca direita	1	0	1
18	Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal	1	1	1
19	Fratura da cartilagem tireoide e ossos do hioide	1	1	0
20	Fratura das duas escápulas	1	1	0
21	Fratura de palato	1	1	1
22	Fratura do arco zigomático direito	1	1	1

Tabela 1 – Relação das lesões necroscópicas presentes na tomografia e na necropsia convencional.

	Lesões necroscópicas	Nº de necropsias c/ lesões	Presentes na tomografia	Presentes na necropsia convencional
23	Fratura do Maxilar esquerdo	1	1	1
24	Fratura do osso frontal	1	1	1
25	Fratura em articulação temporomandibular (côndilo)	2	2	0
26	Fratura em região temporal	1	1	0
27	Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	1	1	1
28	Gordura do subcutâneo herniada no mediastino	1	1	0
29	Hemopericárdio	1	0	1
30	Hemoperitônio	5	0	5
31	Hemorragia entre costelas	1	0	1
32	Hemotórax	10	0	10
33	Laceração dos pulmões	3	2	3
34	Lesão perfurocortante em região torácica esquerda	1	0	1
35	Localização anormal do pulmão	1	1	0
36	Múltiplas fraturas de costelas	4	4	3
37	Neoplasia esplênica	2	1	2
38	Nódulos em parênquima pulmonar	1	1	1
39	Perda de massa encefálica	1	1	1
40	Pneumotórax	2	2	0
41	Ruptura completa dos vasos cardíacos	1	1	1
42	Ruptura da traqueia em região de carina	1	1	1
43	Ruptura de aorta	1	1	1
44	Ruptura de parede abdominal	1	0	1
45	Ruptura dorsal e ventral do diafragma	1	1	1
46	Ruptura dos átrios	1	1	1
47	Ruptura hepática	3	0	3
48	Ventrículo esquerdo aumentado	1	0	1

5.2 Sensibilidade, especificidade, valores preditivos e índice *kappa*

A partir dos resultados da Tabela 1, calculou-se a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e o índice de concordância *Kappa* da tomografia em relação a necropsia convencional (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores de sensibilidade (Sens.), especificidade (Esp.), valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), concordância observada (CO), concordância esperada (CE) e índice de concordância *kappa* para cada lesão necroscópica.

Lesões necroscópicas	Sens.	Esp.	VPP	VPN	CO	CE	<i>Kappa</i>
Baço em cavidade torácica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Bronquiectasia	Ind.	0,94	0,00	1,00	0,94	0,94	0,00
Calcificação dos vasos cardíacos	Ind.	0,94	0,00	1,00	0,94	0,94	0,00
Conteúdo estomacal em região eventrada da parede abdominal com epíplon aderido	0,00	1,00	Ind.	1,00	0,94	0,89	0,49
Congestão hepática	0,00	1,00	Ind.	1,00	0,94	0,89	0,49
Densificação pulmonar	Ind.	0,94	0,00	1,00	0,94	0,94	0,00
Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Deslocamento estomacal para cavidade torácica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Dilatação de câmaras cardíacas	0,00	1,00	Ind.	1,00	0,94	0,89	0,49
Disjunção da sínfise mentoniana	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Distensão abdominal intensa	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Duas perfurações em ventrículo direito	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Edema encefálico	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	0,90	1,00
Edema pulmonar	0,00	1,00	Ind.	0,29	0,28	0,26	0,02

Tabela 2 – Valores de sensibilidade (Sens.), especificidade (Esp.), valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), concordância observada (CO), concordância esperada (CE) e índice de concordância *kappa* para cada lesão necroscópica.

Lesões necroscópicas	Sens.	Esp.	VPP	VPN	CO	CE	Kappa
Enfisema Pulmonar	0,00	1,00	Ind.	0,67	0,67	0,67	0,00
Epiplon aderido à parede abdominal	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Espessamento de parede cardíaca direita	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Fratura da cartilagem tireoidea ossos do hióide	Ind.	0,94	0,00	0,94	0,94	1,00	0,00
Fratura das duas escápulas	Ind.	0,94	0,00	0,94	0,94	1,00	0,00
Fratura de palato	1,00	1,00	1,00	0,94	1,00	0,95	1,00
Fratura do arco zigomático direito	1,00	1,00	1,00	0,94	1,00	0,95	1,00
Fratura do Maxilar esquerdo	1,00	1,00	1,00	0,94	1,00	0,95	1,00
Fratura do osso frontal	1,00	1,00	1,00	0,94	1,00	0,95	1,00
Fratura em articulação temporomandibular (côndilo)	Ind.	0,89	0,00	1,00	0,89	0,89	0,00
Fratura em região temporal	Ind.	0,94	0,00	1,00	0,94	0,94	0,00
Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Gordura do subcutâneo herniada no mediastino	Ind.	0,94	0,00	1,00	0,94	0,94	0,00
Hemopericárdio	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Hemoperitônio	0,00	1,00	Ind.	0,72	0,72	0,72	0,00
Hemorragia entre costelas	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Hemotórax	0,00	1,00	Ind.	0,44	0,44	0,44	0,00

Tabela 2 – Valores de sensibilidade (Sens.), especificidade (Esp.), valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), concordância observada (CO), concordância esperada (CE) e índice de concordância *kappa* para cada lesão necroscópica.

Lesões necroscópicas	Sens.	Esp.	VPP	VPN	CO	CE	Kappa
Laceração dos pulmões	0,67	1,00	1,00	0,94	0,94	0,76	0,77
Lesão perfurocortante em região torácica esquerda	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Localização anormal do pulmão	Ind.	0,94	0,00	1,00	0,94	0,94	0,00
Múltiplas fraturas de costelas	1,00	0,93	0,75	1,00	0,94	0,69	0,82
Neoplasia esplênica	0,50	1,00	1,00	0,94	0,94	0,85	0,64
Nódulos em parênquima pulmonar	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Perda de massa encefálica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Pneumotórax	Ind.	0,89	0,00	1,00	0,89	0,89	0,00
Ruptura completa dos vasos cardíacos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Ruptura da traqueia em região de carina	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Ruptura de aorta	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Ruptura de parede abdominal	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00
Ruptura dorsal e ventral do diafragma	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Ruptura dos átrios	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00
Ruptura hepática	0,00	1,00	Ind.	0,83	0,83	0,83	0,00
Ventrículo esquerdo aumentado	0,00	1,00	Ind.	0,94	0,94	0,94	0,00

* Ind: Indeterminado.

A sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo, o valor preditivo negativo e o índice de concordância *kappa* do exame de tomografia puderam ser verificados na maioria dos achados de necropsia. Entretanto, houve casos em que a sensibilidade e o valor preditivo positivo foram indeterminados. Biologicamente, este resultado é coerente, devido à

própria natureza das técnicas de necropsia. Isto significa que para alguns tipos de lesões, temos que um método apresentou mais competência do que o outro para encontrá-lo.

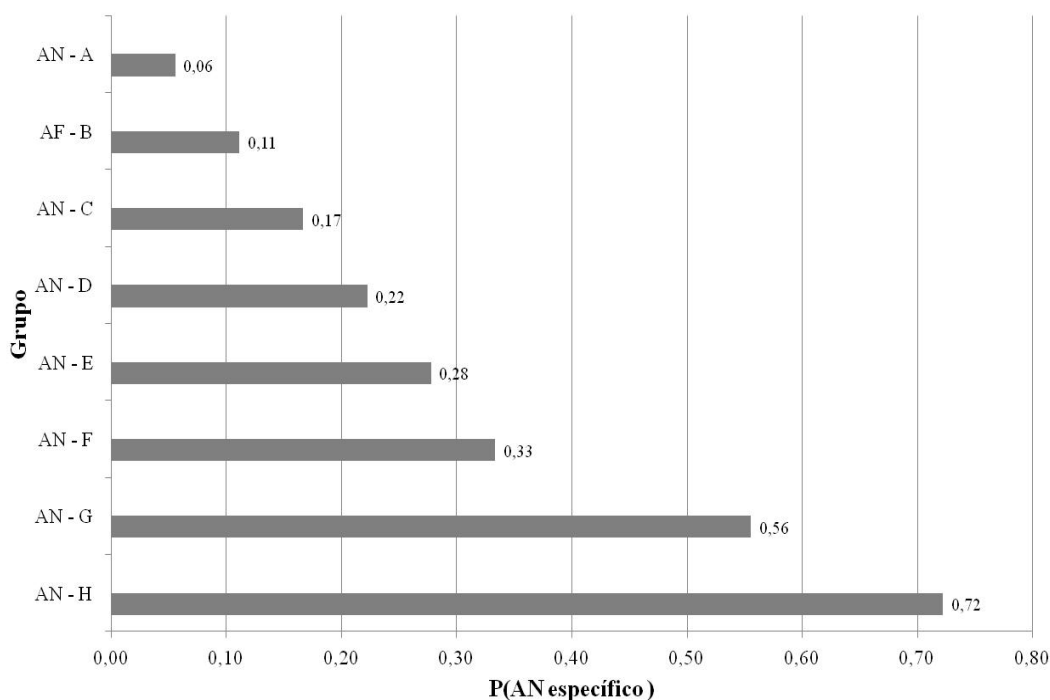
5.3 A sensibilidade geral

Como proposta de uma nova metodologia de análise de dados, após a conclusão destas lesões encontradas, dos dezoito (18) animais pesquisados, tanto da necropsia virtual como da necropsia convencional, foi realizada uma pesquisa sob a forma de questionário com cinquenta e sete (57) veterinários.

Neste questionário (ANEXO 26), o veterinário deveria assinalar, dentre as lesões encontradas na necropsia (AN) e na tomografia, aquela que considerasse ter sido a causa da morte do animal, atribuindo uma nota onde nota 0 significaria que não houve contribuição alguma e a nota 10 que houve contribuição máxima.

Estas lesões (AN) poderiam também não ser a causa específica, mas terem contribuído indiretamente na determinação da causa da morte do animal que foram agrupados de A a H de acordo com o número de vezes que apareceram nas necropsias onde P é a porcentagem das lesões encontradas (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Distribuição da proporção das lesões encontradas na necropsia dos 18 animais $P(AN)$. As lesões de mesma proporção foram agrupadas conforme mostra o Quadro 3.



Assim agrupados, verificou-se a proporção das lesões de acordo com os dezoito (18) animais que foram submetidos à necropsia. Os que apresentaram proporção semelhante ficaram no mesmo grupo. Por exemplo, no Grupo AN-C foi colocado o número de animais que apresentaram ruptura hepática e laceração dos pulmões.

Quadro 3 – Lista de conjuntos de lesões encontradas na necropsia (AN) do Gráfico 1.

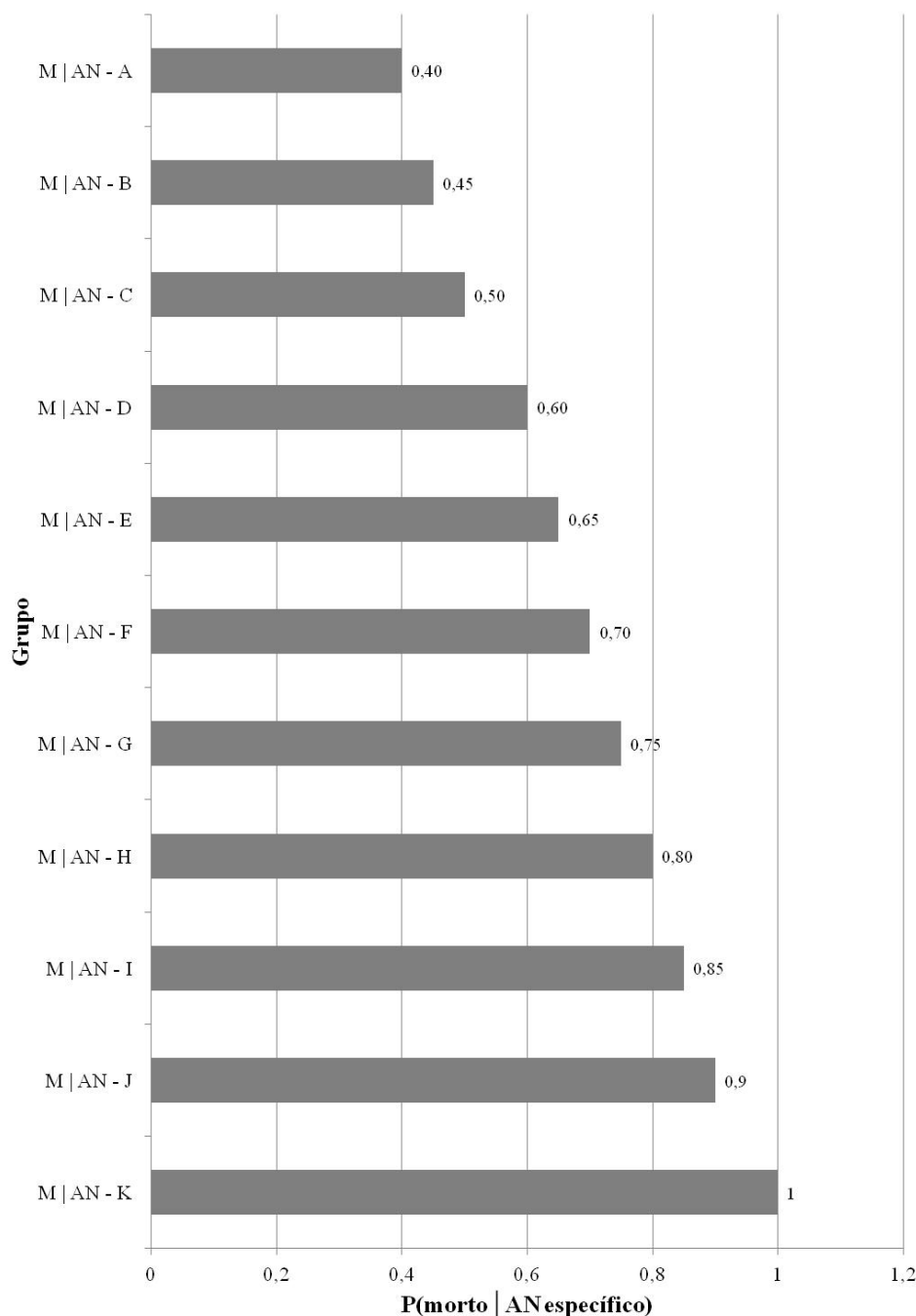
Grupo	Lesões necroscópicas		
AN - A	Baço em cavidade torácica	Espessamento de parede cardíaca direita	Lesão perfuro incisa em região torácica esquerda
	Bronquiectasia	Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal	Localização anormal do pulmão
	Calcificação dos vasos cardíacos	Fratura da cartilagem tireoidea, ossos do hioide	Nódulos em parênquima pulmonar
	Conteúdo estomacal em região eventrada da parede abdominal com epíplon aderido	Fratura das duas escápulas	Perda de massa encefálica
	Congestão hepática	Fratura de palato	Ruptura completa dos vasos cardíacos
	Aumento da densidade pulmonar	Fratura do arco zigomático direito	Ruptura da traqueia em região de Carina
	Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	Fratura do Maxilar esquerdo	Ruptura de aorta
	Deslocamento estomacal para cavidade torácica	Fratura do osso frontal	Ruptura de parede abdominal
	Dilatação de câmaras cardíacas	Fratura em região temporal	Ruptura dorsal e ventral do diafragma
	Disjunção da sínfese mentoniana	Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	Ruptura dos átrios
	Distensão abdominal intensa	Gordura do subcutâneo no interior do mediastino	Ventrículo esquerdo aumentado
	Duas perfurações em ventrículo direito	Hemopericárdio	
AN - B	Epíplon aderido à parede abdominal	Hemorragia entre costelas	
	Edema encefálico	Neoplasia esplênica	Pneumotórax

Quadro 3 – Lista de conjuntos de lesões encontradas na necropsia (AN) do Gráfico 1.

Grupo	Lesões necroscópicas	
	Fratura em articulação temporo mandibular (côndilo)	
AN - C	Ruptura hepática	Laceração dos pulmões
AN - D	Múltiplas fraturas de costelas	
AN - E	Hemoperitônio	
AN - F	Enfisema Pulmonar	
AN - G	Hemotórax	
AN - H	Edema pulmonar	

No Gráfico 2 foram agrupadas respostas dos veterinários sobre, as lesões que segundo eles foram a causa da morte do animal ou que, contribuíram indiretamente para que ela ocorresse.

Gráfico 2 – Distribuição da proporção das lesões $P(M|AN)$ conforme as respostas dos 57 veterinários entrevistados. As lesões de mesma proporção foram agrupadas e a lista dos grupos é apresentada no Quadro 4.



O Quadro 4 mostra a distribuição desta proporção onde $P(M | AN)$ que é, segundo os veterinários que participaram da enquete, a probabilidade de o animal ter morrido (M) por uma lesão necroscópica específica (AN).

Embora não tenhamos desenvolvido um “mapeamento” das lesões necroscópicas, é possível inferir que os grupos listados no Quadro 4 apresentaram uma similaridade em

termos fisiopatológicos como, por exemplo, com o Grupo F no qual as lesões em sua maioria foram referentes às estruturas pulmonares e anexas.

Quadro 4 – Lista de conjuntos de lesões (AN) do Gráfico 2.

Grupo		Lesões necroscópicas	
M AN – A	Disjunção da sínfise mentoniana	Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	Gordura do subcutâneo herniada no mediastino
M AN – B	Congestão hepática	Epíplon aderido à parede abdominal	Fratura do arco zigomático direito
M AN – C	Densificação pulmonar	Fratura das duas escápulas	Fratura de palato
	Fratura do Maxilar esquerdo		
M AN – D	Dilatação de câmaras cardíacas	Espessamento de parede cardíaca direita	Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal
	Fratura da cartilagem tireoidea, ossos do hioide	Hemorragia entre costelas	Neoplasia esplênica
	Nódulos em parênquima pulmonar	Ventrículo esquerdo aumentado	
M AN – E	Calcificação dos vasos cardíacos	Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	Fratura em articulação temporo mandibular (côndilo)
M AN – F	Bronquiectasia	Distensão abdominal intensa	Enfisema Pulmonar
	Fratura em região temporal	Hemoperitônio	Localização anormal do pulmão
M AN – G	Fratura do osso frontal		
M AN – H	Baço em cavidade torácica	Conteúdo estomacal em região de parede abdominal com epíplon aderido	Deslocamento estomacal para cavidade torácica
	Hemopericárdio	Hemotórax	Múltiplas fraturas de costelas
	Edema pulmonar	Pneumotórax	Ruptura de parede abdominal
M AN – I	Edema encefálico		
M AN – J	Laceração dos pulmões	Lesão perfuro incisa em região torácica esquerda	Perda de massa encefálica
	Ruptura da traqueia em região de Carina	Ruptura dorsal e ventral do diafragma	Ruptura hepática
M AN – K	Duas perfurações em	Ruptura completa dos	Ruptura de aorta

Quadro 4 – Lista de conjuntos de lesões (AN) do Gráfico 2.

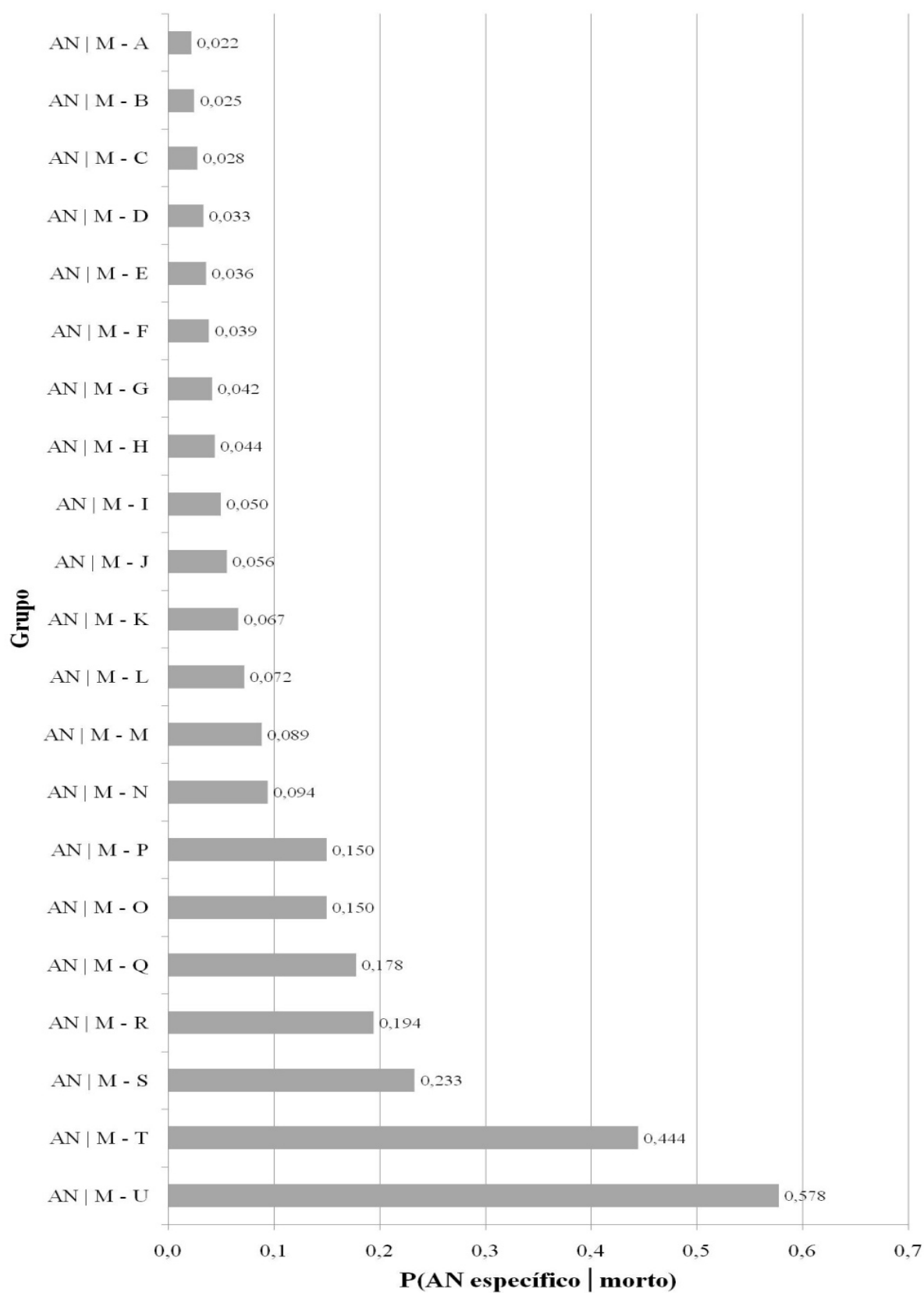
Grupo	Lesões necroscópicas
ventrículo direito	vasos cardíacos
Ruptura dos átrios	

. A seguir, e segundo a Equação 11, o Gráfico 3 apresenta a probabilidade do animal apresentar uma determinada lesão necroscópica $P(AN | M)$, considerando que ele já está morto.

