

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n9e1447>

Vestígios de interesse legal e forense no laboratório veterinário: Revisão

Jackson Barros do Amaral^{1*}, Tália Missen Tremori², Wendell da Luz Silva³, Vinícius José Moreira Nogueira⁴, Henrique Marcelo Guerin Reis⁵

¹Médico Veterinário, Pesquisador Científico - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Animal - Instituto Biológico, Avenida Conselheiro Rodrigues Alves, 1252, Vila Mariana-CEP 04014-900-São Paulo-SP,

²Médica Veterinária Autônoma e Diretora Técnica do Forensic Med Vet, Presidente da Comissão Técnica de Medicina Veterinária Legal do Conselho Regional de Medicina Veterinária do estado de São Paulo, SP, São Paulo.

³Perito Pesquisador da Sociedade Brasileira de Ciências Forense – SBCF. Conveniado a Sociedade Paulista de Radiologia – SPR. Member of International Society of Forensic Radiology & Imagin (ISFRI). Professor de Radiologia Forense da Escola de Educação Permanente do Hospital das Clínicas, São Paulo – SP

⁴Médico Veterinário, Professor da Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas Gerais, Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas.

⁵Médico Veterinário, Professor do Centro Universitário Brás Cubas, Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde – UMC, Perito e Assistente Técnico em Radiologia, Medicina Veterinária e Meio Ambiente, Perito e Mediador/Conciliador Judicial no TJSP, Advogado Animalista-CD3A, Pós-graduando em Direito Animal – UNINTER/ESMAFE, Técnico em Radiologia Médica - Radiodiagnóstico - ETP São Camilo, Jacareí – SP, Zootecnista – UEL/PR.

*Autor para correspondência, e-mail jackson.amaral@sp.gov.br

Resumo. Vestígio constitui o principal elemento utilizado pelos investigadores nas perícias médica veterinária. São encontrados nas cenas de crimes e podem ser classificados por diversos materiais utilizados como meio de provas. Este artigo tem o objetivo de classificar, identificar, interpretar e discutir os principais tipos de vestígios de interesse nas perícias legal e forense no laboratório veterinário. Portanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de artigos, revisões científicas, dissertações, teses e livros nas plataformas Pubmed, Google Acadêmico, Scielo e Latindex. Tais técnicas são fundamentais para a descoberta da autoria e materialidade dos delitos. O local do crime é a fonte dos vestígios deixados durante o ato delituoso e o êxito da investigação é determinado pela identificação, classificação, interpretação e análise minuciosa dos vestígios desse local. Vestígio é o material bruto constatado e ou recolhido do local do crime, relacionados com o conjunto probante. Nas investigações periciais sempre existem vários vestígios constituídos por diversos elementos de origem física, química ou biológica, que podem estar relacionados ou não com o fato delituoso, tais assuntos são explorados nas perícias médica veterinárias. As investigações fornecem dados necessários para elaboração de laudos periciais, de grande importância para auxílio às autoridades judiciais. A avaliação dos vestígios inicia-se ao chegar do local do crime, e deve ser analisado quais vestígios podem ser coletados e enviados para exames laboratoriais. No último século houve uma grande evolução na identificação, preservação da cadeia de custódia dos vestígios e provas, que auxiliam os processos judiciais. A coleta, acondicionamento e remessa é fundamental para manter a integridade, biossegurança das amostras. Portanto, o aprimoramento da classificação, identificação e interpretação dos vestígios são considerados de grande importância na investigação legal e forense em casos envolvendo animais.

Palavras chave: Criminalística, evidências, investigação, medicina veterinária legal, perícia

Residues of forensic and legal interest in veterinary laboratory: Review

Abstract. Residues are the main element used by researchers in veterinary medical expertise. They are found at crime scenes and can be classified by various materials used