A título de exemplo, o Gráfico 3 demonstra que dentro do grupo de 18 animais submetidos à necropsia, a probabilidade deles apresentarem edema pulmonar é de 57%. Porém, esta probabilidade é definida conforme apresentada pela Equação 11 e depende da rotina do setor de necropsia. Em outras palavras, esta probabilidade não deve ser interpretada como algo generalizado, mas como algo característico da rotina de necropsia de um determinado local.

Esta probabilidade $P(AN | M)$ nos apresenta um resultado inédito, pois, por meio dela é possível inferir a respeito da provável lesão presente no animal, antes mesmo de submetê-lo a necropsia.

Gráfico 3 – Distribuição da probabilidade de uma lesão ter sido a causa de morte de um determinado animal dado que ele já estava morto [$P(AN | \text{morto})$].



Os que apresentaram resultados similares foram reunidos em um mesmo grupo (Quadro 5).

Quadro 5 – Lista do conjunto de lesões encontradas e agrupadas (AN) do Gráfico 3.

Grupo	Lesões necroscópicas		
AN M - A	Disjunção da sínfise mentoniana	Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	Gordura do subcutâneo dentro no mediastino
AN M - B	Epíplon aderido à parede abdominal	Fratura do arco zigomático direito	Congestão hepática
AN M - C	Fratura do arco zigomático lado esquerdo	Fratura das duas escápulas	Fratura de palato
	Aumento da densidade pulmonar		
AN M - D	Hemorragia entre costelas	Dilatação de câmaras cardíacas	Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal
	Fratura da cartilagem tireoidea / ossos do hióide	Ventrículo esquerdo aumentado	Nódulos em parênquima pulmonar
	Espessamento de parede cardíaca direita		
AN M - E	Calcificação dos vasos cardíacos	Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	
AN M - F	Localização anormal do pulmão	Bronquiectasia	Fratura em região temporal
	Distensão abdominal intensa		
AN M - G	Fratura do osso frontal		
AN M - H	Ruptura de parede abdominal	Hemopericárdio	Baço em cavidade torácica
	Conteúdo estomacal em região da parede abdominal com epíplon aderido	Deslocamento estomacal para cavidade torácica	
AN M - I	Ruptura dorsal e ventral do diafragma	Perda de massa encefálica	Lesão perfuro incisa em região torácica esquerda
	Ruptura da traqueia em região de Carina		
AN M - J	Ruptura de aorta	Ruptura completa dos vasos cardíacos	Duas perfurações em ventrículo direito
	Ruptura dos átrios		

Quadro 5 – Lista do conjunto de lesões encontradas e agrupadas (AN) do Gráfico 3.

Grupo	Lesões necroscópicas
AN M - K	Neoplasia esplênica
AN M - L	Fratura em articulação temporo mandibular (côndilo)
AN M - M	Pneumotórax
AN M - N	Edema encefálico
AN M - O	Laceração dos pulmões
AN M - P	Ruptura hepática
AN M - Q	Múltiplas fraturas de costelas
AN M - R	Hemoperitônio
AN M - S	Enfisema Pulmonar
AN M - T	Hemotórax
AN M - U	Edema pulmonar

Agrupando os animais de acordo com as lesões que ocorreram nos vasos cardíacos e no coração, por exemplo, as probabilidades relativas, ou seja, comparando os dados da necropsia $P(AN)$ da enquête $P(M/AN)$ e com o resultado da Equação 11 $P(AN/M)$, podem ser demonstradas através do Gráfico 4 e da Tabela 3,

Gráfico 4 – Distribuição das probabilidades relativas aos vasos cardíacos e ao coração.

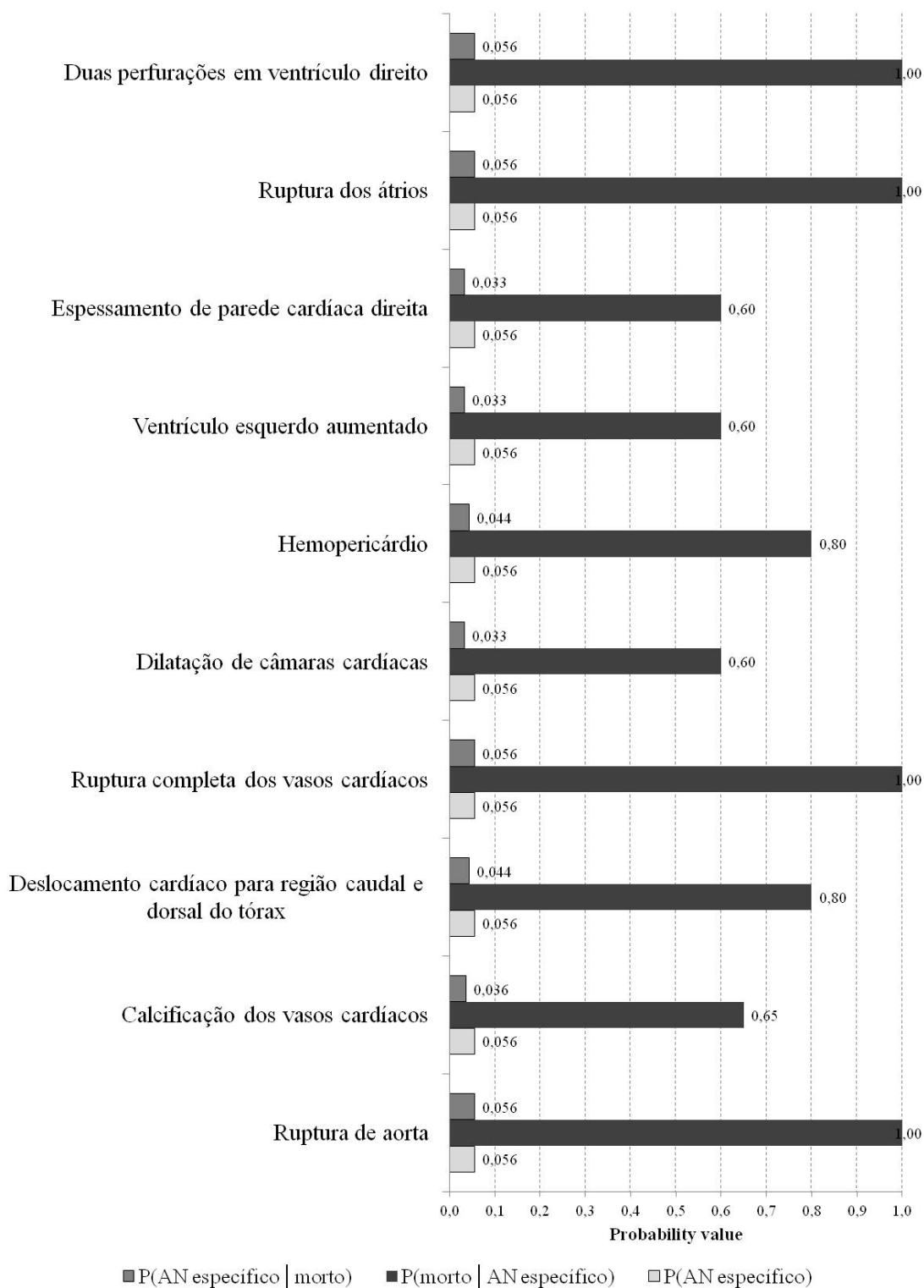


Tabela 3 – Probabilidades dos AN relativas aos vasos cardíacos e ao coração.

Lesões necroscópicas (AN)	Número de necropsias com respectiva lesão	Total de necropsias	P(AN específico)	P(morto AN específico)	P(AN específico morto)
Ruptura de aorta	1	18	0,056	1,00	0,056
Calcificação dos vasos cardíacos	1	18	0,056	0,65	0,036
Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	1	18	0,056	0,80	0,044
Ruptura completa dos vasos cardíacos	1	18	0,056	1,00	0,056
Dilatação de câmaras cardíacas	1	18	0,056	0,60	0,033
Hemopericárdio	1	18	0,056	0,80	0,044
Ventrículo esquerdo aumentado	1	18	0,056	0,60	0,033
Espessamento de parede cardíaca direita	1	18	0,056	0,60	0,033
Ruptura dos átrios	1	18	0,056	1,00	0,056
Duas perfurações em ventrículo direito	1	18	0,056	1,00	0,056

O mesmo podemos atribuir ao gráfico 5 e a Tabela 4 que, da mesma forma, resumizam as probabilidades das lesões relativas ao pulmão, cavidade torácica e vias aéreas pulmonares.

Gráfico 5 – Distribuição das probabilidades relativas ao pulmão, cavidade torácica e vias aéreas pulmonares.

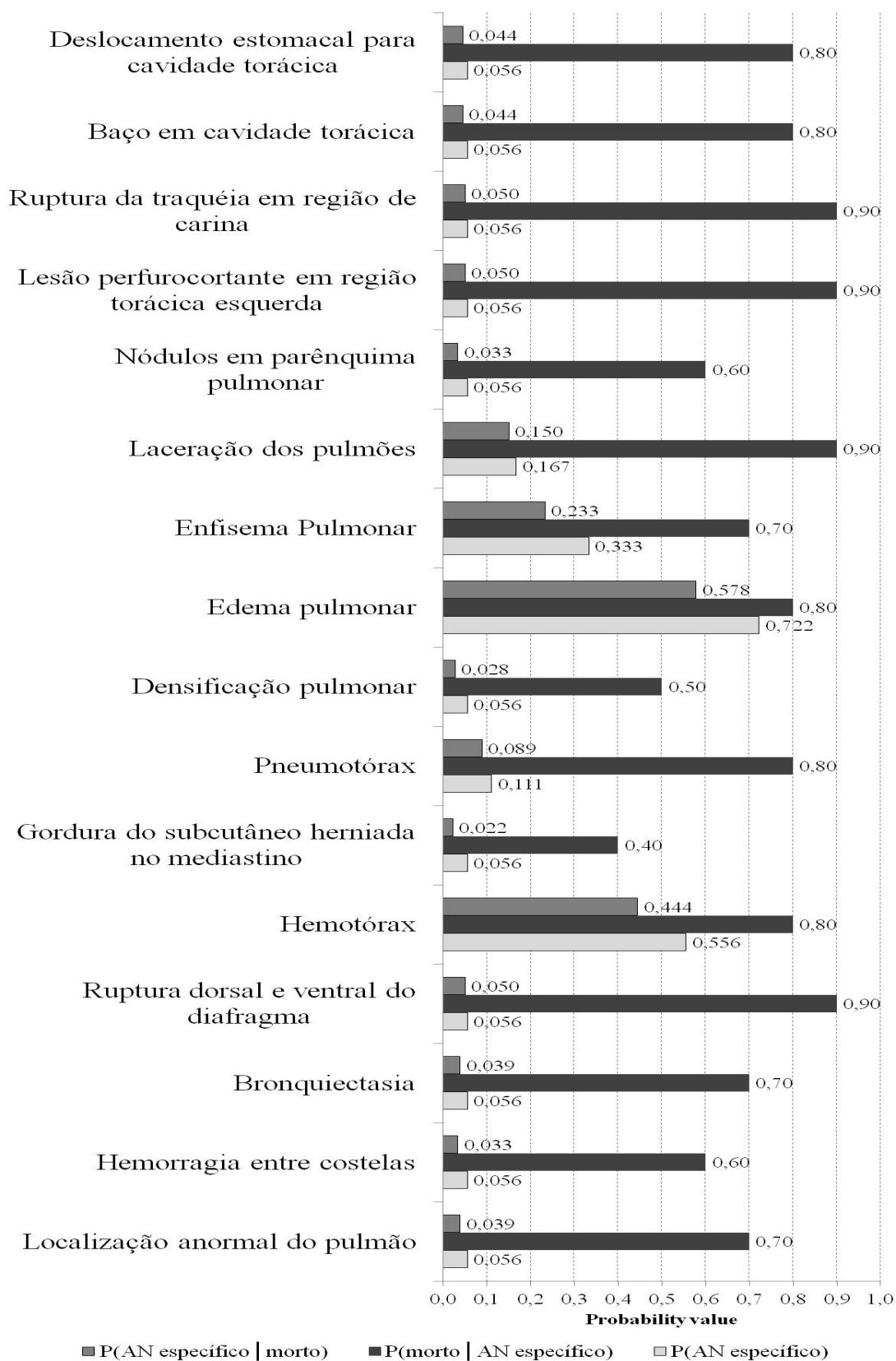


Tabela 4 – Probabilidades dos AN relativas ao pulmão, cavidade torácica e vias aéreas pulmonares.

Lesões necroscópicas (AN)	Número de necropsias com a respectiva lesão	Total de necropsias	P(AN específico)	P(morto AN específico)	P(AN específico morto)
Localização anormal do pulmão	1	18	0,056	0,70	0,039
Hemorragia entre costelas	1	18	0,056	0,60	0,033
Bronquiectasia	1	18	0,056	0,70	0,039
Ruptura dorsal e ventral do diafragma	1	18	0,056	0,90	0,050
Hemotórax	10	18	0,556	0,80	0,444
Gordura do subcutâneo herniada no mediastino	1	18	0,056	0,40	0,022
Pneumotórax	2	18	0,111	0,80	0,089
Densificação pulmonar	1	18	0,056	0,50	0,028
Edema pulmonar	13	18	0,722	0,80	0,578
Enfisema Pulmonar	6	18	0,333	0,70	0,233
Laceração dos pulmões	3	18	0,167	0,90	0,150
Nódulos em parênquima pulmonar	1	18	0,056	0,60	0,033
Nódulos em parênquima pulmonar	1	18	0,056	0,60	0,033
Lesão perfuro incisa em região torácica esquerda	1	18	0,056	0,90	0,050
Ruptura da traqueia em região de carina	1	18	0,056	0,90	0,050

Tabela 4 – Probabilidades dos AN relativas ao pulmão, cavidade torácica e vias aéreas pulmonares.

Lesões necroscópicas (AN)	Número de necropsias com a respectiva lesão	Total de necropsias	P(AN específico)	P(morto AN específico)	P(AN específico morto)
Baço em cavidade torácica	1	18	0,056	0,80	0,044
Deslocamento estomacal para cavidade torácica	1	18	0,056	0,80	0,044

E assim sucessivamente, para outras lesões, como as que ocorreram em cavidade abdominal, obtemos a Gráfico 6 e a Tabela 5 .

Gráfico 6 – Distribuição das probabilidades relativas à cavidade abdominal e suas relativas vísceras

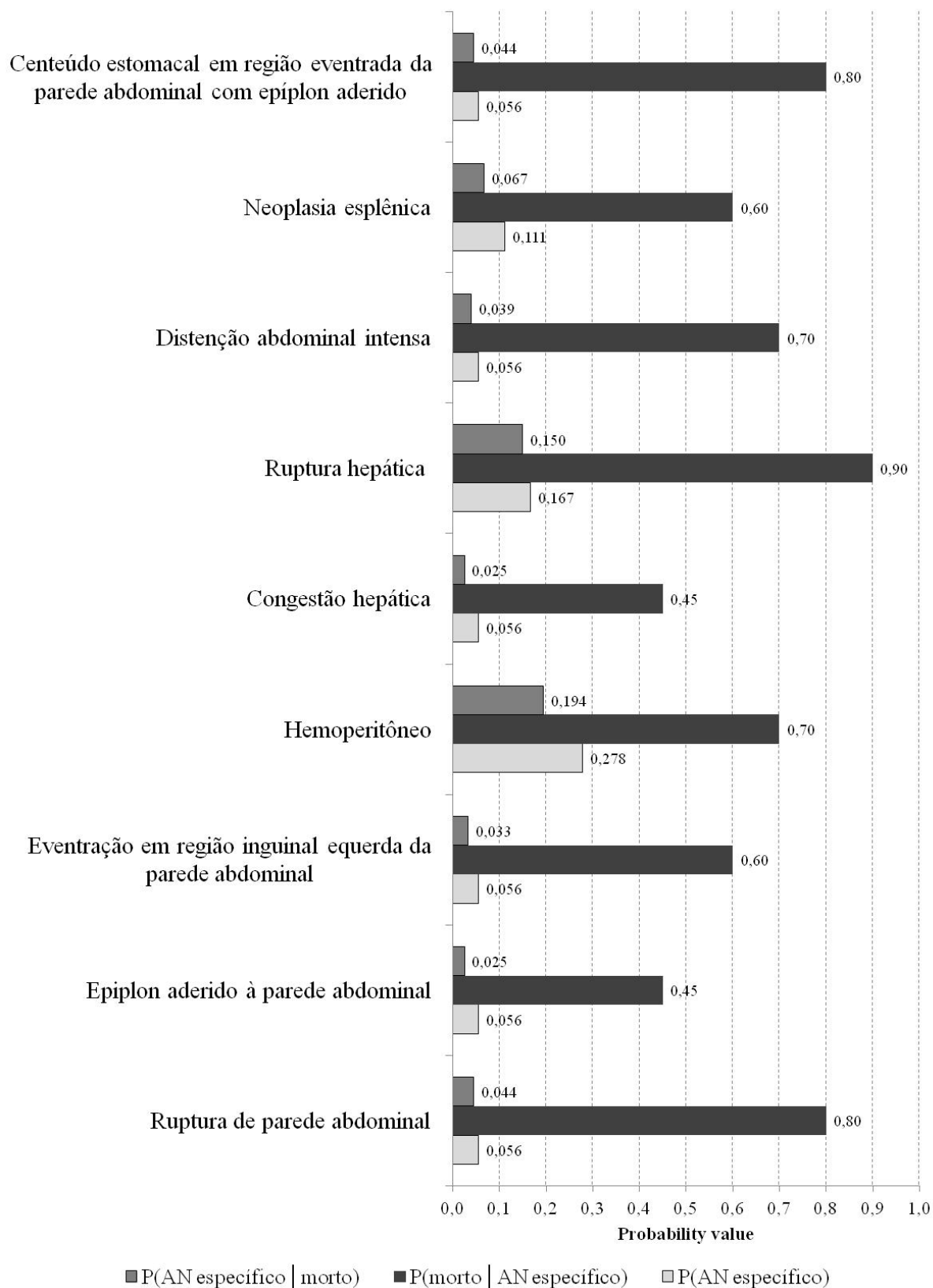


Tabela 5 – Probabilidades dos AN relativas à cavidade abdominal e suas relativas vísceras.

Lesões necroscópicas (AN)	Número de necropsias com a respectiva lesão	Total de necropsias	P(AN específico)	P(morto AN específico)	P(AN específico morto)
Ruptura de parede abdominal	1	18	0,056	0,80	0,044
Epiplon aderido à parede abdominal	1	18	0,056	0,45	0,025
Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal	1	18	0,056	0,60	0,033
Hemoperitônio	5	18	0,278	0,70	0,194
Congestão hepática	1	18	0,056	0,45	0,025
Ruptura hepática	3	18	0,167	0,90	0,150
Distensão abdominal intensa	1	18	0,056	0,70	0,039
Neoplasia esplênica	2	18	0,111	0,60	0,067
Conteúdo estomacal em região da parede abdominal com epíplon aderido	1	18	0,056	0,80	0,044

Com relação às lesões que ocorreram no crânio (encéfalo) dos animais, obtemos a Gráfico 7 e a Tabela 6.

Gráfico 7 – Distribuição das probabilidades relativas ao encéfalo.

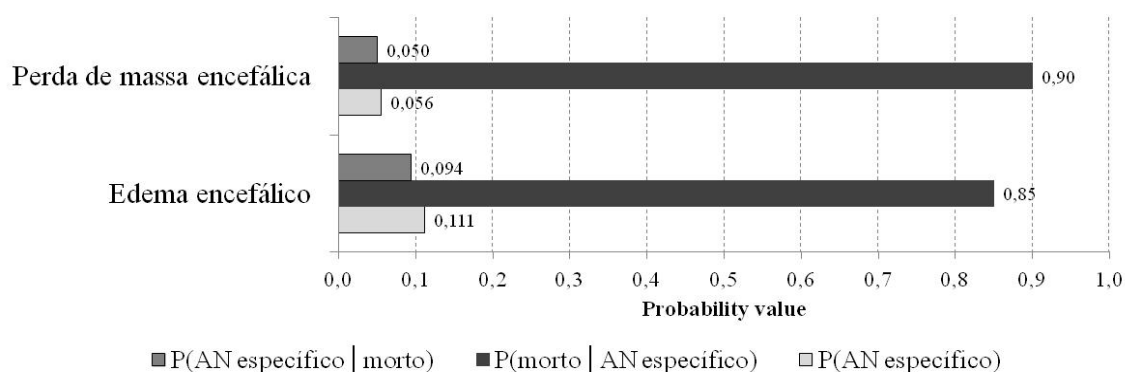


Tabela 6 – Probabilidades dos AN relativas ao encéfalo.

Lesões necroscópicas (AN)	Número de necropsias com a respectiva lesão	Total de necropsias	P(AN específico)	P(morto AN específico)	P(AN específico morto)
Edema encefálico	2	18	0,111	0,85	0,094
Perda de massa encefálica	1	18	0,056	0,90	0,050

Ainda sobre as probabilidades relativas, o grupo das fraturas ósseas diagnosticado pelos exames de tomografia se destaca por ter sido o que apresentou maior sensibilidade e especificidade para esta lesão. Os detalhes sobre as fraturas ósseas estão apresentadas no Gráfico 8 e na Tabela 7.

Gráfico 8 – Distribuição das probabilidades relativas às fraturas ósseas.

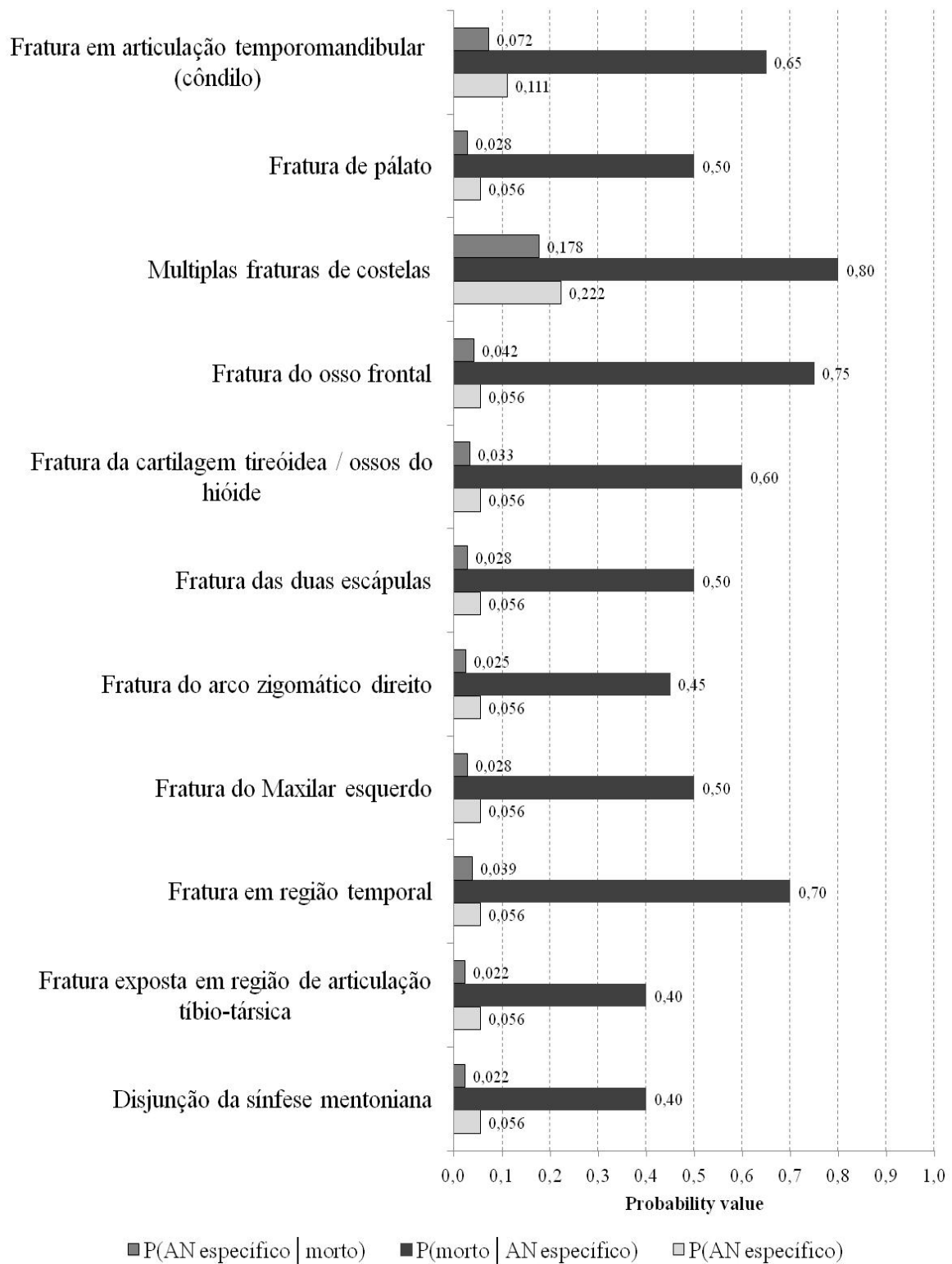


Tabela 7 – Probabilidades dos AN relativas às fraturas ósseas.

Lesões necroscópicas (AN)	Número de necropsias com a respectiva lesão	Total de necropsias	P(AN específico)	P(morto AN específico)	P(AN específico morto)
Disjunção da sínfise mentoniana	1	18	0,056	0,40	0,022
Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	1	18	0,056	0,40	0,022
Fratura em região temporal	1	18	0,056	0,70	0,039
Fratura do Maxilar esquerdo	1	18	0,056	0,50	0,028
Fratura do arco zigomático direito	1	18	0,056	0,45	0,025
Fratura das duas escápulas	1	18	0,056	0,50	0,028
Fratura da cartilagem tireoidea / ossos do hioide	1	18	0,056	0,60	0,033
Fratura do osso frontal	1	18	0,056	0,75	0,042
Múltiplas fraturas de costelas	4	18	0,222	0,80	0,178
Fratura de palato	1	18	0,056	0,50	0,028
Fratura em articulação temporomandibular (côndilo)	2	18	0,111	0,65	0,072

A título de exemplo, uma vez encontradas múltiplas fraturas de costelas, o animal tem 80% de probabilidade de ter morrido em consequência destas fraturas (ver Tabela 7).

6. DISCUSSÃO

Este estudo faz parte do projeto Ciências Forense, edital 25/2013 no qual foram elaborados vários estudos sobre a aplicabilidade das ciências forenses na medicina veterinária.

Para tanto foi desenvolvido uma proposta de análise dos exames de necropsias com o intuito de se avaliar cientificamente a melhora da qualidade destes exames.

Os exames de tomografia computadorizada, também conhecida como necropsia virtual, demonstraram sua capacidade em esclarecer a *causa mortis* da maioria dos animais investigados. Os métodos de diagnóstico por imagem, dentre elas a Radiologia Forense são relativamente recente dentro das ciências forenses e uma das tarefas mais importantes que ela desempenha é a de estabelecer evidências para o esclarecimento de investigações médico legais (THALI, 2003).

Nos animais selecionados para este estudo, o qual estabeleceu critérios de avaliação de trauma assim como critérios clínicos, os exames de imagens realizados se mostraram de grande importância. A tomografia computadorizada produz resultados rápidos e, desta forma, contribui para o esclarecimento de lesões inaparentes ao exame de necropsia convencional ajudando de modo independente a esclarecer casos juridicamente relevantes (MAHESH, 2015).

Para se verificar a eficiência da metodologia empregada, ou seja, a aplicação do exame de tomografia e de necropsia nos animais que participaram deste estudo, foi estimada a sensibilidade, a especificidade, os valores preditivos positivos e negativos da tomografia em relação à necropsia convencional (controle) para cada um das quarenta e oito (48) lesões encontradas (AN).

Em termos gerais, estes quatro parâmetros indicaram que dependendo da lesão encontrada, a tomografia pode ser mais eficiente em revelar sua presença, do que a necropsia convencional.

Assim, a estimativa destes parâmetros é útil nos serviços de rotina de necropsia, pois eles comprovam, através dos cálculos estabelecidos, que a necropsia convencional e virtual são técnicas complementares e auxiliam na otimização dos serviços veterinários de necropsia.

Vamos ilustrar nossa argumentação, utilizando o exemplo da ruptura de fígado, se optarmos pela tomografia para estudar o caso de um animal que apresente este tipo de lesão, a tomografia apresentará valores de sensibilidade nulos em relação à necropsia convencional. Isto significa que a tomografia não foi capaz de visualizar esta lesão. Portanto, se a tomografia

não indica presença de ruptura de fígado neste animal, não significa que ele não apresenta esta alteração. Entretanto, pela técnica convencional, esta ruptura é detectável (lembrando que esta é a técnica controle). Novamente, é por isso que as técnicas são complementares e aperfeiçoam o serviço de necropsia, já que viabilizam a detecção dos achados necroscópicos, tornando a necropsia convencional mais completa.

As lesões encontradas tanto na tomografia como na necropsia convencional foram muitas, aproximadamente quatrocentos e cinquenta (450) no total, porém, foram consideradas apenas aquelas que se mostraram mais importantes para a causa de morte destes animais.

Em medicina veterinária, até o encerramento deste estudo, não encontramos relatos que fizessem esta comparação da forma como planejada por nós, fato que causou dificuldades desde o início do projeto.

Para a definição das espécies silvestres a serem estudadas, consultamos o CEMPAS e o DEPAVE para que sugerissem as espécies de animais com as quais teriam interesse em participar do projeto, quando então, devido ao grande número de animais com múltiplas lesões, foram selecionados o quati e o gambá entre outros.

O bugio teria a grande vantagem de estabelecer protocolos de angiotomografia para, futuramente, ser utilizado em humanos de baixo peso (crianças) uma vez que os estudos de Virtopsia em crianças estavam apenas começando. O uso de animais domésticos como cães, neste estudo, veio completar nossa análise e enriquecer o banco de dados, possibilitando uma aplicação imediata.

Nos exames de necropsia a análise foi feita por dois (2) veterinários e no exame de tomografia, houve, num primeiro momento, a avaliação da imagem pela pesquisadora *senior* do projeto, em conjunto com os residentes de Radiologia da FMVZUSP.

Numa segunda avaliação, estas imagens foram analisadas novamente por mais um professor de radiologia da Universidade de Cornell, Estados Unidos, com experiência em análise de tomografia de cadáveres, devido às particularidades encontradas nos animais mortos.

Dentre as lesões, as que mais chamaram a atenção, desde o início da pesquisa, foram as fraturas ósseas. As fraturas dos pequenos ossos, principalmente as de crânio, foram muitas vezes despercebidas na análise de necropsia convencional, o que muito contribuiu para o incentivo da pesquisa, proporcionando uma avaliação cada vez mais rigorosa destas necropsias e estabelecendo um desafio entre quem encontrava mais lesões, o radiologista através do exame de tomografia ou o patologista através da necropsia.

Além das fraturas de crânio, as micro fraturas de vértebras foram diagnosticadas pela tomografia em cinco (5) prontuários, sendo eles nº 1, nº 3, nº 10, nº 33, nº 34 e estas lesões não foram visualizadas no exame de necropsia convencional. O exame de necropsia destes animais, na maioria das vezes, era realizado sem história clínica, o que nos dava a sensação de procurar uma “agulha no palheiro”. Diante de um corpo que provavelmente sofreu trauma, as micro lesões passaram despercebidas, o que só ressaltou a importância do exame de tomografia antes da necropsia convencional.

Importante ressaltar a necessidade de crescente experiência do médico veterinário em realizar as necropsias convencionais, para as análises das imagens de tomografia; os veterinários especializados em imagem passaram por um processo de capacitação, uma vez que tomografia de cadáveres, muitas vezes congelados, é um assunto novo na área veterinária.

As fraturas de costelas, em relação às fraturas de vértebras na necropsia convencional, ficaram mais evidentes por serem, muito provavelmente, mais visíveis do que as pequenas vértebras dos animais avaliados. Ao exame de necropsia virtual (tomografia), esta técnica consegue ser mais sensível que a necropsia convencional no diagnóstico de trauma torácico como comprovado na literatura (CRISTIE, 2009).

Ainda nos exames da cabeça, mais especificamente com relação aos olhos (globo ocular) no exame de necropsia convencional e na descrição das lesões externas, avaliou-se a coloração das mucosas oculares, a presença de secreção purulenta e/ou sangue na conjuntiva, assim como, as alterações na córnea. O globo ocular não foi dissecado nestas necropsias. Um estudo mais aprofundado sobre esta região seria necessário devido às dúvidas que a tomografia revelou deste órgão.

Nos órgãos parenquimatosos e muito vascularizados, a tomografia tanto sem contraste como com contraste não definiu com precisão as irregularidades dos órgãos pesquisados, em especial, o fígado.

Em nosso estudo foram diagnosticados três (3) casos de ruptura de fígado, prontuários nº 1; nº 10 e nº 33, através da necropsia convencional e estas alterações, não foram observadas no exame de tomografia. O contraste, quando injetado em cadáveres que possuem ruptura de órgãos, se difunde na cavidade abdominal, não definindo com precisão se há ruptura do órgão lesado, prejudicando desta forma a avaliação do volume total de sangue perdido no trauma, principalmente nas mortes consideradas violentas. Consequentemente, a sensibilidade da necropsia virtual neste achado, ruptura de fígado, foi zero.

O fígado foi o órgão que mais apresentou lesões graves, comprometendo a vida dos animais. Este resultado está de acordo com a literatura consultada na espécie humana (CRISTIE, 2009).

Foi estabelecido como objetivo específico deste estudo, determinar o valor preditivo positivo da necropsia virtual em relação aos achados de necropsia convencional como o edema pulmonar, porém, isto não foi possível em muitos casos, uma vez que a sensibilidade do método era zero. O edema pulmonar, como descrito na patologia, não pode ser visualizado na tomografia, que mostra apenas uma formação gasosa que dificulta o estudo comparativo, lembrando que o radiologista não tinha acesso ao resultado de exame de necropsia quando elaborava o seu resultado e o patologista não tinha o resultado do exame de tomografia quando elaborava seu resultado de necropsia.

A presença de gases diagnosticada pela tomografia nos diferentes órgãos, não pode ser visualizada pela necropsia convencional. A presença de gases nos órgãos cavitários é demonstrada através do aumento do volume do órgão pesquisado como estômago e intestino, porém, quando da abertura do cadáver, os gases observados na tomografia, muitas vezes, não podem mais ser observados na necropsia convencional porque escapam para o meio ambiente (CRISTIE, 2009.).

As análises das lesões necroscópicas e a análise do questionário fornecido aos colegas veterinários permitiram desenvolver uma metodologia que possibilita uma predição dos fatos que podem ocorrer em um determinado grupo de animais. Assim, por exemplo, ao iniciar, a necropsia podemos esperar que, quando encontrarmos a perda de massa encefálica, que esta lesão seja responsável com 90% de probabilidade de ter causado a morte deste grupo de animais (equação 8), e assim sucessivamente (Tabela 3 a 7).

No início do estudo, quando consideramos a necropsia convencional como “grupo controle” não esperávamos que, em determinadas situações, a tomografia pudesse dar mais informações que a necropsia convencional. Isto dificultou a compreensão da análise dos dados, mas devido ao entendimento crescente de que o que se estava avaliando era matematicamente impossível (nos casos que a sensibilidade deu indeterminada), estes resultados foram aos poucos sendo aceitáveis, pois aconteciam biologicamente.

Baseado nas lesões encontradas foi possível determinar a probabilidade de uma determinada lesão causar a morte de um animal e assim tornar a necropsia virtual um exame essencial para o esclarecimento da causa da morte dos animais pesquisados.

Sincronizar as tomografias com as necropsias foi um desafio a ser superado. Muitos fatores estavam agrupados para o sucesso final da análise de cada caso.

Primeiramente precisava-se localizar um animal, silvestre ou não a ser doado, depois agendar a tomografia, preservando os horários dos locais dos exames. Após a tomografia, a necropsia convencional deveria ser realizada imediatamente para não se congelar novamente o animal, ou seja, todas as etapas da pesquisa sincronizadas com precisão.

Deveria haver disponibilidade de pelo menos dois (2) veterinários para fazê-la, fato que contribuiu para que se conseguisse realizar o estudo de apenas um (1) ou dois (2) animais por semana.

As necropsias deveriam ser documentadas e o material para o exame histopatológico, quando necessário, coletado e encaminhado para o laboratório da FMVZ Botucatu. Após o exame de necropsia e de tomografia, os resultados deveriam ser apresentados aos responsáveis pelo animal em vida, o que demandava muitas horas e cuidados redobrados na elaboração do resultado final.

Além disso, dentre as dificuldades para a realização deste estudo, foi encontrar a linguagem adequada para a definição de protocolos de exames de tomografia e necropsia. Muitas vezes os relatos ficaram prejudicados por possuírem diferentes significados clínicos. Este fator dificultou a elaboração dos resultados de exames como, por exemplo, o edema pulmonar observado na necropsia e diversas vezes diagnosticado com líquido ou bolhas na traqueia ou nem visualizado pela tomografia (prontuário 10).

A *causa mortis*, doença de base e a doença contributiva, que o animal apresentava aquela que efetivamente contribuiu para a morte do animal, deveriam estar bem definidas nos resultados de necropsia virtual e convencional. Muitas vezes, a doença contributiva coincidia nos dois exames o que poderia elucidar muitos casos forenses, porém, em alguns casos, a tomografia não encontrava a causa da morte mais sim a doença contributiva. Quando a causa da morte não era definida na tomografia, precisou-se analisar a doença contributiva avaliada pela tomografia onde então se conseguia encontrar mais pontos em comuns com a necropsia convencional.

Os resultados estatísticos como sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e *kappa*, foram inéditos neste trabalho e demonstraram a real situação encontrada na pesquisa.

A interpretação destas lesões encontradas tanto na necropsia convencional como na necropsia virtual foram de difícil compreensão, devido às particularidades da pesquisa, de comparar dois diferentes métodos de diagnóstico para a elucidação da causa de morte dos animais. Talvez, o aprendizado desta nova metodologia de análise de dados, a Teoria Bayes, que possibilita a continuidade deste estudo em pesquisas futuras, tenha sido uma das contribuições mais importantes a ser dada após a finalização deste trabalho.

7. CONCLUSÕES

Em correspondência ao objetivo geral deste trabalho, a padronização e elaboração de um método de necropsia exigem várias especialidades complementares, tais como, o exame histopatológico, o exame de imagem e a necropsia convencional. Diante dos resultados obtidos, foi concluído que a necropsia virtual atuou como um método de exame complementar para a necropsia convencional.

Em caráter específico, foi concluído também que para necropsia virtual:

- A sensibilidade tendeu a ser alta nos casos de pequenas fraturas ósseas.
- A sensibilidade foi baixa para ruptura de órgãos parenquimatosos (fígado).
- A especificidade tendeu a ser alta nos casos fraturas óssea.
- A especificidade foi alta nas rupturas de órgãos parenquimatosos (fígado).
- O valor preditivo positivo tendeu a ser alto para fraturas de crânio.
- O valor preditivo positivo para as rupturas de órgãos parenquimatosos (fígado) foi indeterminado.
- O valor preditivo negativo tendeu a ser alto para fraturas de crânio.
- O valor preditivo negativo nas rupturas dos órgãos parenquimatosos (fígado) também foi alto.
- O método combinado de Necropsia Virtual com Necropsia Convencional irá fortalecer os indícios de crime nos casos de morte acidental e também contribuirá de forma eficaz no esclarecimento de casos de morte natural.

REFERÊNCIAS¹

- ABDULAZEEZ, O.I.; ZUKI, A.B.M.; NOORDIN, M.N. Applicability of virtopsy in veterinary practice: a short review. **Pertanika J. Trop. Agric. Sci.** v.b35, n.b1, p.b1-8, 2012.
- ANDERLINE, G.P.O.S.; ANDERLINE, G. A. Benefícios do envolvimento do animal de companhia (cão e gato), na terapia, na socialização e bem estar das pessoas e o papel do médico veterinário. **Revista CFMV.** Ano XIII, n. 41, p. 70-75, 2007.
- APRI – AMERICAN PROSECUTORS RESEARCH INSTITUTE. **Animal cruelty prosecution: opportunities for early response to crime and interpersonal violence.** Washington, 2006. 53p.
- BABBONI, S.D. Raiva: Origem, importância, aspectos históricos. **Ciênc. Biol. Saúde.** V. 13, p.353, 2011.
- BALKIN, D. E. *et al.* The legal system: the veterinarian's role and responsibilities. *In*: Merck, M. **Veterinary forensics: animal cruelty investigations.** 2nd ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2013.
- BEAVER, B. V. **Comportamento felino: um guia para veterinários.** São Paulo: Roca, 2005, 372p.
- BOLLIGER, S. A., *et al.* Postmortem imaging-guided biopsy as an adjuvant to minimally invasive autopsy with CT and postmortem angiography: a feasibility study. **American Journal of Roent genology**, v.195, n. 5, p. 1051-1056, Nov. 2010.
- BRASIL. Decreto-Lei n. 3.689, 3 de outubro de 1941. Código Processo Penal. **Vade Mecum:** legislação selecionada para OAB e concursos. 3^a ed. ver. atual. e ampl., São Paulo, p. 645 2012.
- BRASIL. Decreto-Lei n. 2.848 7 de dezembro de 1940. Código Penal. **Vade Mecum:** legislação selecionada para OAB e concursos. 3^a ed. ver. atual. e ampl., São Paulo, p. 645 2015a.
- BRASIL. Decreto-Lei n. 9.605 de 13 de fevereiro de 1998. Código Penal. **Vade Mecum:** legislação selecionada para OAB e concursos. 3^a ed. ver. atual. e ampl., São Paulo, p. 645 2015b.
- BRASIL. Constituição (1988). **Vade Mecum:** legislação selecionada para OAB e concursos. 3^a ed. ver. atual. e ampl., São Paulo, p. 126. 2012.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de Diagnostico Laboratorial da Raiva – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009..

¹ Bibliografia organizada de acordo com as normas vigentes da ABNT

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Guia de Vigilância Epidemiológica – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 7ª edição, 2010.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Preventing **emerging infectious diseases**: a strategy for the 21st century. Overview of the updated CDC plan. MMWR, 1998. 47p.

COOPER, J. E. ; COOPER, M. E. Introduction to veterinary and comparative forensic medicine. Oxford: Blackwell, 2007.

CRISTIE, A.; **Abdominal trauma—sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings**. The Journal of Trauma_Injury, Infection and Critical Care, p. 1302-1307, 2009.

DILL, M. A.; CALDERAN, T. B. **Evolução histórica e legislativa da família e da filiação**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XIV, n. 85, fev 2011. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9019>. Acesso em abril 2015.

DIMAIO, D.; DIMAIO, V. J. Forensic pathology: practical aspects of criminal and forensic investigations. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2001.

DIRNHOFER R. *et al.* Virtopsy: minimally invasive, imaging-guide virtual. **Radiographics**. v.26, n.5, p.1305-1333, 2006.

ELLNER, P.D. **The biomedical scientist as expert witness**. Washington: ASM Press, 2006. 167p.

FARACO, C. B., SEMINOTTI, N. A relação homem-animal e a prática veterinária. **Revista CFMV**. Ano X, n.32, p. 57-61, maio- jun., 2004.

FAILLACE, S. Medicina Legal, 1ª Ed. São Paulo: Livraria Ateneu, 1972.

FRÓES, O. SILVA, A. B. **Direito médico: a prática da medicina; o contrato médico-paciente; aspectos jurídicos**. São Paulo: Edição dos autores, 2015. 460p.

GOMES, H. **Medicina legal**. Rio de Janeiro, 7ª Ed. Freitas Bastos, 1963, 158 p.

GRABHER, S. *et al.* Postmortem angiography after vascular perfusion with diesel oil and a lipophilic contrast agent. **AJRam. J. Roentgenol.**, v. 187, p. 515-523, 2006.

GUMPENBERGER, M.; HOCHWARTNER, O.; LOUPAL, G. Diagnostic imaging of a renal adenoma in a Red Oscar. **Veterinary Radiology and Ultrasound**. v.45, n.2, p.139-142, 2004.