as a means of evidence. This article aims to classify, identify, interpret and discuss the main types of residues of interest in legal and forensic expertise in veterinarian laboratories. In this review paper, research was carried out using articles, scientific reviews, dissertations, theses and books on the repositories Pubmed, Google Scholar, Scielo and Latindex. Investigation techniques are fundamental in the discovery of the authorship and materiality of crimes. The crime scene is the source of the residues left during the criminal act and the success of the investigation is determined by their identification, classification, interpretation and detailed analysis. Residues are the raw materials found and/or collected from the crime scene, related to the court exhibits. In forensic investigations, there are always several traces made up of different elements of physical, chemical or biological origin, which may or may not be related to the criminal act; such matters are explored in the veterinary medical expertise. Investigations provide necessary data for the preparation of expert reports, which are great tools for the judicial authorities. The evaluation of residues begins when arriving from the crime scene, and it must be decided which traces can be collected and sent for laboratory analysis. In the last century, there has been great evolution in the identification, preservation and chain of custody of residues and evidence, which help judicial processes. Collection, packaging and shipment is essential to maintaining the integrity and biosecurity of the samples. Therefore, the improvement of classification, identification and interpretation of residues is considered of great importance in legal and forensic investigation in cases involving animals.

Keywords: Criminal investigation, evidences, criminalistics, forensics veterinary medicine, expertise

Huellas de interés legal y forense en el laboratorio veterinario: Revisión

Resumen. Las huellas son los principales elementos utilizados por los investigadores en la pericia médica veterinaria. Se encuentran en la escena del crimen y se pueden clasificar por varios materiales utilizados como evidencia. Este artículo tiene como objetivo clasificar, identificar, interpretar y discutir los principales tipos de rastros de interés en la pericia legal y forense en el laboratorio veterinario. Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos, revisiones científicas, disertaciones, tesis y libros en las plataformas Pubmed, Google Scholar, Scielo y Latindex. Los procedimientos científicos son fundamentales para el descubrimiento de la autoría y materialidad de los delitos. La escena del crimen es la fuente de las huellas dejadas durante el hecho delictivo y el éxito de la investigación está determinado por la identificación, clasificación, interpretación y análisis detallado de las huellas de un sitio de suceso. Las huellas son la materia bruta encontrada y/o recolectada en la escena del crimen, relacionada con el conjunto de evidencias. En las investigaciones forenses siempre existen distintos rastros originarios de diferentes elementos de origen físico, químico o biológico, que pueden o no estar relacionados con el hecho delictivo, tales cuestiones son exploradas en la pericia médico-veterinaria. Las investigaciones aportan datos necesarios para la elaboración de informes periciales, que son de gran importancia para ayudar a las autoridades judiciales. La evaluación de las huellas comienza al llegar a la escena del crimen, y se debe analizar qué huellas se pueden recolectar y enviar para pruebas de laboratorio. En el último siglo hubo una gran evolución en la identificación e interpretación de rastros y pruebas, que ayudan a los procesos judiciales. La recolección, trazabilidad y cadena de custodia es fundamental para mantener la integridad y bioseguridad de las muestras. Por lo tanto, la mejora de la clasificación, identificación e interpretación de huellas se considera de gran importancia en la investigación legal y forense en casos que involucran animales.

Palabras-clave: Criminalística, evidencias, investigación, medicina veterinaria forense, peritaje

Introdução

Alguns dos principais fundamentos das ciências forenses são a coleta, a identificação e a interpretação dos vestígios para elaborar provas válidas que auxiliam os processos judiciais. As ciências forenses podem ser entendidas, de forma simplificada, como as ciências naturais aplicadas às análises

de vestígios, no intuito de responder às demandas judiciais ([Velho et al., 2017, 2021](#)). Vestígio pode ser definido como toda marca, objeto, sinal, rastro, substância ou elemento que seja detectado em um local onde tenha praticado um fato delituoso. É o objeto do exame pericial que pode ou não estar relacionado com evento que deflagrou a solicitação da análise pericial ([Velho et al., 2018](#)). É caracterizado por todo elemento presente, no local de crime, ou associado a esse, e vinculado à ocorrência criminosa ([Silva et al., 2021](#)). Os vestígios podem ser classificados de diferentes formas, conforme sua natureza, meio de geração e valor probatório, entre eles destacam-se os vestígios biológicos, entomológicos, morfológicos, químicos, físicos e microvestígios ([Damasceno et al., 2018](#)).

Os exames laboratoriais desenvolvidos em todo mundo seguem normas rígidas que preservam a precisão dos resultados, que são requisitos fundamentais de qualquer análise científica ([Maia, 2012](#)). O laboratório veterinário tem enorme potencial como fonte de inteligência legal e forense para o processamento de análises laboratoriais. Após análise laboratorial, os dados científicos podem ser utilizados como instrumentos de investigação criminal ([Dórea et al., 2010](#)). Ao longo do tempo, os laboratórios evoluíram e novas ferramentas foram desenvolvidas, especificamente no diagnóstico de patologias, intoxicações, detecção de doenças infectocontagiosas, parasitárias, zoonoses e resíduos de metabólitos de produtos de origem animal, notadamente carne e leite.