HENG, H. G.; TEOH, W. T.; SHEIKH-OMAR, A. R. Postmortem abdominal radiographic findings in feline cadavers. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n. 1, p. 26–29, 2008.

IUCN. **IUCN red list categories and criteria**: Version 3.1.2nd ed. Gland, Switezerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012.32p.

IUCN RED LIST OF TREATENED SPECIES. Disponível em <<http://iucnredlist.org>>Acesso em 12 de maio de 2015.

JULIANO, R. J. P. Como vir a ser perito judicial. In: _____. **Manual de Perícias**. Rio Grande: Rui Juliano, 2012. p. 1-2.

LAFLAMME, D.P. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine practice**. v. 22, p.10-15, 1997.

LUNA, E. J.A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil, Rev. Bras. Epidemiol. vol.5, p. 231, no.3 São Paulo Dez. 2002.

MASSAD, E. Teoria bayesiana no diagnóstico médico. In: _____. **Métodos quantitativos em medicina**. Barueri: Manole, 2004. p. 189-206.

MAHESH, S.; KUMAR, S.R. Critical evaluation and contribution of virtopsy to solved crime. **Research Journalo Forensic Sciences**, vol. 3.n.1, p.1-4, 2015.

MEDEIROS, N. Lições de Direito Civil: Direito de Família, Direito das Sucessões. Belo Horizonte: Nova Alvorada Edições, 1997. p. 24.

MIORANZA, C., **A origem da família da propriedade privada e do Estado: Texto Integral**. Traduzido por Ciro Mioranza. 2. ed. rev. São Paulo: Escala, [S.d]. p. 31-7. 2005(Coleção Grandes Obras do Pensamento Universal, v.2).

MIZIARA, I. D. Tanatologia forense. In: _____. **Manual prático de medicina legal**. São Paulo: Atheneu, 2014.p.100-118.

MUÑOZ, D. R., GIANVECCHIO, V., & MIZIARA, I. (2012). Especialidades médicas-Medicina legal e perícias médicas. *Revista de Medicina*, 91, 45-47.

PARMMAN, K. **Medicina veterinária legal**. 2 ed. São Paulo: Ed. do Autor, 2006. 83p.
PEIXOTO, P. V., BARROS, C. V. L. A importância da necropsia em medicina veterinária, **Pesquisa Brasileira Veterinária**. V. 18, n. 3-4 jul. 1998.

PEREIRA, R. C. **Direito de Família: uma abordagem psicanalítica**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. 12p..

PINTO, A.C.B.C.F.; MASSAD, M.R.R.; Complete cardiac and bronquial avulsion in a dog: Post mortem computed tomography and forensic necropsy analysis. *Journal of forensic sciences*. 2016;

PINTO, A.C.B.C.F.Post-mortem computed tomography angiography and forensic necropsy of a brown howler monkey: A case report, 2017.03.006

RIBAS, L.M.; MASSAD, M.R.R.; Postmortem analysis of injuries by roadkill of a white eared opossum (*Didelphis albiventis*) by radiographs and forensic necropsy- A virtopsy case report. *Journal of forensic sciences*, 2016; 7:1

SILVEIRA, P. R. **Fundamentos da medicina legal**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015.

SINCLAIR, L.; MERCK, M.; LOCKWOOD, R. **Forensic investigation of animal cruelty: a guide for veterinarians and law enforcement professionals**. Washington, DC: Humane Society Press, 2006.

SOTO, F.R.M., CONGRESSO LATINO AMERICANO DO BEM ESTAR ANIMAL, 2., 2000, São Paulo, Pesquisa sobre posse responsável de cães e zoonoses junto à população no município de Ibiúna – SP. In: Anais do 2º Congresso Latino Americano do Bem Estar Animal. Embu das Artes. 2000. São Paulo: Associação Humanitária de Proteção e Bem Estar Animal, Equilíbrio e Harmonia, 2000.

TEIXEIRA, J. **Amigos até que a morte nos separe**. Revista Veja, Jan. 2007. Disponível em: www.caocidadao.com.br/midia_impressa_artigos.php?id=22 Acesso em: 30 Maio 2015.

THALI, M.J.; DIRNHOFER, R.; VOCK, P. **The virtopsy approach**. Boca Raton: CRC 2009.

THALI, M.J.; VINER, M.D.; BROGDON, B.G. **Brogdon's forensic radiology**. 2nd. ed. Boca Raton: CRC, 2011, 630p.

THRUSFIELD, M. **Epidemiologia veterinária**. 2a ed. São Paulo: ROCA; 2004.

THALI, M.J.; YEN, K., Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multi slice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) -- a feasibility study. **Journal of forensic sciences**. 2003;48 (2):386 – 403.

YOUNG, M. S. The evolution of domestic pets and companion animals. **Vet Clin North Am Small AnimPract**. v.15, n.2, p.297-309, 1985.

ANEXOS

ANEXO 1 – Graduação de condição corporal para caninos, proposta por LAFLAMME (1997).

Condição	Escore	Características
Subalimentado	1	Costelas, vértebras lombares, ossos pélvicos e saliências ósseas visíveis à distância - Não há gordura corporal - Perda evidente de massa muscular.
	2	Costelas, vértebras e ossos pélvicos facilmente visíveis - Não há gordura palpável - Algumas saliências podem estar visíveis - Perda mínima de massa muscular.
	3	Costelas facilmente palpáveis podem estar visíveis sem gordura palpável - Visível o topo das vértebras lombares - Ossos pélvicos começam a ficar visíveis - Cintura e reentrâncias abdominais evidentes.
	4	Costelas facilmente palpáveis com mínima cobertura de gordura - Vista de cima, a cintura é facilmente observada - Reentrância abdominal evidente.
Ideal	5	Costelas palpáveis sem excessiva cobertura de gordura - Abdômen retraído quando visto de lado.
	6	Costelas palpáveis com leve excesso de cobertura - Cintura é visível quando vista de cima, mas não é acentuada - Reentrância abdominal aparente.
	7	Costelas palpáveis com dificuldade - Pesada cobertura de gordura - Depósito de gordura evidente sobre a área lombar e base da cauda - Ausência de cintura ou apenas visível - Reentrância abdominal pode estar presente.
Sobre alimentado	8	Impossível palpar as costelas situadas sob cobertura muito densa ou palpável somente com pressão acentuada - Pesado depósito de gordura sobre área lombar e base da cauda - Cintura inexistente - Não há reentrância abdominal, podendo existir distensão abdominal evidente.
	9	Maciços depósitos de gordura sobre o tórax, espinha e base da cauda - Depósitos de gordura no pescoço e membros - Distensão abdominal evidente.

Fonte: LAFLAMME (1997)

ANEXO 2 – Ficha de exame necroscópico dos animais submetidos a este estudo



fmvz - unesp
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
Câmpus de Botucatu

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Veterinária forense- exame necroscópico

Ficha de identificação:

Procedência:

Local: _____

Estado de Conservação (IUCN): Pouco preocupante (☐) Quase ameaçada (☐)
Vulnerável (☐) Em perigo (☐) Criticamente em perigo (☐) Extinta na natureza (☐)
Extinta (☐)

Nº da Ficha: _____

Identidade

Espécie: _____ **Raça** _____

Sexo: _____

Idade: _____ (filhote, juvenil, adulto) _____

Nome Científico: _____ **Vulgar:** _____

Identificação

Marcação: Não (☐) Sim (☐)

Local: _____

Qual: (natural /artificial) _____ **Peso:** _____

Exame Externo

Fenômenos Cadavéricos , inclusive temperatura retal: _____

Condição física / escore corporal (Laflamme: 1-9): _____

Grau de desidratação: _____

Mucosas aparentes: _____

Alopecia/Tricotomia: _____ **Ectoparasitas:** _____

Lesão: _____

Outros / especificar _____

Exame Interno

in situ _____

1)Cabeça/Pescoço _____

2)Tórax _____

3) Abdominal _____

4) Inguinal _____

5) Osteo muscular _____

6) Linfáticos superficial e profundo _____

Conclusão:

Causa mortis (Natural/violenta): _____

Doença Básica: _____

Doença Contributiva: _____

Data: ____/____/____ Responsável
pelo Exame

ANEXO 3 – Ficha de exame necroscópico virtual dos animais submetidos a este estudo



fmvz - unesp
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
Câmpus de Botucatu



unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Veterinária forense- exame necroscópico virtual

Ficha de identificação:

Procedência:

Local: _____

Estado de Conservação (IUCN): Pouco preocupante () Quase ameaçada ()
 Vulnerável () Em perigo () Criticamente em perigo () Extinta na natureza ()

Extinta ()

Nº da Ficha: _____

Identidade

Espécie: _____ **Raça:** _____

Sexo: _____

Idade: _____ (filhote, juvenil, adulto) _____

Nome Científico: _____ **Vulgar:** _____

Identificação

Marcação: Não () Sim ()

Local: _____

Qual: (natural /artificial) _____ **Peso:** _____

Exame Externo

Fenômenos Cadavéricos , inclusive temperatura retal: _____

Condição física / escore corporal (Laflamme: 1-9): _____

Grau de desidratação: _____

Mucosas aparentes: _____

Alopecia/Tricotomia: _____ **Ectoparasitas:** _____

Lesão: _____

Outros / especificar _____

Tomografia computadorizada

1)Cabeça/Pescoço _____

2)Tórax _____

3)Abdomem _____

5)Osteoarticular _____

Conclusão:

Causa mortis (Natural/violenta): _____

Doença

Básica: _____

Doença

Contributiva: _____

Ressonância magnética

1)Cabeça/Pescoço _____

2)Tórax _____

3)Abdomem _____

5)Osteoarticular _____

Conclusão:

Causa mortis (Natural/violenta): _____

Doença Básica: _____

Doença Contributiva: _____

Data: ____ / ____ / _____

Responsável pelo Exame _____

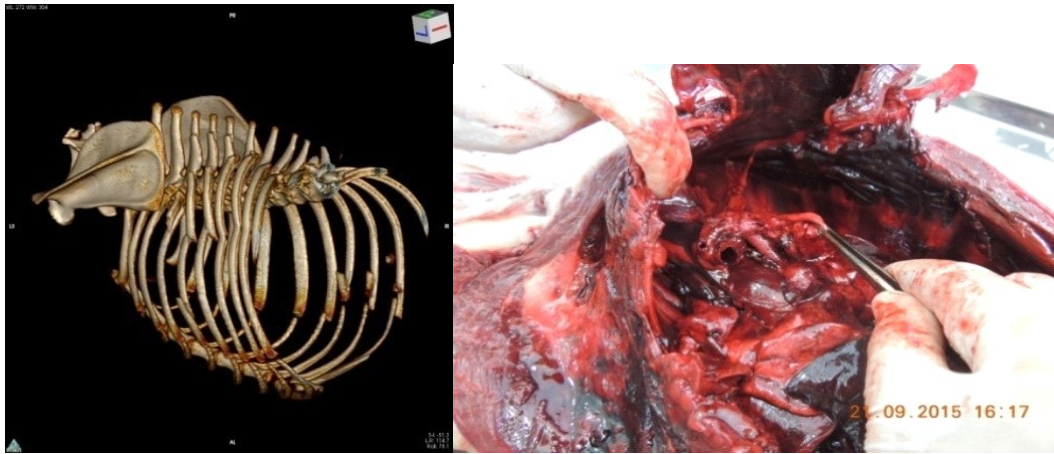
ANEXO 4 - Prontuário nº 1

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** cão; **Peso:** 13,650 Kg; **Sexo:** Fêmea.

Lesões encontradas na tomografia contrastada e na necropsia Prontuário nº 1.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa	Enfisema subcutâneo em membro pélvico direito (coxa); Enfisema subcutâneo lado direito	Lesão lacero contusa em região medial do fêmur direita; Hematoma subcutâneo em região torácica esquerda;	
Crânio			
Região Torácica	Coração anormal; Fratura de vértebra (processo espinhoso);	Ruptura de pericárdio; Ruptura dos átrios, Hematoma na saída do átrio esquerdo para aorta; Fraturas nas 2º até a 9º e 13º porção dorsais Fraturas nas 6º-9º porção lateral	Líquido livre; Coração desviado para direita dorsalmente; Ruptura completa da aorta
Região Abdominal	Eventração,	Ruptura de fígado	Hemoperitônio; Ruptura de parede abdominal
Membros Torácicos e Pélvicos			Fratura exposta na articulação tibio-társica
<i>Causa mortis</i>			Hipovolemia
<i>Doença Contributiva</i>			Avulsão da aorta de brônquios e coração
<i>Doença de base</i>			

Imagem de Tomografia Computadorizada. À esquerda, com fraturas de costelas e de vértebras torácicas (processo espinhoso). À direita, foto da necropsia mostrando avulsão do coração e ruptura dos vasos cardíacos.



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Animal atropelado, óbito no local do atropelamento. O exame de tomografia revelou várias fraturas com comprometimento da parte torácica e abdominal. Ao exame de necropsia foi observado além das fraturas de costelas, ruptura do fígado com acúmulo de sangue em cavidade abdominal. Os exames de tomografia e necropsia foram complementares, porém, se somente a tomografia fosse realizada, seria possível diagnosticar como causa provável da morte do animal, o trauma torácico devido á avulsão do coração, portanto, sem a necessidade de abertura do cadáver para diagnosticar a *causa mortis*.

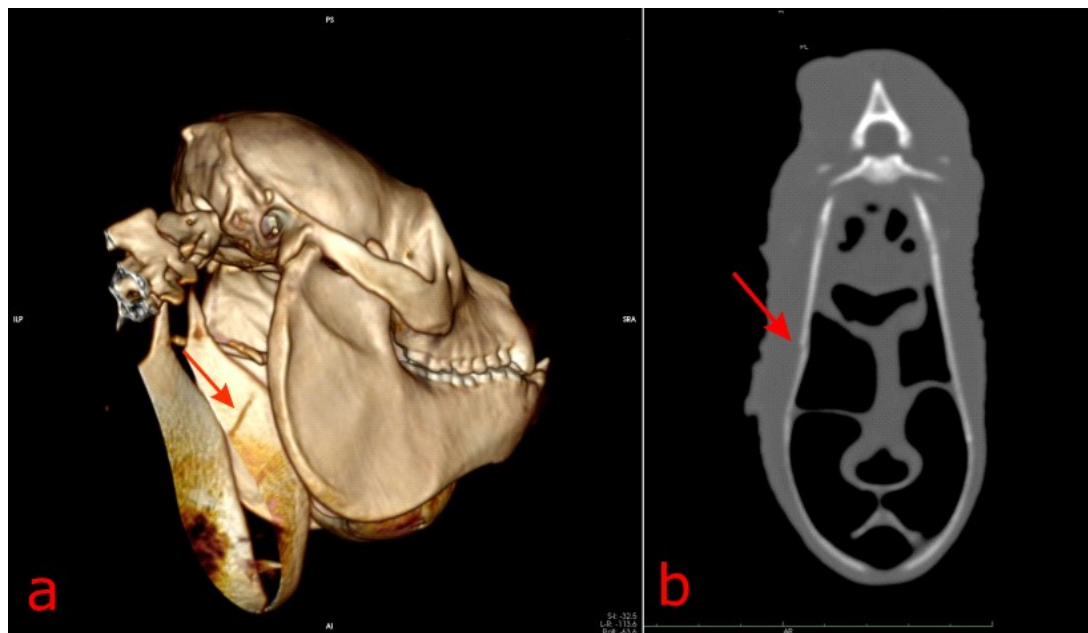
Durante a necropsia o contraste ficou muito viscoso, dificultando a avaliação correta do volume de sangue perdido pelo animal durante o trauma. Ambos os métodos identificaram a avulsão do coração como doença contributiva.

ANEXO 5 - Prontuário nº 2**Espécie:** *Alouatta guariba clamitans*; **Nome Vulgar:** Bugio; **Peso:**4,650 Kg; **Sexo:**Macho

Lesões encontradas na tomografia contrastada e na necropsia Prontuário nº 2.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa	Enfisema subcutâneo	Míiase em região lateral de membro pélvico esquerdo; Lesão do tipo lacero contusa (6 cm) de pele e musculatura em membro pélvico esquerdo	Perda de tecido muscular,
Crânio	Fratura de cartilagem tireoidea; Duas fraturas no estilo hioide		
Região Torácica	Líquido no espaço pleural	Líquido espumoso e esbranquiçado	
Região Abdominal			
Membros Torácicos e Pélvicos			
<i>Causa mortis</i>	Inconclusivo	Edema Pulmonar (eutanásia)	
<i>Doença Contributiva</i>			Lesão em membro pélvico esquerdo
<i>Doença de Base</i>		Fratura da Cartilagem Tireoidea	

Na Imagem de tomografia computadorizada observa-se aparelho fonador do bugio com fratura de cartilagem tireoidea (a e b) (setas vermelhas) Abaixo, aparelho fonador dissecado na necropsia (laringe e ossos) (ponta da pinça)..



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Bugio adulto que, por apresentar uma lesão extensa em membro pélvico esquerdo com grande infestação de larvas de mosca, foi considerado sem condições

de tratamento e, portanto, conduzido à eutanásia. O exame de tomografia revelou presença de fratura da cartilagem tireoidea, o que não foi observado no exame de necropsia, além de fraturas do osso hioide. Estas fraturas, provavelmente, estavam dificultando a deglutição do animal, fazendo com que ele se alimentasse pouco e ficasse incapaz de responder a tratamento clínico.

O aparelho fonador do bugio é muito importante para a sobrevivência dos machos, pois é através do som emitido que um bugio estabeleça comunicação com outros membros do grupo. Lesão nesta região pode comprometer a vida selvagem desta espécie.

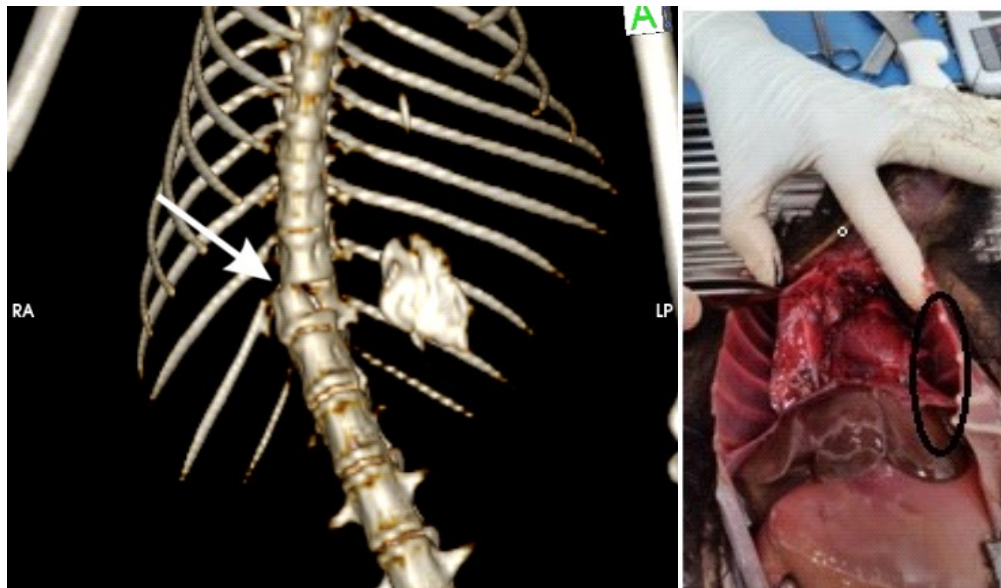
ANEXO 6 – Prontuário nº 3

Espécie: *Alouatta guariba clamitans*; **Nome Vulgar:** Bugio; **Peso:** 2,700 Kg; **Sexo:** Fêmea

Lesões encontradas na tomografia contrastada e na necropsia Prontuário nº 3.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
<i>Avaliação externa</i>			
Crânio	Fratura em côndilo mandibular direito	Laceração com perda de musculatura em membro pélvico esquerdo e escoriações	
Região Torácica	Fratura da 12º vértebra torácica; efusão pleural		
Região Abdominal		Pulmão esquerdo com lobo caudal colabado e /hemorrágico.	Alteração pulmonar
Membros Torácicos e Pélvicos			
<i>Causa mortis</i>			
<i>Doença Contributiva</i>	Fratura de Crânio, Fratura de vértebra	Edema pulmonar	
<i>Doença de Base</i>	Fratura de côndilo Mandibular direito		

À esquerda, imagem de tomografia apresentando fratura da 13ª costela (seta branca). À direita, foto com líquido em cavidade torácica (hemotórax) (círculo preto).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Animal apresentou dificuldade de alimentação. Ao exame de necropsia, constatou-se edema em região cervical e trauma torácico sem, contudo, visualizar as fraturas existentes. Ao exame tomográfico, foram observadas pequenas fraturas, uma em vértebra torácica (T12) região de corpo e lâmina, outra fratura no crânio e ainda outra fratura no côndilo mandibular direito.

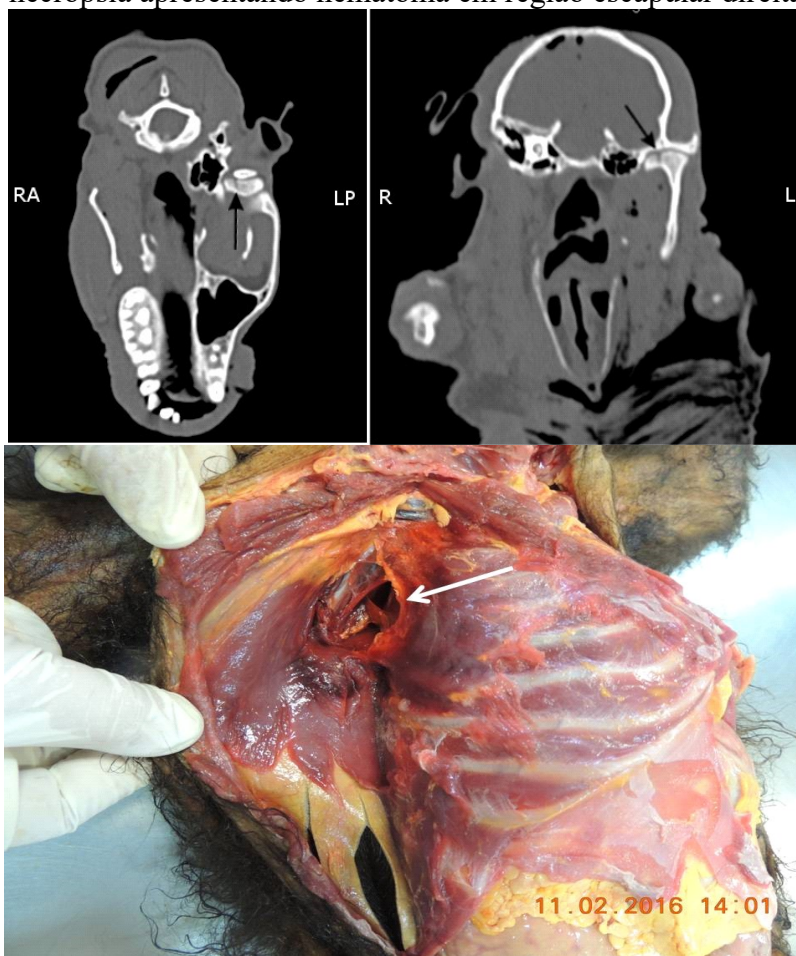
Os exames foram complementares. A fratura do côndilo mandibular direito deve ter dificultado a alimentação do animal o que veio a comprometer sua recuperação.

ANEXO 7 - Prontuário nº 4**Espécie:** *Aloatta guariba clamitans*; **Nome Vulgar:** Bugio; **Peso:** 4,950 Kg; **Sexo:** Fêmea

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 4.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa			Lesão perfuro incisa com laceração de pele e de musculatura (2,0 cm) em região torácica esquerda;
Crânio	Fratura de côndilo mandibular esquerdo; Fratura do osso frontal		
Região Torácica		Pulmão esquerdo hemorrágico	
Região Abdominal			
Membros Torácicos e Pélvicos			
<i>Causa mortis</i>		Edema pulmonar	
<i>Doença Contributiva</i>	Fratura de osso frontal direito		
<i>Doença de Base</i>	Fratura de Côndilo Mandibular Esquerdo; Fratura das duas escápulas		

Imagem de tomografia apresentando fratura de côndilo mandibular esquerdo (seta preta). Abaixo, foto de necropsia apresentando hematoma em região escapular direita (.seta branca)



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Foi observado, na necropsia, que havia alteração em região de pescoço, porém, os detalhes da lesão foram esclarecidos pela tomografia computadorizada que revelou uma fratura do côndilo mandibular esquerdo não vista na necropsia e uma fratura do osso frontal direito. Além destas fraturas, a tomografia também revelou que as duas escápulas estavam fraturadas. Outra lesão observada na necropsia foi na região torácica, que apresentou, segundo a tomografia, acúmulo de gás nessa região e , segundo a necropsia ,constatou laceração da musculatura. Os exames de tomografia e necropsia foram complementares.

ANEXO 8 – Prontuário nº 5

Espécie: *Aloatta guariba clamitans*; **Nome Vulgar:** Bugio; **Peso:** 3,695 Kg; **Sexo:** Macho

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 5.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa	Laceração com perda de tecido muscular, corpo estranho	Laceração com avulsão da pele região femoral MPD perda de massa muscular, miíase exposição do osso fêmur	Laceração com perda de tecido muscular miíase ou corpo estranho.
Crânio			
Região Torácica	Presença de conteúdo alimentar no esôfago	Traqueia com líquido espumoso	
Região Abdominal		Conteúdo pastoso no estômago	
Membros Torácicos e Pélvicos	Fêmur direito com edema e hematoma		
<i>Causa mortis</i>	Hemorragia	Edema pulmonar (eutanásia)	Traumatismo
<i>Doença Contributiva</i>		Traumatismo em Membro pélvico esquerdo	
<i>Doença de Base</i>			

Abaixo, foto de bugio com laceração em membro pélvico direito e imagem de tomografia apresentando a mesma lesão (setas).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: O exame de tomografia detectou corpo estranho no local onde a necropsia detectou miíase. Ambos os exames foram conclusivos diagnosticando trauma como causa principal da morte.

ANEXO 9 – Prontuário nº 6

Espécie: *Aloatta guariba clamitans*; **Nome Vulgar:** Bugio; **Peso:** 1,492 Kg; **Sexo:** Macho

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 6.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa		Tecido subcutâneo desprendendo-se em região abdominal; Escoriações e hematomas em região escapular direita	
Crânio			
Região Torácica		Exposição de musculatura torácica direita; Traqueia com espuma,	
Região Abdominal	Edema em região ventral abdominal		Distensão abdominal intensa
Membros Torácicos e Pélvicos			
<i>Causa mortis</i>	Não declarada	Eutanásia- Edema Pulmonar	
<i>Doença Contributiva</i>		Queimadura de pele	
<i>Doença de Base</i>			

À esquerda, foto da pele desprendida em região escapular medial direita (seta). À direita, imagem de tomografia de crânio com pneumoencéfalo (seta).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Animal foi resgatado com vida após acidente com fio de alta tensão. Apresentou ao exame clínico, extensas áreas de queimaduras na pele. Durante a necropsia, houve dificuldade em se diferenciar o que era pele desprendida por queimadura ou desprendida por fenômenos cadavéricos. A tomografia identificou, assim como a necropsia, extensa distensão abdominal. A provável queimadura de pele ocorreu nos dígitos de membro torácico e pélvico e provavelmente em região axilar esquerda.

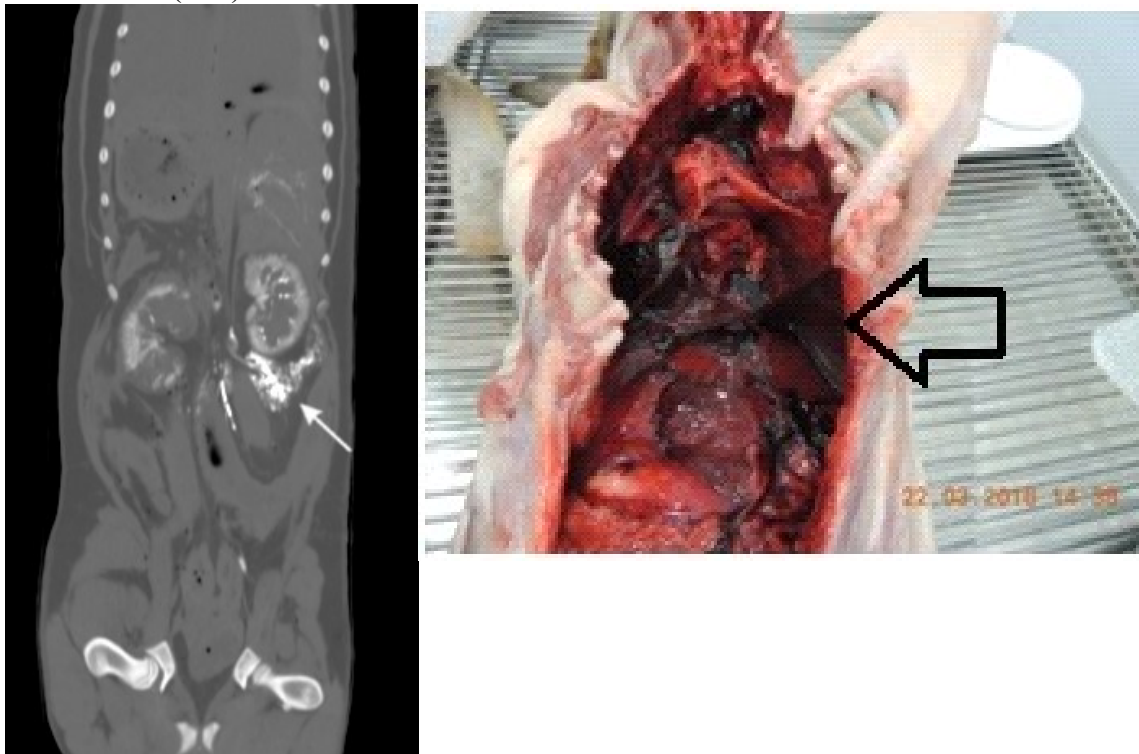
ANEXO 10 - Prontuário nº 10

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** Cão; **Peso:** 13 Kg; **Sexo:** Fêmea.

Lesões encontradas na tomografia contrastada e na necropsia Prontuário nº 10.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa		Escoriações no lábio inferior	
Crânio			
Região Torácica	Fratura das 7,8,9ª costelas direitas;	Coágulo (hemotorax)	
Região Abdominal	Hematoma no baço (coágulo)	Hemoperitônio; Ruptura de todos os lobos hepáticos	
Membros Torácicos e Pélvicos	Fratura da 4ª vértebra lombar (processo transversal); Fratura do úmero direito porção distal		Fratura do membro torácico (úmero terço distal)
<i>Causa mortis</i>		Edema pulmonar (eutanásia)	
<i>Doença Contributiva</i>			Hemorragia abdominal e torácica
<i>Doença de base</i>			

À esquerda, tomografia contrastada com extravasamento de contraste em cavidade abdominal. À direita, foto de necropsia com animal em decúbito dorsal, presença de hemorragia torácica e abdominal (seta).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Animal com história clínica de atropelamento. Óbito em clínica veterinária. Não foi observada na tomografia, a ruptura do fígado. Não foi observada na necropsia, a fratura da IV vértebra lombar na região do processo transversal esquerdo, porém, os dois métodos confirmaram a *causa mortis* como trauma abdominal e torácico.

ANEXO 11 – Prontuário nº 11

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** Cão; **Peso:** 40 Kg; **Sexo:** Macho.

Lesões encontradas na tomografia contrastada e na necropsia Prontuário nº 11.

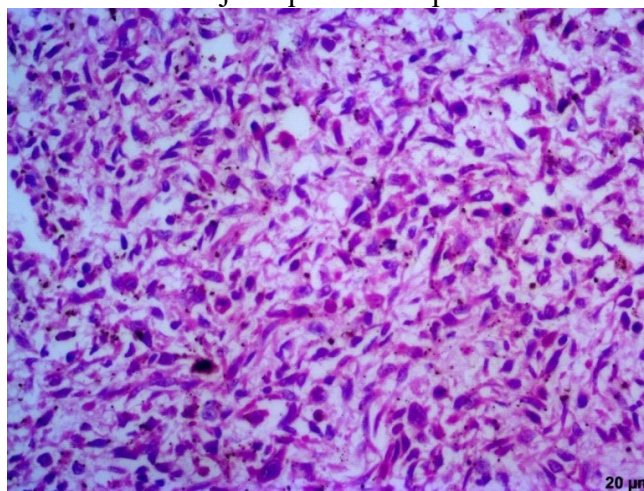
	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames	Histopatológico
Avaliação externa		Aumento de volume (edema de membro) pélvico esquerdo		
Crânio	Lise óssea em mandíbula esquerda			
Região Torácica	Lise na escápula esquerda; Lise da segunda vértebra torácica (processo espinhoso); Lise da primeira costela direita na região distal; Lise da quarta costela lombar; Lise da terceira vértebra lombar		Múltiplas formações nodulares nos pulmão esquerdo e direito	
Região Abdominal			Neoplasia esplênica	
Membros Torácicos e Pélvicos	Lise no úmero esquerdo, pelve; Fêmur esquerdo; Lise em rádio		Fratura do osso de membro torácico esquerdo (rádio)	
<i>Causa mortis</i>			Edema pulmonar	Pulmão: Fibrosarcoma metastático
Doença Contributiva			Metástase pulmonar.	
Doença de Base			Tumor ósseo	

À esquerda, foto de necropsia de membro torácico esquerdo (rádio) apresentando extensa lise óssea (seta). À direita, imagem de tomografia demonstrando a fratura do membro mesmo membro (setas).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Imagem de histopatológico do pulmão com as mesmas características do tumor primário (fibrossarcoma) apresentando desarranjo arquitetural e pleiomorfismo. Coloração H.E. (40x).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

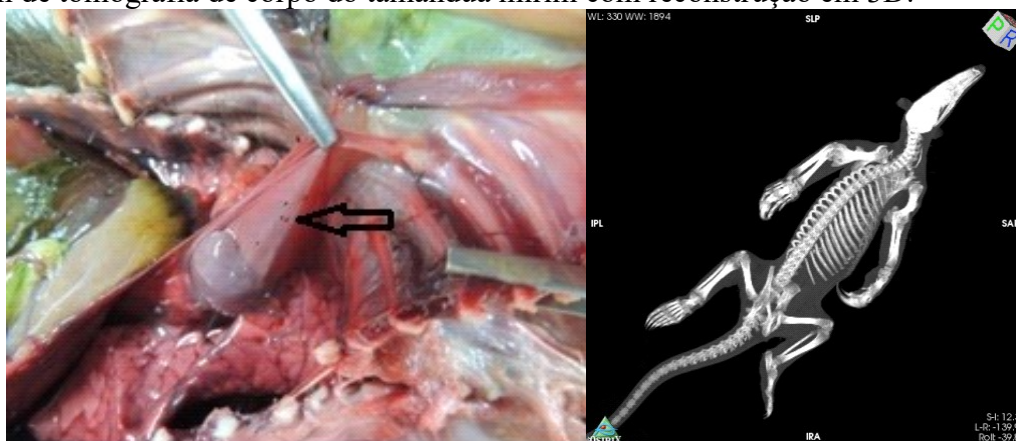
Comentários: Animal apresentou edema de membro torácico esquerdo. Tutor do animal não quis fazer tratamento veterinário. Animal teve morte natural. Durante a necropsia, foi observada fratura do membro torácico esquerdo. Foram observadas, através do exame de tomografia, as lises ósseas em região de mandíbula esquerda, escápula esquerda, I costela direita em sua porção distal, IV costela lombar e III vértebra lombar. A necropsia constatou alteração em baço e pulmão. O exame histopatológico confirmou metástase pulmonar (Fibrossarcoma Metastático), porém, não confirmou a neoplasia esplênica.

ANEXO 12 - Prontuário nº 23**Espécie:** *Tamandua tetradactyla linnaeus*; **Nome Vulgar:** Tamanduá mirim; **Peso:** 2,450 Kg**Sexo:** Fêmea.

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 23.

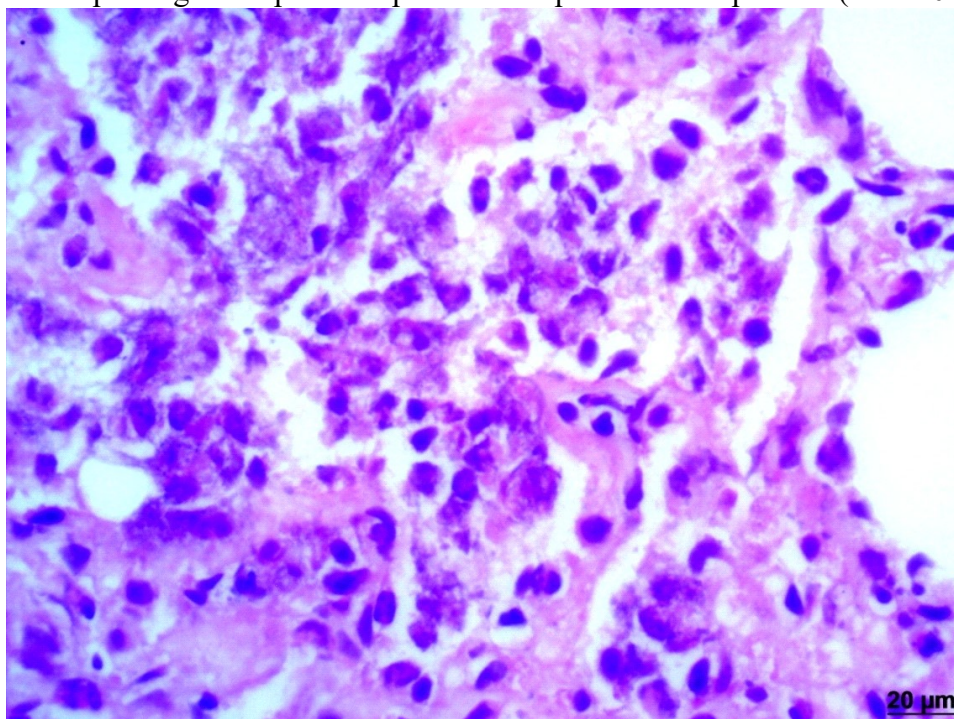
	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames	Histopatológico
Avaliação externa	Lesão de pele em região de membro torácico esquerdo	Hematoma subcutâneo em região torácica esquerda;		
Crânio				
Região Torácica	Opacificação de campos pulmonares (corpo estranho?); Pneumotórax	Presença de conteúdo alimentar na traqueia (refluxo?/pneumonia aspirativa). Presença de áreas de hemorragia na região das costelas de aproximadamente 3 cm de diâmetro, do lado direito e esquerdo. Cinco lesões incisais (punctorias) em pleura visceral e parietal; Duas perfurações em ventrículo direito; Hemotórax;		
Região Abdominal		Linfoadenomegalia mesentérica		
Membros Torácicos e Pélvicos	Fratura antiga de ísquio; Fratura de crânio			
<i>Causa mortis</i>		Edema pulmonar		Pneumonia aspirativa
Doença Contributiva	Doença respiratória (corpo estranho) fratura de crânio	Pneumonia aspirativa		
Doença de base	Fratura antiga de ísquio;			

À esquerda, foto de necropsia com múltiplas perfurações em pericárdio (seta). À direita, imagem de tomografia de corpo do tamanduá mirim com reconstrução em 3D.



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Imagem de histopatológico de pulmão apresentando pneumonia aspirativa (H.E. 40x).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Tanto a tomografia como a necropsia identificaram alterações pulmonares severas, confirmadas pelo exame histopatológico como pneumonia aspirativa. Os achados de necropsia demonstraram ainda a perfuração do coração pela agulha no momento da eutanásia (aplicação de medicação intracardíaca).

ANEXO 13 – Prontuário nº 26

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** cão; **Peso:** 23,750 Kg; **Sexo:** Macho

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 26.

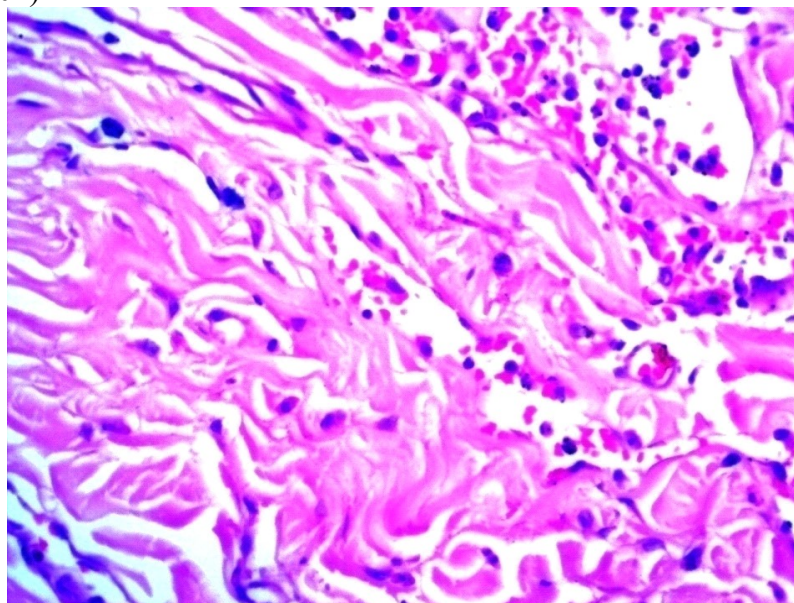
	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames	Histopatológico
Avaliação externa		Lesão em pele com aproximadamente 2 cm ulcerada em região de pênis direito		
Crânio				
Região Torácica		Edema pulmonar; Hemotórax;		
Região Abdominal	Hipoatenuação em baço	Fígado com formação de consistência firme em lobo lateral esquerdo; Tumor (4,9x3) na porção ventral do baço (espessura 0,5 cm) com discreta ruptura e aderência ao epíplon; Rim direito com área escurecida em porção caudal; Região de córtex e cálices (infarto ou hipóstase); Hemoperitônio;		Baço: Presença de neutrófilos, infiltrado inflamatório predominantemente neutrofílico
Membros Torácicos e Pélvicos				
<i>Causa mortis</i>	Não conclusivo	Edema pulmonar		Pulmão: Processo inflamatório crônico ativo
Doença Contributiva		Neoplasia cutânea		
Doença de Base		Insuficiência renal		

À esquerda, foto de cão em decúbito dorsal com lesão de pele em região peniana (seta preta). À direita, tomografia com imagem compatível com neoplasia de baço (setas brancas).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Imagem de histopatológico de pele (derme profunda) que demonstra processo inflamatório crônico (H.E. 40x).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Animal teve morte no domicílio. Proprietário não quis fazer tratamento clínico devido à neoplasia de pele e não foi confirmada metástase em baço.

ANEXO 14 - Prontuário nº 27

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** cão; **Peso:** 13,200 Kg; **Sexo:** Fêmea

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 27.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa	Enfisema subcutâneo em cotovelo esquerdo		
Crânio	Oclusão traumática	Fratura do 1º e 2º molar superior direito; Fratura da sínfise mentoniana; Fratura de palato; fratura de maxilar esquerdo; Fratura de osso frontal; Perda de massa encefálica;	Polifraturas; Fraturas em osso nasal esquerdo e direito
Região Torácica			Fluido (sangue) em traqueia
Região abdominal			
Membros Torácicos e Pélvicos			
<i>Causa mortis</i>			Hemorragia cerebral
Doença Contributiva	Traumatismo crânio encefálico	Traumatismo crânio encefálico	
Doença de Base		Nenhuma	

Foto com fratura de osso frontal do crânio (seta) e imagem de tomografia demonstrando a mesma fratura em reconstrução 3D



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Houve coincidência entre os achados de tomografia e necropsia com relação às fraturas do crânio. A *causa mortis* foi a mesma nos dois exames.

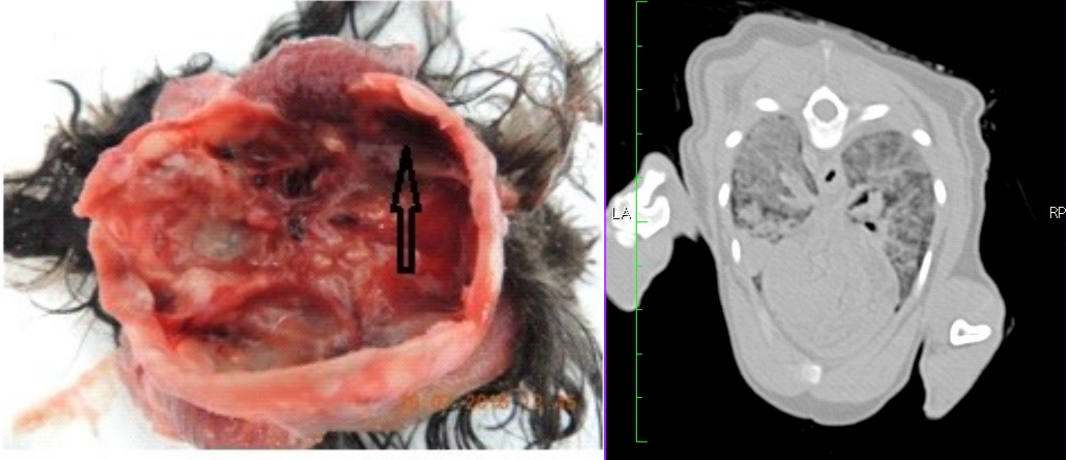
ANEXO 15 – Prontuário nº 29

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** cão; **Peso:** 1,600 Kg; **Sexo:** Fêmea.