Nos últimos anos a medicina veterinária legal vem crescendo e com isso, houve um maior investimento na realização de exames, análises e testes que podem ser utilizados em perícias legal e forense e na Saúde Única (humana, animal e ambiental). Neste contexto, este artigo tem como objetivo identificar, classificar, interpretar e discutir as formas de análises dos vestígios de interesse pericial no laboratório veterinário, por apresentarem importante demanda e aplicabilidade nos campos socioeconômico e jurídico.

Desenvolvimento

As ciências forenses são essenciais para elucidação de crimes junto à justiça criminal. Para tanto, as análises laboratoriais dos vestígios têm importância fundamental, notadamente na medicina legal ([Ventura et al., 2015](#)). O Brasil é principiante na realização de políticas públicas direcionadas ao crescimento da pesquisa científica na área legal e forense. No entanto, a medicina tem avançado de forma extraordinária nesta área uma vez que foi a primeira ciência a emprestar seus serviços à justiça ([Velho et al., 2021](#)). Destacou-se nas áreas forenses de antropologia, traumatologia, tanatologia, toxicologia, sexologia, genética e psiquiatria ([Costa & Costa, 2015](#)). Na medicina o serviço de verificação de óbitos é o responsável por esclarecimento da *Causa Mortis*, nos casos de morte natural, sem suspeita de violência, com ou sem assistência, sem esclarecimento do diagnóstico. A investigação epidemiológica tem importância para a sociedade tendo em vista os possíveis riscos à saúde em questão de emergência ([Brasil, 2006](#)).

A ocorrência de um crime pode gerar vários vestígios a serem estudados pelos peritos criminais ([Lara & Faria, 2014](#)). Amostras biológicas integram grande parte dos vestígios analisados pelos peritos criminais. Na maioria das vezes, são peças fundamentais na resolução dos delitos e podem ser oriundas de locais de crime ou necropsias ([Santiago, 2022](#)). Os laboratórios criminalísticos, que têm por atribuições gerais realizar atividades periciais e pesquisas forenses, são compostos por especialistas de diversas áreas e apresentam padrão de qualidade e rigor científico necessários para realizar as análises dos vestígios ([Maia, 2012](#)). Tais análises e exames realizados nos laboratórios de pesquisa criminalística complementam as informações para responder às hipóteses, dessa forma, se tornando um complemento da pesquisa no local dos fatos ([Reis, 2016](#)). As atividades dos laboratórios de análises clínicas têm papel fundamental nas diferentes áreas de especialização, como hematologia, bioquímica, imunologia, microbiologia, parasitologia, patologia, entre outros ([Aragão & Araújo, 2019](#)). Todos os vestígios encontrados em um local de crime, num primeiro momento, são importantes e necessários para elucidar os fatos. Depois de estudado e interpretado pelos peritos, podem se transformar, individualmente ou associados a outros, em provas ([Velho et al., 2021](#)).

A cadeia de custódia compreende o conjunto de procedimentos cautelares que asseguram a rastreabilidade e controle de posse dos vestígios. Garante o adequado reconhecimento, isolamento, fixação, coleta, acondicionamento, transporte, recebimento, processamento, armazenamento e descarte dos vestígios ([Brasil, 2019](#)). A cadeia de custódia pode ser dividida em externa e interna. A externa

compreende o momento da coleta do material e o transporte até o laboratório, enquanto a interna, interna corresponde ao momento em que ela chega ao laboratório ([Castelari et al., 2018](#)). No ambiente laboratorial concentram-se as contingências das investigações por onde são processadas as análises dos vestígios para a produção das provas ([Costa, 2002](#)).