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 29.

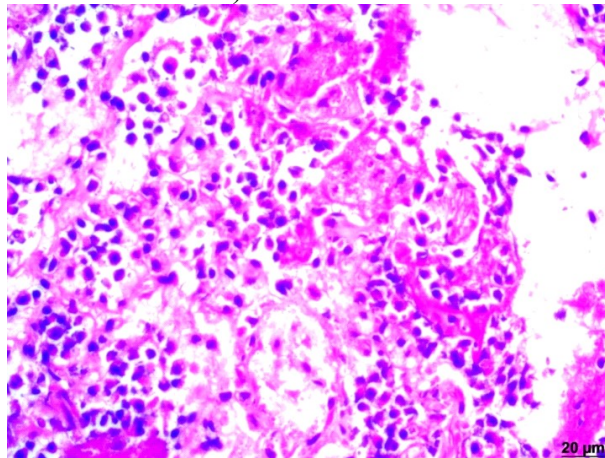
	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames	Histopatológico
Avaliação externa		Hematoma bilateral em região pélvica, (lesão contusa)		
Crânio		Edema cerebral, Hemorragia subaracnóide		
Região Torácica	Pulmão: aumento de opacidade	Hemotórax edema sanguinolento; enfisema		
Região abdominal	Presença de nódulos no baço; Cálculo em rim direito;			
Membros Torácicos e Pélvicos				
<i>Causa mortis</i>		Edema pulmonar (eutanasia)		Pulmão com pneumonia crônica (hepatização cinzenta)
Doença Contributiva		Trauma encefálico Edema cerebral, hemorragia subaracnoidea		
Doença de base	Pneumonia crônica	Pneumonia crônica		

Corte transversal do crânio, presença de hematoma na porção sub-aracnóide (seta preta).e imagem de tomografia apresentando comprometimento pulmonar(pneumonia crônica).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Imagem de histopatológico de pulmão que demonstra presença de grande quantidade de células inflamatórias (pneumonia crônica).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Os resultados de necropsia e tomografia com relação ao pulmão foram comprovados pelo exame histopatológico que constatou pneumonia crônica neste filhote de quatro meses. Foi observada durante a necropsia alteração no crânio, espaço subaracnóide, com presença de hemorragia, alteração não visualizada pela tomografia.

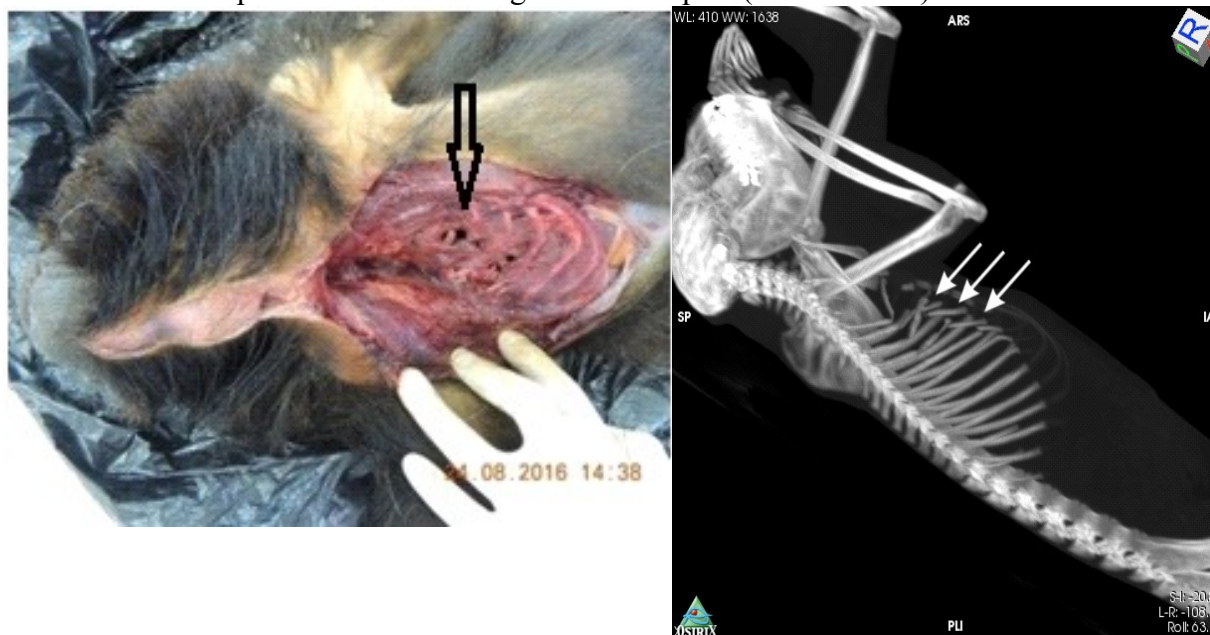
ANEXO 16 – Prontuário nº 32

Espécie: *Alouatta guariba clamitans*; **Nome Vulgar:** Bugio; **Peso:** 3,200 Kg; **Sexo:** Macho.

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 32.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa		Lesão lácero contusa de aproximadamente 4x1 cm em região escapular com laceração de musculatura; Hematoma subcutâneo em região cervical direita; Região torácica com edema subcutâneo	
Crânio	Fratura do arco zigomático direito		
Região Torácica	Fratura da escápula direita, pulmão direito com atelectasia, contusão; Líquido pleural, fratura das costelas 1 à 7 dir.	Fratura da 4º/5º e 6º costela direita	
Região abdominal			
Membros Torácicos e Pélvicos			
<i>Causa mortis</i>	Pnumotórax	Trauma torácico (contusão pulmonar)	
Doença Contributiva	Múltiplas fraturas de costelas	Múltiplas fraturas de costelas	
Doença de base			

À esquerda, foto de necropsia com bugio em decúbito dorsal que demonstra fratura de costelas do lado direito (seta preta). À direita, imagem de tomografia com as fraturas de costelas em correspondência com a imagem da necropsia (setas brancas).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

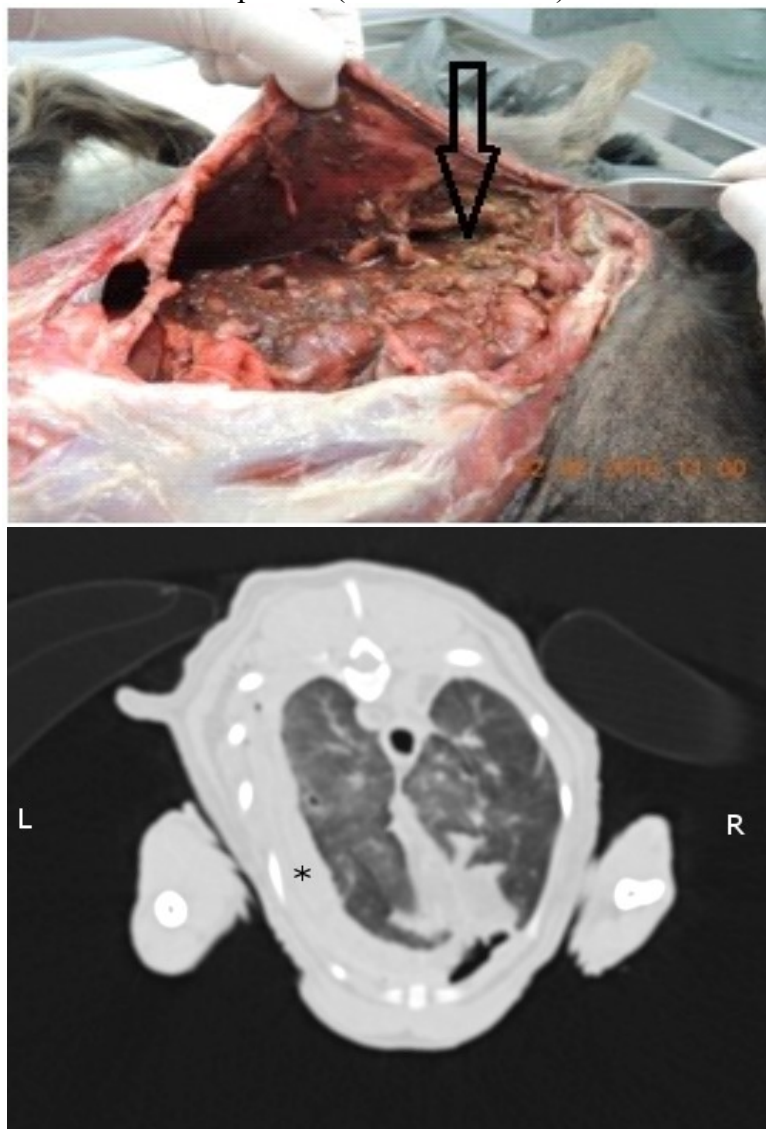
Comentários: Animal encaminhado para necropsia, com suspeita de ter sofrido trauma por arma de fogo. Durante o exame, não foi encontrado projétil de arma de fogo. As lesões eram do tipo lacero contusas, provavelmente, provocadas por mordedura.

ANEXO 17 – Prontuário nº 33**Espécie:** *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** cão; **Peso:** 5,400 Kg; **Sexo:** Fêmea.

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 33.

	Achados de Tomografia Computadorizados	Achados de necropsia	Achados nos dois exames
Avaliação externa	Ruptura de parede caudal esq.	Retração cicatricial de oto-hematoma	
Crânio	Fratura na região temporal direita; Comunicação espaço subdural e sinus frontal		
Região Torácica		Hemotórax pulmão direito; Hemorragia aderida a pleura costal	
Região Abdominal		Pequena ruptura porção caudal aderido ao eplipon; Aderido à parede abdominal esquerda fígado; Ruptura de diversos lobos em cavidade abdominal; Conteúdo grama/carne de frango; Lacre de castração;	
Membros Torácicos e Pélvicos	Pulmão direito retraído, Retração do pulmão esquerdo	Eventração região inguinal esquerda ruptura /conteúdo estomacal; Ruptura da aorta torácica visceral; Ramo bronquial ruptura;	
<i>Causa mortis</i>	Pneumotórax	Hemorragia (hipovolemia)	
Doença Contributiva	Fratura de crânio na região temporal direita	Ruptura de fígado	
Doença de base			Ruptura de estômago

Imagem de conteúdo estomacal livre em cavidade abdominal (seta preta) e, abaixo, imagem de tomografia de tórax com efusão pleural (corte transversal).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2015).

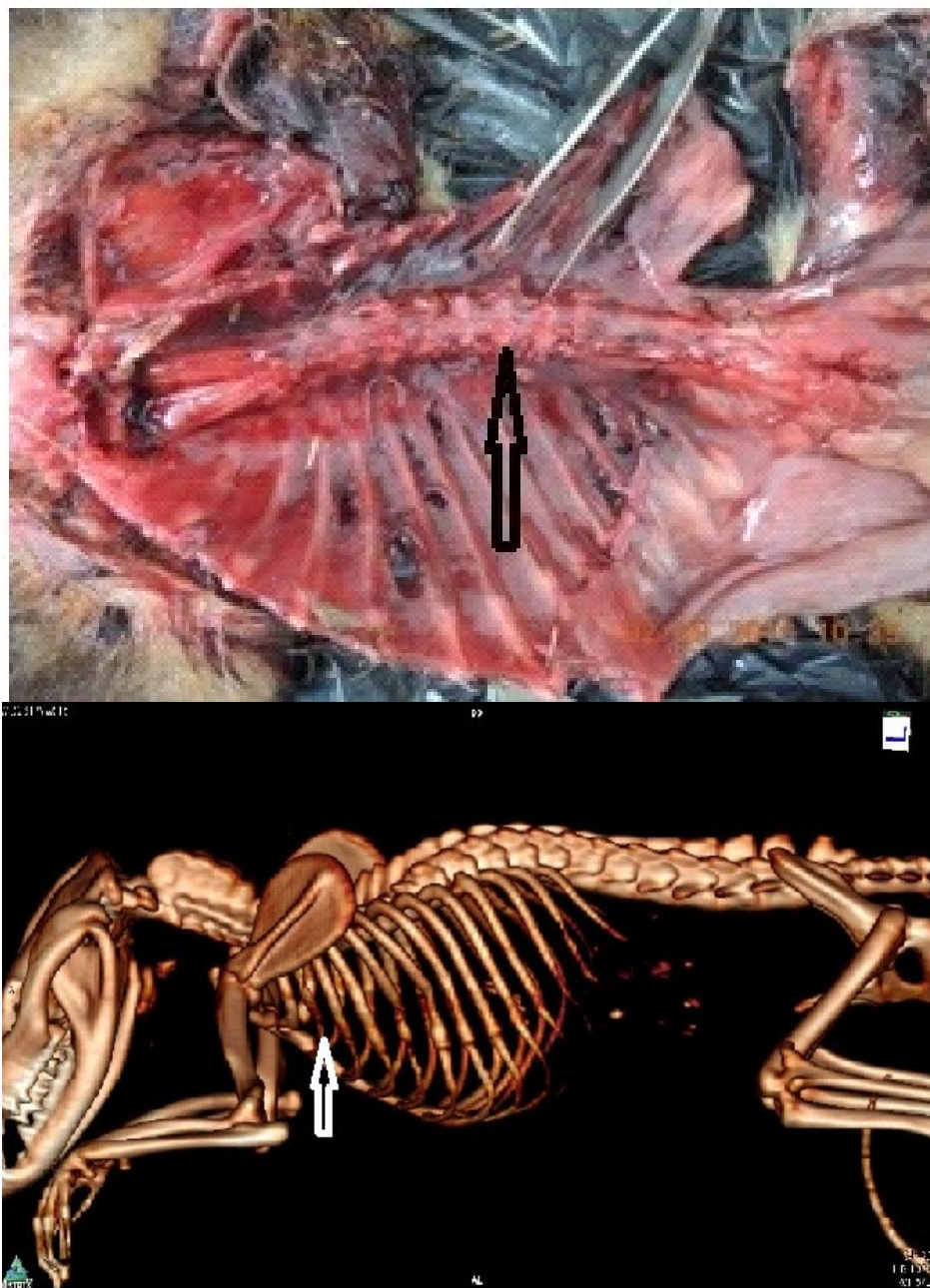
Comentários: História clínica de 2 atropelamentos em tempos diferentes sem contudo ter sido determinado quando foi o primeiro atropelamento. Animal sobreviveu ao primeiro atropelamento, apesar da ruptura de estômago e foi atropelado novamente, quando sofreu traumatismo torácico e abdominal.

ANEXO 18 – Prontuário nº 34**Espécie:** *Didelphis albiventris*; **Nome Vulgar:** gambá; **Peso:** 1,250 Kg; **Sexo:** Macho.

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 34.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames
Avaliação externa	Enfisema subcutâneo lado direito		
Crânio			
Região Torácica	Coração deslocado, pneumotórax; Fratura de costelas do lado esquerdo da 2ª à 7ª, Fratura da 1ª vértebra torácica processo espinhoso	Pulmão esquerdo; Múltiplas lesões (lacerações); Pleura parietal com múltiplas lesões; Mediastino com perfurações; Duas fraturas 9º costela (proximal e distal); Desvio para o lado esq. no local da fratura	
Região abdominal			
Membros Torácicos e Pélvicos			
<i>Causa mortis</i>	Trauma torácico; Trauma abdominal	Hemorragia pulmonar	
<i>Doença Contributiva</i>		Fratura de costelas	
<i>Doença de Base</i>			

Imagem de necropsia que demonstra três perfurações do gradil costal lado direito e fratura da 9ª costela na região proximal a coluna vertebral (seta preta). Abaixo, a tomografia revelou fratura de 2ª à 7ª costelas do lado esquerdo (seta branca).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Animal encontrado morto em jardim onde habitavam cães de pequenos. As lesões encontradas no tórax foram compatíveis com mordedura, provavelmente, de cão com mordedura pequena.

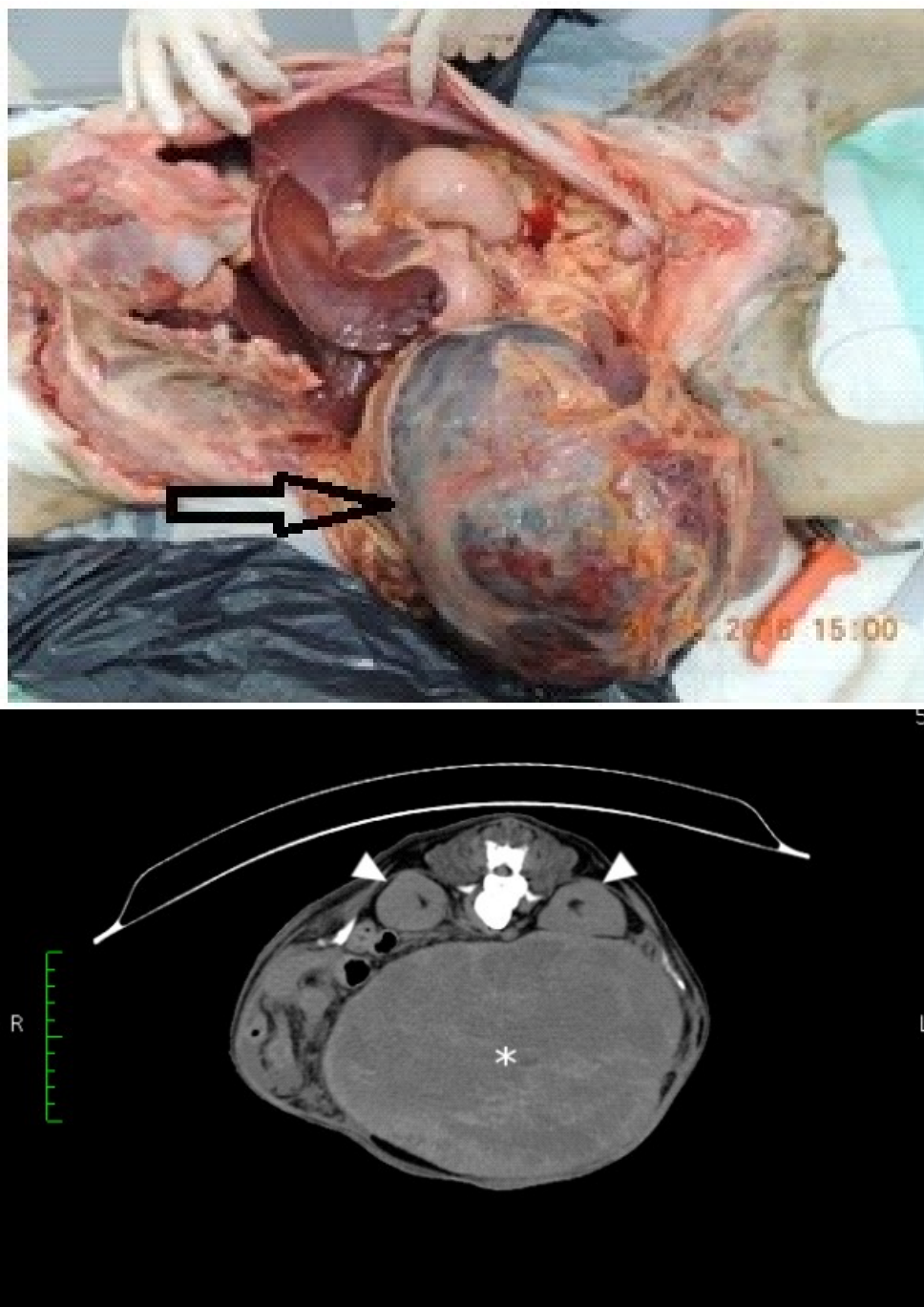
ANEXO 18 – Prontuário nº 35

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** cão; Peso: 27,150 Kg; Sexo: Fêmea.

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 35.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames	Histopatológico
Avaliação externa	Lipoma	Edema no primeiro dígito direito		
Crânio	Neoplasia de nasofaringe			
Região Torácica	Grandes vasos torácicos aumentados; Líquido pleural	Hemopericárdio (20 ml); Hemotórax		
Região abdominal	Linfonodos aumentados; Vesícula biliar com cálculo; Líquido livre		Neoplasia de baço (peso 4,450 Kg)	
Membros Torácicos e Pélvicos				
<i>Causa mortis</i>	Líquido livre em cavidade abdominal e torácica	Edema pulmonar (eutanásia)		Hemangiosarcoma de baço e tumor mesenquimal de pulmão - Primeiro dígito abscesso
<i>Doença Contributiva</i>		Neoplasia de Baço e de pulmão		
<i>Doença de Base</i>				

Abaixo, foto de necropsia apresentando neoplasia esplênica (seta preta) que pesou 4,450 Kg e imagem de tomografia computadorizada em correspondência com a formação tumoral (asterisco).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: Tutor do animal optou em não fazer tratamento clínico e cirúrgico. Animal apresentou neoplasia de baço muito extenso (com sangramento abdominal).

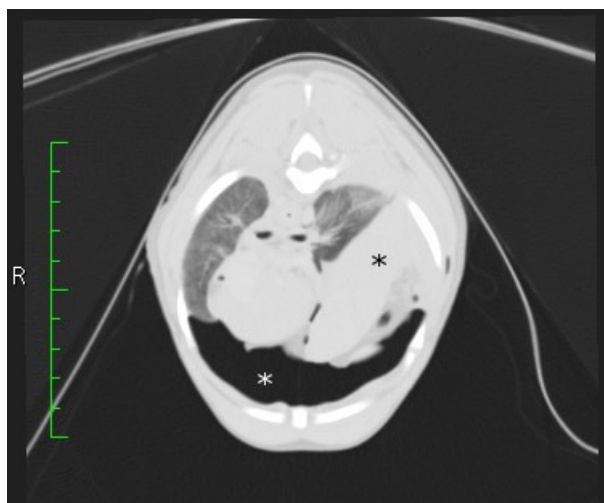
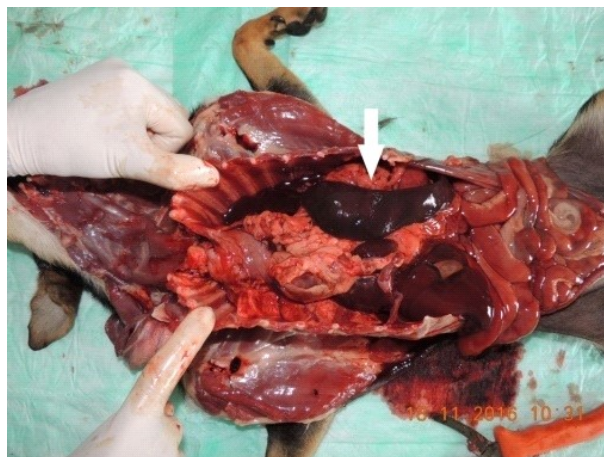
ANEXO 19 - Prontuário nº 37

Espécie: *Canis lupus familiaris*; **Nome Vulgar:** cão; **Peso:** 4,550 Kg; **Sexo:** Fêmea

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 37.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames	Histopatológico
Avaliação externa				
Crânio				
Região Torácica	Ruptura de diafragma com órgãos dentro do tórax	Ruptura de diafragma lado esquerdo. Presença de lobo hepático em cavidade torácica direita. Estômago à esquerda. Hemotórax em pequena quantidade. Traqueia com espuma		
Região abdominal		Hemoperitônio		
Membros Torácicos e Pélvicos				
<i>Causa mortis</i>		Edema pulmonar	Ruptura de diafragma	
<i>Doença Contributiva</i>	Ruptura de diafragma	Ruptura de diafragma		
<i>Doença de Base</i>				

Imagens da necropsia do cão com ruptura de diafragma com baço no tórax (seta branca). Abaixo, imagem de tomografia, corte transversal, também demonstra baço em cavidade torácica (asterisco branco) em correspondência à imagem de necropsia e pneumotórax (asterisco branco).



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2016).

Comentários: O exame de radiografia foi feito em vida, antes da punção de tórax. A imagem de tomografia foi feita com animal pós-óbito e com o restante dos órgãos em cavidade abdominal.

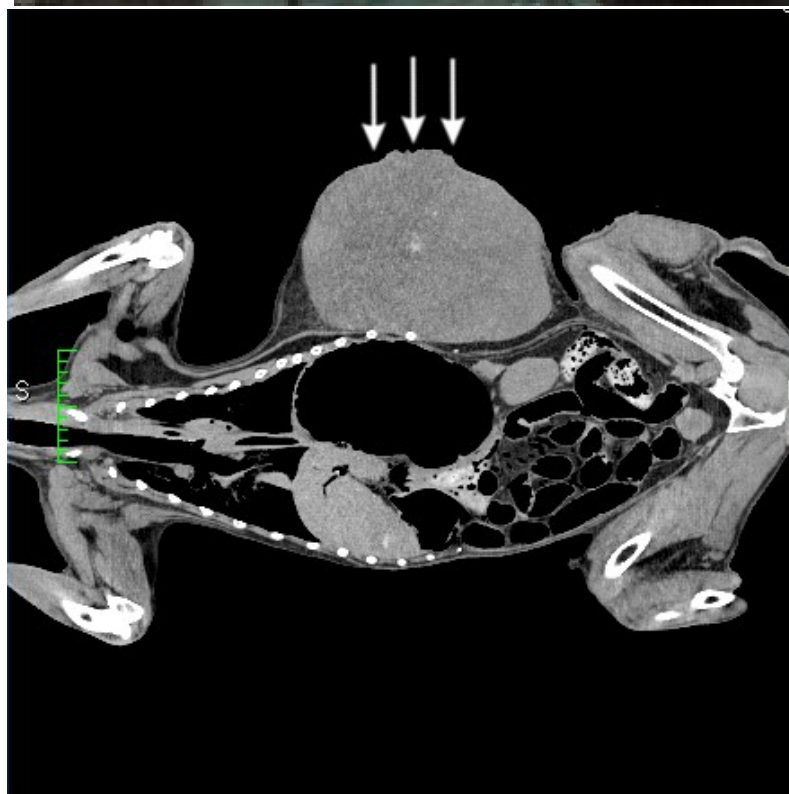
ANEXO 20 – Prontuário nº 44

Espécie: *Canis lupus familiares*; **Nome Vulgar:** cão; **Peso:** 35 Kg; **Sexo:** Macho.

Lesões encontradas na tomografia e na necropsia Prontuário nº 44.

	Lesões encontradas na Tomografia Computadorizados	Lesões encontradas na necropsia	Lesões encontradas nos dois exames	Histopatológico
Avaliação externa			Tumor de pele de aproximadamente 35 x 35 cm 4,5Kg	
Crânio				
Região Torácica	Líquido pleural	Hemotórax em grande quantidade; Espuma em traqueia; Linfonodo axilar esquerdo aumentado de volume		
Região abdominal	Dilatação gástrica	Estômago com distensão gasosa acentuada		
Membros Torácicos e Pélvicos				
<i>Causa mortis</i>	Não definida	Edema pulmonar		
<i>Doença Contributiva</i>	Tumor de pele	Tumor de pele		Lipossarcoma
<i>Doença de Base</i>		Tumor de pele		

Foto de necropsia, animal em decúbito lateral direito, apresentando neoplasia de pele e subcutâneo que pesou 4,450 Kg (seta preta). Abaixo, imagem de tomografia apresentando extensa área em região subcutânea esquerda compatível com a formação tumoral (setas brancas), encontrada no exame de necropsia.



Fonte: material elaborado pelo autor (Massad, 2017).

Comentários: Cão encaminhado para eutanásia devido ao tamanho excessivo da neoplasia dificultando deambulação.

ANEXO 21 - Relação de *causa mortis* por técnica de necropsia.

Causa mortis diagnosticada na tomografia e na necropsia e os respectivos números de prontuário.

<i>Causa mortis</i>	Tomografia	Necropsia
Trauma de crânio (ossos do crânio e lesão encefálica)	Nº 27 (1/18)	Nº 27 (1/18)
Trauma torácico (parênquima pulmonar, fraturas de costelas e de vértebras)	Nº 1; 33; 34; 37 (4/18)	Nº 1; 23; 32; 33; 34 (4/18)
Edema Pulmonar (morte violenta)		Nº10 (1/18)
Edema Pulmonar (eutanasia)	Nº 23 Fluido nos brônquios	Nº 2; 3; 4; 5; 6; 23; 29; 35; 37; 44 (10/18)
Edema Pulmonar (morte natural)		Nº 11; 26 (2/18)
Trauma abdominal	Nº 10 (1/18)	Nº 2; 4; 5; 6; 11; 26;
Sem causa definida	27; 29; 35; 44 (10/18)	
Total		18

Estão relacionadas a *causa mortis* diagnosticada através da necropsia virtual (tomografia) e da necropsia convencional com o número de seus prontuários. Nos traumas de crânio, além das fraturas dos ossos da face, há fratura de maxilar, de côndilos e lesões de encéfalo. No trauma torácico, estão incluídos os traumas de parênquima pulmonar, as fraturas de costela e as fraturas de vértebras e no trauma abdominal, estão incluídas as rupturas de fígado, baço e estômago.

ANEXO 22 – Fraturas observadas por prontuário

Lista de fraturas observadas, por prontuário e por técnica de necropsia.

Prontuário	Tomografia	Necropsia
Nº 1	Fratura de costelas Fratura exposta da tíbia	Fratura de costelas Fratura exposta da tíbia
Nº3	Fratura de Côndilo Mandibular direito Fratura de vértebra (T 12)	Não visualizada
Nº4	Fratura de Côndilo Mandibular esquerdo Fratura do osso craniano frontal	Não visualizada Não visualizada
Nº10	Fratura de costelas lado direito Fratura de vértebra lombar Fratura de úmero direito	Não visualizada Não visualizada Fratura de úmero direito
Nº 11	Lise óssea em mandíbula esquerda Lise óssea em escapula esquerda Lise óssea em vértebra lombar Lise óssea em úmero esquerdo Lise em radio	Não visualizada Não visualizada Não visualizada Não visualizada Fratura de radio
Nº 23	Fratura antiga de ísquio Fratura de crânio	Não visualizada Não visualizada
Nº 27	Oclusão traumática Trauma encefálico	Fratura do 1º e 2º molar superior direito Fratura da sínfise mentoniana Fratura de palato Fratura de maxilar esquerdo Fratura de osso frontal
Nº32	Fratura de escápula direita e esquerda Fratura de costelas	Não visualizada Fratura de costelas
Nº33	Fratura de crânio região temporal	Não visualizada
Nº34	Fratura de costelas Fratura de vértebra torácica (processo espinhoso)	Fratura de costelas Não visualizada

ANEXO 23 – Prontuários que apresentaram fraturas em costelas, vértebras, cabeça e membros nas diferentes espécies.

Quantidade de fraturas por espécie animal, tomografia (t) técnica de necropsia convencional (n) e com localização da fratura.

Prontuário	Costelas		Vértebras		Cabeça		Membros	
	t	N	t	n	t	n	t	n
Bugio	Nº32	Nº 32	Nº3	-	Nº3	-	-	-
Cães	Nº1; Nº10;	Nº1;	Nº10; Nº11;	-	Nº11; Nº27; Nº 33	Nº27	Nº1; Nº10; Nº11	Nº1; Nº10; Nº11
Tamanduá	-	-	-	-	Nº23	-	-	-
Gambá	Nº34	Nº34	Nº34	-	-	-	-	-

t – tomografia

n – necropsia

ANEXO 24 - Excel com os valores a serem acrescentados gradativamente de acordo com o peso dos cães. Desta forma, o Excel calcula automaticamente o volume a ser injetado.

Volemia do cão		100 ml/kg	
Cálculo de 28% da volemia			
Peso do animal		14,00	
Volemia		1400,00	
Quantidade de PEG e contraste		392,00	
Quantidade de PEG		372,40	custo do óleo 1,2103
Quantidade de contraste		19,60	custo do contraste 15,68
			custo total 16,8903
Cálculo de 42% da volemia			
Peso do animal		14,00	
Volemia		1400,00	
Quantidade de PEG e contraste		588,00	
Quantidade de PEG		558,60	
Quantidade de contraste		27,93	

ANEXO 25 - Lesões encontradas na necropsia e o número de necropsias que apresentaram tal lesão.

Número de necropsias por lesão, tanto na convencional quanto na virtual.

Lesões necroscópicas	Necropsias com o referido achado	Lesões necroscópicas	Necropsias com o referido achado
Baço em cavidade torácica	1	Fratura em articulação temporo mandibular (côndilo)	2
Bronquiectasia	1	Fratura em região temporal	1
Calcificação dos vasos cardíacos	1	Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	1
Conteúdo estomacal em região eventrada da parede abdominal com epíplon aderido	1	Gordura do subcutâneo herniada no mediastino	1
Congestão hepática	1	Hemopericárdio	1
Densificação pulmonar	1	Hemoperitônio	5
Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	1	Hemorragia entre costelas	1
Deslocamento estomacal para cavidade torácica	1	Hemotórax	10
Dilatação de câmaras cardíacas	1	Laceração dos pulmões	3
Disjunção da sínfise mentoniana	1	Lesão perfuro incisa em região torácica esquerda	1
Distensão abdominal intensa	1	Localização anormal do pulmão	1
Duas perfurações em ventrículo direito	1	Múltiplas fraturas de costelas	4
Edema encefálico	2	Neoplasia esplênica	2
Edema pulmonar	13	Nódulos em parênquima pulmonar	1
Enfisema Pulmonar	6	Perda de massa encefálica	1
Epíplon aderido à parede abdominal	1	Pneumotórax	2
Espessamento de parede cardíaca direita	1	Ruptura completa dos vasos cardíacos	1
Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal	1	Ruptura da traqueia em região de Carina	1
Fratura da cartilagem tireoidea, ossos do hioide	1	Ruptura de aorta	1
Fratura das duas escápulas	1	Ruptura de parede abdominal	1
Fratura de palato	1	Ruptura dorsal e ventral do diafragma	1
Fratura do arco zigomático direito	1	Ruptura dos átrios	1
Fratura do Maxilar esquerdo	1	Ruptura hepática	3
Fratura do osso frontal	1	Ventrículo esquerdo aumentado	1

ANEXO 26 – Questionário aplicado aos veterinários sobre as lesões encontradas na necropsia.

Avaliação comparativa dos achados de necropsia convencional e virtual

Essa pesquisa não tomará mais que **5 min.** do seu tempo e faz parte da minha tese de doutorado intitulada *Necropsia Virtual em Animais Domésticos e Silvestres: Técnica Alternativa e/ou Complementar à Necropsia Convencional*. O objetivo geral da tese é estabelecer uma comparação entre a capacidade diagnóstica da técnica tradicional de necropsia em comparação com a necropsia virtual. Entre os objetivos específicos, iremos determinar a sensibilidade e a especificidade relativas dos dois métodos de necropsia.

Para tanto, gostaríamos da sua colaboração. Neste questionário, iremos medir o **“achômetro” do médico veterinário**. Portanto, o único requisito é que você seja formado em medicina veterinária (***não importa sua área de atuação***).

A seguir, você encontrará uma lista com 48 tipos de achados de necropsia. Suponha que cada um dos 48 itens apresentados foi o único achado em um exame necroscópico. Por favor, atribua subjetivamente (***isto é, de acordo com sua opinião e experiência***) uma nota de 0 a 10 para cada um desses achados. Essa nota significa o quanto esse achado pode ter contribuído para a morte de um animal.

A nota 0 (zero) significa que não houve CONTRIBUIÇÃO ALGUMA e a nota 10 (dez), que houve CONTRIBUIÇÃO MÁXIMA.

Por exemplo, o achado pneumotórax poderia ter uma nota 6 como fator na determinação da *causa mortis*.

Por favor, leve em consideração a possibilidade de um achado necroscópico ter contribuição indireta na determinação da *causa mortis*.

Por exemplo, o mesmo pneumotórax acima pode ter sido desenvolvido por um ferimento perfuro contuso e ter contribuído para a causa de morte do animal.

Outro exemplo pode ser o encontro de lesões antigas (ocorridas em vida), como fraturas, que possam ter contribuído indiretamente para a morte do animal (uma fratura de mandíbula pode ter comprometido a nutrição do animal).

Se preferir, você pode responder esta pesquisa online. Acesse o endereço: <https://goo.gl/forms/YTHCBBFPCSS4w5gI3>

Em caso de dúvida, entre em contato pelo e-mail maramassad@gmail.com

Obrigada pela colaboração.

Mara Rita Rodrigues Massad
Pós-graduanda na área de Patologia Veterinária da FMVZ - UNESP - Botucatu

Informe seu e-mail*: _____

*Ao informar seu e-mail, você estará concordando em participar da pesquisa *Avaliação comparativa dos achados de necropsia convencional e virtual*.

ANEXO 27 – Lista fornecida aos veterinários das lesões encontradas na necropsia que poderiam ter causado a morte do animal e as respectivas notas de 0 à 10, sendo 0 não houve contribuição alguma para a morte e 10 contribuição máxima.

Lesões necroscópicas		Nota atribuída										
1	Baço em cavidade torácica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Bronquiectasia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Calcificação dos vasos cardíacos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Conteúdo estomacal em região eventrada da parede abdominal com epíplon aderido	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Congestão hepática	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Densificação pulmonar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Deslocamento cardíaco para região caudal e dorsal do tórax	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Deslocamento estomacal para cavidade torácica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Dilatação de câmaras cardíacas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Disjunção da sínfise mentoniana	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Distensão abdominal intensa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Duas perfurações em ventrículo direito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Edema encefálico	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Edema pulmonar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Enfisema Pulmonar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	Epíplon aderido à parede abdominal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Espessamento de parede cardíaca direita	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Eventração em região inguinal esquerda da parede abdominal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Fratura da cartilagem tireoidea, ossos do hioide	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Fratura das duas escápulas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	Fratura de palato	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	Fratura do arco zigomático direito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Lesões necroscópicas		Nota atribuída										
23	Fratura do maxilar esquerdo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	Fratura do osso frontal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	Fratura em articulação temporo mandibular (côndilo)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	Fratura em região temporal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	Fratura exposta em região de articulação tíbio-társica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	Gordura do subcutâneo herniada no mediastino	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	Hemopericárdio	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	Hemoperitônio	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	Hemorragia entre costelas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	Hemotórax	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	Laceração dos pulmões	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	Lesão perfuro incisa em região torácica esquerda	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	Localização anormal do pulmão	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	Múltiplas fraturas de costelas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
37	Neoplasia esplênica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	Nódulos em parênquima pulmonar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
39	Perda de massa encefálica	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	Pneumotórax	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	Ruptura completa dos vasos cardíacos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	Ruptura da traqueia em região de carina	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
43	Ruptura de aorta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44	Ruptura de parede abdominal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
45	Ruptura dorsal e ventral do diafragma	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	Ruptura dos átrios	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	Ruptura hepática	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
48	Ventrículo esquerdo aumentado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ANEXO 28 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro para os devidos fins, que autorizo a realização do procedimento denominado Necropsia Convencional e Exame Tomográfico (angiotomografia) para o Projeto de Pesquisa intitulado “A Medicina Veterinária Legal Aplicada à Perícia em Casos de Crime Contra a Fauna” aprovado no edital de Ciências Forenses nº 25/2014 CAPES, de responsabilidade da Profa. Noeme Sousa Rocha da FMVZ-UNESP Botucatu

• Nome do animal: Espécie..... Raça..... Idade.....

• Nome do tutor: _____

CPF/CNPJ/RG: _____

Data: ____/____/____.

Assinatura

ANEXO 29 – Autorização para atividades com finalidades científicas do SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 54544-1	Data da Emissão: 01/09/2018 16:50	Data para Revalidação*: 01/10/2017
* De acordo com o art. 26 da Lei 032014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: MARA RITA RODRIGUES MASSAD	CPF: 011.098.526-19
Título do Projeto: Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres, técnica alternativa e ou complementar à necropsia convencional	
Nome da Instituição: FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	CNPJ: 48.031.918/0020-07

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta das carcaças in situ	08/2018	08/2018

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoas naturais ou jurídicas estrangeiras, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exclui o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, possessor ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regulamentação fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que se refere a esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou exportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou educativas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (serviço online - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ.
6	O titular de licença ou autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação de legislação vigente, ou quando da inobservância ou falta de descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Laila Massad Ribas	Flora Coletoranda	220.600.665-14	191549133 exp-SP	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	BOTUCATU	SP	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia UNESP	Forn de UC Federal
2	SÃO PAULO	SP	Faculdade de Medicina Universidade de São Paulo - FMA	Forn de UC Federal

Atividades X Taxões

#	Atividade	Taxões
1	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Citellus abietinus, Desmops novemcinctus, Neotoma mexicana, Akodon

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 63289396



Página 1/3

(continuação)



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 54544-1	Data de Emissão: 01/08/2016 16:50	Data para Revalidação*: 01/08/2017
* De acordo com o art. 28 da IN 050/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: MARA RITA RODRIGUES MASSAD	CPF: 011.008.528-19
Título do Projeto: Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres; Monitoria alternativa e ou complementar à necropsia convencional	
Nome da Instituição: FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Material e métodos

1	Amostras biológicas (Carnívoro)	Animal encontrado morto ou partes (carcassa/osso/pele)
2	Amostras biológicas (Outro mamífero)	Animal encontrado morto ou partes (carcassa/osso/pele)
3	Amostras biológicas (Primata)	Animal encontrado morto ou partes (carcassa/osso/pele)
4	Amostras biológicas (Aves)	Animal encontrado morto ou partes (carcassa/osso/pele)
5	Método de captura/coleta (Carnívoro)	Outros métodos de captura/coleta (polícia militar ambiental)
6	Método de captura/coleta (Outro mamífero)	Outros métodos de captura/coleta (polícia militar ambiental)
7	Método de captura/coleta (Primata)	Outros métodos de captura/coleta (polícia militar ambiental)
8	Método de captura/coleta (Aves)	Outros métodos de captura/coleta (polícia militar ambiental); Coleta manual
9	Método de marcação (Carnívoro)	Foto-identificação
10	Método de marcação (Outro mamífero)	Foto-identificação
11	Método de marcação (Primata)	Foto-identificação
12	Método de marcação (Aves)	Foto-identificação

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	tipo destino
1	FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	

ANEXO 30 – Aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA).

**A T E S T A D O**

Atesto para os devidos fins, que o Projeto de Pesquisa "**Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres; técnica alternativa e ou complementar à necropsia convencional**" Protocolo nº 80/2015 - CEUA, da Professora Noeme Sousa Rocha, a ser conduzido por **Mara Rita Rodrigues Massad**, desta Faculdade, foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta Faculdade. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, em 12 de junho de 2015.



Profª. Ass. Drª. Maria Lúcia Gomes Lourenço

Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

Trabalho enviado para a revista **Research in Veterinary Science**.

Virtual necropsy in domestic and wild animals: alternative and/or complementary technique to conventional necropsy.

Mara R. R. Massad¹, Laila M. Ribas¹, Tália T. Missen¹, Hélio Junji Shimozaço², Ana Carolina Fonseca Pinto³, Sérgio Reis¹, Hock Gan Heng⁴, Eduardo Massad², Noeme S. Rocha¹.

¹ São Paulo State University, School of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Veterinary Clinical Sciences, Botucatu, Brazil.

² University of São Paulo, School of Medicine, Department of Legal Medicine, São Paulo, Brazil.

³ University of São Paulo, School of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Surgery, São Paulo, Brazil.

⁴ Purdue University, College of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Clinical Sciences.

E-mail Address: maramassad@gmail.com

Normas para publicação encontram-se no link: <https://www.journals.elsevier.com/research-in-veterinary-science/>

Virtual necropsy in domestic and wild animals: alternative and/or complementary technique to conventional necropsy.

Mara R. R. Massad¹, Laila M. Ribas¹, Tália T. Missen¹, Hélio Junji Shimozaço², Ana Carolina Fonseca Pinto³, Sérgio Reis¹, Hock Gan Heng⁴, Eduardo Massad², Noeme S. Rocha¹.

¹ São Paulo State University, School of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Veterinary Clinical Sciences, Botucatu, Brazil.

² University of São Paulo, School of Medicine, Department of Legal Medicine, São Paulo, Brazil.

³ University of São Paulo, School of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Surgery, São Paulo, Brazil.

Key words: Post-mortem Computed Tomography, Legal Medicine, Veterinary Pathology, Forensic Veterinary Medicine.

⁴ Purdue University, College of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Clinical Sciences.

E-mail Address: maramassad@gmail.com

ABSTRACT

Conventional necropsy is the detailed examination of a corpse, as well as of its organs, for the purpose of determining the cause of death. Recently, the imaging examination, in particular the Computed Tomography (CT), has been replacing and / or completing the traditional necropsy. Necroscopic examination over the years has consolidated itself as a valid and reliable method, capable of confirming or questioning actions, both in the medical field and in the application of laws. However, researchers continue to seek viable alternatives, inspired by rapid technological advances in improving the quality of these traditional exams. The objective of the present work is to compare the lesions found in the traditional necropsy technique with the Virtual Necropsy, performed through the CT scan, in animals with signs of violent or natural death. For this, 18 animals were distributed as follows: ten dogs (*Canis lupus familiaris*), six howler monkeys (*Alouattasp*), one opossum (*Didelphis albiventris*) and one lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*) with no predilection for sex or age. An analysis of the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and Kappa index were calculated considering the two different necropsy methods comparatively. The results of conventional and virtual necropsy were complementary, leading us to conclude that the methods used in this research improved the quality of the conclusive diagnosis of the mortis cause of the animals.

Key words: Post-mortem Computed Tomography, Legal Medicine, Veterinary Pathology, Forensic Veterinary Medicine.

1. Introduction

In general terms, the traditional methods used in Human and Veterinary Pathology to investigate diseases are the necropsy, biopsy and cytopathology. However, alongside these conventional procedures, new research equipments have recently emerged that allow the diagnosis capacity of the pathologist to be broadened (Bailey, 2016). Among these new techniques, the examination of necroscopy by post-mortem computed tomography (PMCT) and magnetic resonance imaging of the whole body tend to complement conventional methods that perform the opening of corpse and separation of organs (Tremori et al., 2017).

These image-based diagnostic techniques are called in the specialized literature 'virtual necropsy', that is, that a necropsy that preserves the body integrity of individuals. By means of these methods, it is possible to detect not only the structural and functional changes caused by certain diseases, but also to identify their causes and even to predict the biological behavior of certain agents, including those of public health interest, the originators of emerging diseases, reemerging diseases or those which never went out of focus (Thali et al., 2009).

Current Forensic Medicine is often considered a synonym of Forensic Pathology because it is directly involved with a Forensic medical practitioner. It has become a medical specialty that performs post-mortem examination and primarily deals, therefore, with the causes of death (Bailey, 2016).

With the advent of Virtual Necropsy, which is an independent, objective and minimally invasive investigation, it can predicted that there will be an increase in the quality of the investigation in the Forensic Pathology, helping in this way the preparation of the Expert Report by the Criminal or Judicial Expert or even by the Technical Assistant. (Thali et al., 2009). Its use could be applied to bring supplementary information in court proceedings, serving as a database that could enable a rapid and accurate judgment in court proceedings about the causes of death (Mahesh and Kumar, 2015).

Despite their high costs, Computerized Tomography and, more recently Nuclear Magnetic Resonance, they have been gradually incorporated into the veterinary diagnostic routine (Marta et al., 2007). Some studies with the use of conventional post-mortem images in animals can be found in the literature, but they are scarce and do not cover the more advanced methods such as computed tomography and magnetic resonance imaging (Heng et al., 2008, Heng et al., 2009a., Heng et al., 2009b).

Under this new perspective of the veterinary pathology and forensic medicine, these new methods of non-invasive diagnosis have been gaining space as a way to improve the way in which necropsies are performed in a general way (Tremori et al., 2017).

The objective of this study is to carry out a comparative analysis of the new image-based techniques with the traditional methods of necropsy in a sample of domestic and wild animals.

2. Material and Methods

For establishing a comparison between the lesions found in animals with signs of violent or natural death in the traditional necropsy technique with the technique of virtual necropsy, eighteen (18) corpses of domestic and wild animals were distributed as follows: 10 dogs (*Canis lupus familiaris*); 6 howler monkeys (*Alouatta sp*), one (1) *Didelphis albiventris* and one (1) lesser anteater (*Tamandua tetradactyla*). The animals to be included in the research should be weighing less than ninety (90) kg to fit on the CT scanner, and breed, sex or age were not excluded. After identification the PMCT was performed and then the Conventional Necropsy examination. The tomography has a system of sixteen helical multi slice channels of the Siemens brand, model SOMATOM ® Syngo CT 2012E Emotion, Germany (m As variable, 120 to 140 kVp and helical cuts of 1 mm).

For the diagnosis of the lesions by means of the tomography examination were considered trauma-type diseases, acute or chronic diseases, besides the differentiation between lesions that occurred before or after death. Finally, a tomographic examination result was issued showing the cause of death, the main disease, the contributory disease. After the PMCT the animals were referred for the conventional examination by a Veterinary Pathologist where the technique used for necropsy was the Modified Letulle Technique, in which the cadaver was opened and the organs removed in a monoblock. All necropsy steps were photographed by the Nikon COOLPIX P510 digital still camera.

The lesions followed the standard classification of lesions in pathology, such as mechanical lesions (perforating, cutting, blunt, piercing punch, blunt punch, blunt cut), of physical order (temperature, atmospheric pressure, electricity, radioactivity, light, sound), Chemical (caustics, poisons), physic-chemical and so on.

When necessary, depending on the clinical history of each animal, representative fragments of different organs were collected for histopathological examination and submitted to fixation in 10% buffered formalin

The reading of the slides was performed under optical microscopy by a veterinary pathologist and for the diagnosis; the nomenclature used was the standard in Pathology. Finally, a Necropsy Examination Result was prepared for each animal containing all the information of the different tests performed.

3. Results

In view of the general and specific objective established to determine the relative sensitivity and specificity of the two diagnostic methods, the main necropsy lesions (NL) that probably caused the death of the animal were made in a total of forty eight (48) (Figure 1).

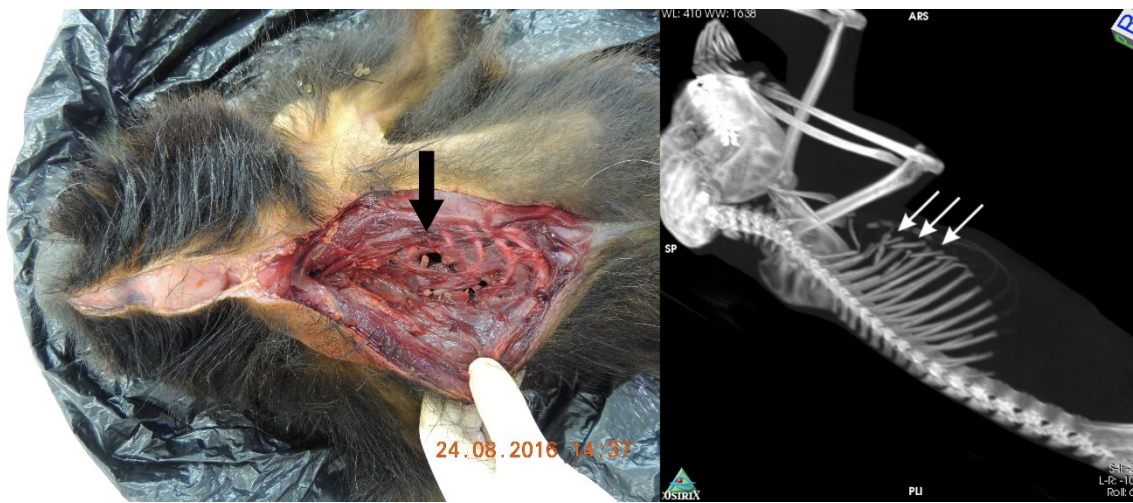


Figure 1. A howler monkey sent to necropsy suspected of having suffered a trauma by firearm. During the examination no firearm projectile was found. The lesions were of the blunt-type contusions probably caused by biting. On the left is an autopsy photo of the animal which shows a fracture of ribs on the right side (black arrow). On the right, a PMCT 3D reconstruction with the rib fractures in correspondence with the necropsy image (white arrows).

Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, of the image techniques with respect to the traditional necropsy and the kappa concordance index of both was calculated for both. However, there were cases in which the sensitivity and positive predictive value were indeterminate because there were some necroscopic findings that were only observable in the PMCT. This means that for some types of injuries, PMCT showed more competence than the traditional necroscopic methods.

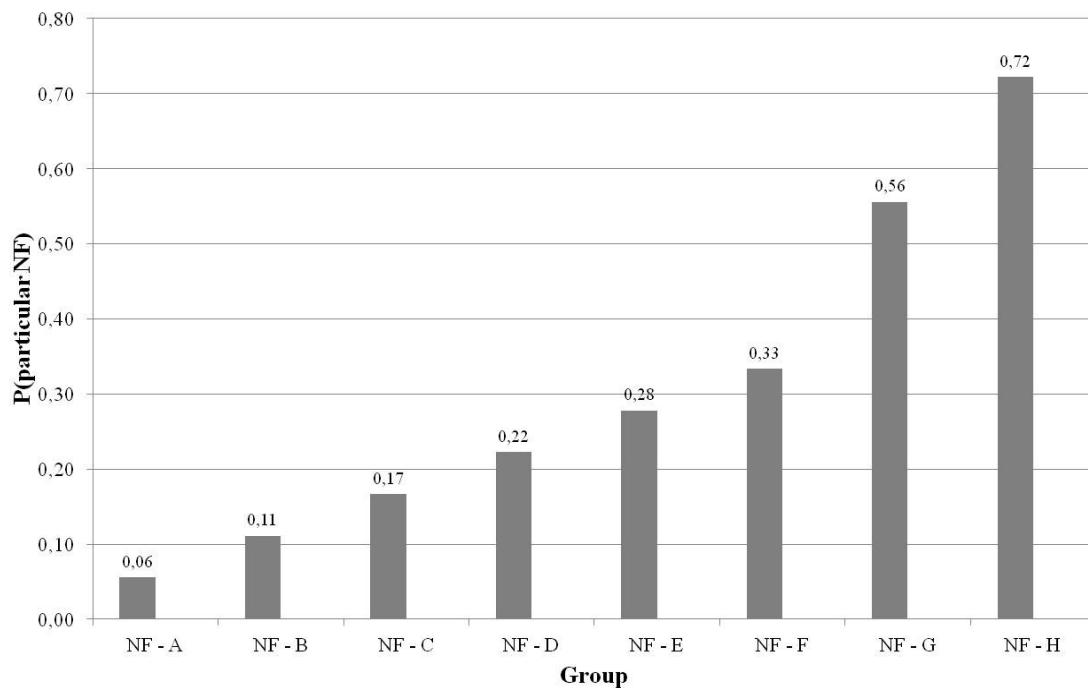


Figure 2: Distribution of $P(NF)$ according to the NF reported from 18 necropsied animals. Since some NF presented similar $P(NF)$, we joined them in a same group. The list of NF that sets each group is in Table 1.

Table 1: List of NF that sets each group in Figure 1.

Group	Necropsy finding		
NF - A	Abdominal wall rupture	Abnormal lung location	Aortic rupture
	Bleeding between ribs	Bronchiectasis	Calcification of cardiac vessels
	Cardiac displacement to the caudal and dorsal region of the thorax	Complete rupture of cardiac vessels	Dilation of cardiac chambers
	Disjunction of the mental symphysis	Dorsal and ventral rupture of the diaphragm	Epiplon adhered to abdominal wall
	Eventration in the left inguinal region of the abdominal wall	Exposed fracture in tibio-tarsal joint region	Fracture in temporal region

Fracture of the left-sided zygomatic arch	Fracture of the right-sided zygomatic arch	Fracture of the two scapulae
Fracture of thyroid cartilage / hyoid bones	Frontal bone fracture	Hemopericardium
Hepatic Congestion	Increased left-sided ventricle	Loss of encephalic mass
Mediastinal herniated subcutaneous fat	Palate fracture	Pulmonary Densification
Pulmonary parenchymal nodules	Puncturing-lesion in the left-sided thoracic region	Right-sided heart wall thickening
Rupture of atria	Rupture of the trachea in carina region	Severe abdominal distension
Spleen in the thoracic cavity	Stomach contents in the internal region of the abdominal wall with attached epiploon	Stomach displacement for thoracic cavity
Two perforations on right ventricle		
Brain edema	Pneumothorax	Splenic neoplasia
NF - B Temporomandibular joint fracture (condyle)		
NF - C Hepatic rupture	Pulmonary laceration	
NF - D Multiple rib fractures		
NF - E Hemoperitoneum		
NF - F Pulmonary emphysema		
NF - G Hemothorax		
NF - H Pulmonary edema		

Table 2 – Sensitivity (Sens.), Specificity (Spec.), Positive predictive value (PPV), Negative predictive value (NPP), Observed concordance (OC), expected concordance (EC) and *kappa* coefficient for each necroscopic finding.

Necroscopic Findings	Sens.	Spec.	PPV	NPV	OC	EC	Kappa
Spleen inside the thoracic cavity	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Bronchiectasis	Undeter.	0.94	0.00	1.00	0.94	0.94	0.00
Calcification of cardiac vessels	Undeter.	0.94	0.00	1.00	0.94	0.94	0.00
Stomach content in the eviscerated region with omentum adhered	0.00	1.00	Undeter.	1.00	0.94	0.89	0.49
Liver congestion	0.00	1.00	Undeter.	1.00	0.94	0.89	0.49
Pulmonary densification	Undeter.	0.94	0.00	1.00	0.94	0.94	0.00
Cardiac dislodging to the thoracic dorsal and frontal regions	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Stomach inside the thoracic cavity	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Cardiac chambers dilated	0.00	1.00	Undeter.	1.00	0.94	0.89	0.49
Symphysis menti disjunction	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Marked abdominal distention	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Right ventricular perforation (2)	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00
Cerebral edema	1.00	1.00	1.00	0.89	1.00	0.90	1.00

Table 2 – Sensitivity (Sens.), Specificity (Spec.), Positive predictive value (PPV), Negative predictive value (NPP), Observed concordance (OC), expected concordance (EC) and *kappa* coefficient for each necroscopic finding.

Necroscopic Findings	Sens.	Spec.	PPV	NPV	OC	EC	<i>Kappa</i>
Pulmonary edema	0.00	1.00	Undeter.	0.29	0.28	0.26	0.02
Pulmonary emphysema	0.00	1.00	Undeter.	0.67	0.67	0.67	0.00
Omentum adhered to the abdominal wall	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00
Cardiac right wall thickening	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00
Eviscerated bowel in the left inguinal region	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00
Fractured thyroid cartilage	Undeter.	0.94	0.00	0.94	0.94	1.00	0.00
Bilateral fractured scapula	Undeter.	0.94	0.00	0.94	0.94	1.00	0.00
Palatal fracture	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.95	1.00
Right zygomatic bone fracture	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.95	1.00
Left jaw bone fracture	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.95	1.00
Frontal bone fracture	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.95	1.00

Table 2 – Sensitivity (Sens.), Specificity (Spec.), Positive predictive value (PPV), Negative predictive value (NPP), Observed concordance (OC), expected concordance (EC) and *kappa* coefficient for each necroscopic finding.

Necroscopic Findings	Sens.	Spec.	PPV	NPV	OC	EC	<i>Kappa</i>
Temporomandibular joint condyle fracture	Undeter.	0.89	0.00	1.00	0.89	0.89	0.00
Fracture in temporal region	Undeter.	0.94	0.00	1.00	0.94	0.94	0.00
Open fracture in tibio-tarsic articular region	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Subcutaneous fat hernia to mediastino	Undeter.	0.94	0.00	1.00	0.94	0.94	0.00
Haemopericardium	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00
Hemoperitonum	0.00	1.00	Undeter.	0.72	0.72	0.72	0.00
Inter-ribs haemorrhage	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00
Haemothorax	0.00	1.00	Undeter.	0.44	0.44	0.44	0.00
Pulmonary laceration	0.67	1.00	1.00	0.94	0.94	0.76	0.77
Perfuro-cutting lesion of the left thoracic region	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00
Abnormal location of lungs	Undeter.	0.94	0.00	1.00	0.94	0.94	0.00

Table 2 – Sensitivity (Sens.), Specificity (Spec.), Positive predictive value (PPV), Negative predictive value (NPP), Observed concordance (OC), expected concordance (EC) and *kappa* coefficient for each necroscopic finding.

Necroscopic Findings	Sens.	Spec.	PPV	NPV	OC	EC	<i>Kappa</i>
Multiple rib fractures	1.00	0.93	0.75	1.00	0.94	0.69	0.82
Neoplasia of the spleen	0.50	1.00	1.00	0.94	0.94	0.85	0.64
Nodules in the pulmonary parenchyma	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Loss of brain tissue	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Pneumothorax	Undetermined.	0.89	0.00	1.00	0.89	0.89	0.00
Complete rupture of cardiac vessels	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Tracheal rupture at the carina region	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Aortic rupture	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Rupture of the abdominal wall	0.00	1.00	Undetermined.	0.94	0.94	0.94	0.00
Dorsal and ventral rupture of the diaphragm	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
Atrial rupture	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00

Table 2 – Sensitivity (Sens.), Specificity (Spec.), Positive predictive value (PPV), Negative predictive value (NPP), Observed concordance (OC), expected concordance (EC) and *kappa* coefficient for each necroscopic finding.

Necroscopic Findings	Sens.	Spec.	PPV	NPV	OC	EC	<i>Kappa</i>
Hepatic rupture	0.00	1.00	Undeter.	0.83	0.83	0.83	0.00
Left ventricular dilation	0.00	1.00	Undeter.	0.94	0.94	0.94	0.00

4. Discussion

The PMCT, also known as Virtual Necropsy, have demonstrated high ability to identified the *causa mortis* of most of the investigated animals. Imaging methods, among them Forensic Radiology, are relatively recent within the Forensic Sciences and one of the most important tasks it performs is to establish evidence for the clarification of medical legal investigations (Thali, 2013).

The selected animals, in which we established criteria for evaluating the trauma as well as clinical criteria, show that the exams of images performed were of great importance. Both the sensitivity of the Virtual Necropsy and the Specificity were high in relation to several findings mainly to the finding of bone fractures in general. In the parenchyma organs and very vascularized, the tomography without contrast did not define with precision the irregularities of the organs searched, especially the liver.

In our study three cases of liver rupture were diagnosed, medical records through Conventional Necropsy, and these changes were not observed on the PMCT. The use of contrast was limited due to the large volume of liquid to be injected, thus impairing the evaluation of the total volume lost mainly in the deaths considered violent making the sensitivity of Virtual Necropsy in this finding was zero.

The liver was the organ that presented the most serious lesions, compromising the life of the animals, which is in accordance with the literature consulted in the human species (Cristie, 2009). Both the Conventional Necropsy and the Virtual Necropsy were able to diagnose increased volume of the lymph nodes surveyed. In the exams of head, more specifically with respect to the eyes (eyeball) in the Exam of Necropsy was evaluated, the coloration of mucosa, presence of purulent secretion and / or blood and alterations of conjunctiva and cornea. With regard to bone fractures, more specifically vertebral fractures, five cases were diagnosed, that were visualized through the Tomography examination and that were not visualized in the examination of Conventional Necropsy. Rib fractures were more

evident in the conventional necropsy examination than vertebral fractures because they are probably more visible than the small vertebrae of the animals evaluated.

Fractures, in Conventional Necropsy, are best observed when they are of the Recent Exposed Fractures and / or Fracture type. The old and consolidated fractures were not visualized at the conventional necropsy.

Virtual Necropsy can be sensitive in the diagnosis of *cause mortis* when the trauma is thoracic as evidenced in the literature. In abdominal traumas she was non-specific when no contrast was applied.

The presence of gases diagnosed by the Tomography in the different organs, cannot be visualized by the Conventional Necropsy. The presence of gases in the cavity organs is demonstrated by increasing the volume of the organ searched for as the stomach and intestine, but at the opening of the cadaver, the gases observed on the tomography can no longer be observed (Cristie, 2009).

Among the difficulties encountered in this study, the adequate language for the definition of the protocol of Tomography and Necropsy examinations was impaired because it should have the same clinical and juridical significance, this factor made it difficult to elaborate the results of exams such as pulmonary edema observed in Necropsy and often diagnosed with fluid or blisters in the trachea or even visualized by Tomography.

The cause of death, underlying disease and contributory disease that the animal presented, the one that effectively contributed to the death of the animal, must be well defined in the results of virtual and conventional necropsy. Many contributory diseases coincides in both exams what can elucidate many cases.

Acknowledgements

We thank the Environmental Military Police and the Department of Parks and Green Areas (DEPAVE) for their contribution. This work was supported by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Edital Ciências Forenses 25/2014. Process n. 99999.000199/2016-08.

References

8. Bailey, D. ,2016. Practical Veterinary Forensics. Wallingford, Oxfordshire, Uk.
- Christe, A., Ross, S., Oesterhelweg, L., Spendlove, D., Bolliger, S., Vock, P., Thali, M.J., 2009. Abdominal trauma: sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings. J Trauma, 66, 1302–1307.
- Heng, H.G., Teoh, W.T., Sheikh-Omar, A.R., 2008. Postmortem abdominal radiographic findings in feline cadavers. Vet Radiol Ultrasound, 49, 26–29.

- Heng, H.G., Selvarajah, G.T., Lim, H.T., Ong, J.S., Lim, J., Ooi, J.T., 2009a. Serial postmortem abdominal radiographic findings in canine cadavers. *Forensic Sci Int.* 192, 43–47.
- Heng, H.G., Selvarajah, G.T., Lim, H.T., Ong, J.S., Lim, J., Ooi, J.T., 2009b. Serial postmortem thoracic radiographic findings in canine cadavers. *Forensic Sci Int.* 188, 119–124.
- Mahesh, S., Kumar, S.R., 2015. Critical evaluation and contribution of Virtopsy to solved crime. *Res. J. Forensic Sci.*, 3, 1-4.
- Thali, M.J., Dirnhofer, R., Vock, P., 2009. *The virtopsy approach*. Boca Raton: CRC.
- Tremori, T.M., Ribas, L.M., Massad, M.R.R., Flórez, L.M.M., Almeida, E.C.P., Rocha, N.S., 2017. Forensic Analysis of Three Pets: Victims of Carbamate Intoxication. *J Forensic Res*, 8, 2.