Novas tecnologias estão cada vez mais presentes nos sistemas de produção animal apoiadas pelo crescente número de demandas, notadamente, no campo socioeconômico e jurídico. A medicina legal é uma das mais antigas entre as especialidades médicas e tem avançado no conhecimento na perícia médica. A medicina veterinária legal tem representação ainda restrita nesse campo, embora venha crescendo nos últimos anos, notadamente no meio acadêmico ([Maiorka, 2016](#); [Tostes et al., 2017](#); [Tostes & Reis, 2017](#)). O Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) coordena o Programa Interlaboratorial que possibilita o controle da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários. Na área animal destacam-se os laboratórios de análises de alimentos, microbiologia, patologia, diagnóstico de doenças bacterianas e virais, e biologia molecular ([Nespolo et al., 2015](#); [Ordoñez, 2005](#); [Silva & Correia, 2011](#)). O MAPA promove a coordenação e adoção de medidas práticas laboratoriais confiáveis dos serviços, que são importantes para as análises de vestígios procedentes de locais de crimes. Este programa interlaboratorial constitui um conjunto inteligente a serviço do homem e da justiça. A gestão da qualidade laboratorial é imprescindível no laboratório veterinário e surge como uma ferramenta essencial para garantir confiabilidade dos resultados dos serviços prestados e da pesquisa ([Perusso, 2002](#)). As atividades dos laboratórios devem ser realizadas com imparcialidade e confiabilidade, não permitindo que pressões comerciais, financeiras ou outras comprometam suas atribuições, exceto quando exigidos por lei ([ABNT, 2017](#)).

Do ponto de vista legal o conceito de vestígio consta no parágrafo 3º, artigo 158A, no Código de Processo Penal (CPP), que define: “*vestígio é todo objeto ou material bruto, visível ou latente, constatado ou recolhido, que se relaciona à infração penal*. O artigo 158, do mesmo código, define-se que: “*quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado*” ([Brasil, 1941a](#)). De um modo geral, os vestígios podem ser enquadrados em muitas categorias, de acordo com suas relações com a materialidade do crime. Em vários casos os vestígios que compõem o corpo de delito não são encontrados em um só local e em um só tempo, depende das circunstâncias específicas de cada tipo de transgressão ([Salvador et al., 2018](#)). Portanto, os vestígios podem ser classificados de diferentes formas, conforme a natureza, meio de geração e valor probatório, assim, muitos vestígios podem ser enquadrados em mais de uma categoria ([Damasceno et al., 2018](#)).

É importante salientar que se dar atenção devida quanto ao emprego dos termos vestígios, evidências e indícios, muitas vezes usados indistintamente. Diferenciando-os têm-se que o termo vestígio é todo objeto ou material constatado e ou recolhido em um local de crime para análise posterior. Já a evidência é o vestígio que após as devidas análises revela sua relação com o fato. E, por fim o termo indício, no meio jurídico, significa cada uma das informações, periciais ou não, relacionadas com o crime ([Rosa, 2019](#)).

Vestígios biológicos

Vestígios de natureza biológica são todos aqueles derivados de organismos vivos. As amostras biológicas integram grande parte dos vestígios analisados pelos peritos criminais. Elas são, na maioria das vezes, peças fundamentais na resolução dos delitos e podem ser oriundas de locais de crime ou necropsias ([Santiago, 2022](#)). Na medicina os vestígios biológicos têm importância fundamental para a elucidação de crimes, em especial nos crimes sexuais, que às vezes estão associados a outros vestígios inorgânicos, como vestimentas das vítimas ([Mayta et al., 2009](#); [Oliveira et al., 2022](#)). Às vezes, é possível a obtenção do perfil genético do agressor pela coleta de vestígio biológico e assim a vinculação deste vestígio a suspeito de um crime. Na perícia de violência sexual é possível pesquisar o antígeno prostático (PSA) e a detecção da presença de espermatozoides do agressor ou suspeito ([Toselli et al., 2020](#)).

Os avanços do conhecimento científico na área da genética têm enorme impacto nas ciências forenses uma vez que o conhecimento do genoma humano permitiu desvendar a sequência completa do DNA. Partindo desse princípio, a identificação de variantes genéticas têm o potencial de permitir calcular o risco de desenvolvimento de uma determinada patologia ([Turchetto et al., 2017](#)). O DNA forense é

usado com frequência na esfera criminal, para investigação criminal e na esfera cível, para investigação de paternidade. Além de ser aplicado na identificação de cadáveres carbonizados, em decomposição, ou mutilados ([Dolinsky & Pereira, 2007](#)).

A análise genética permite associar vestígios coletados no local do crime com possíveis suspeitos da cena do crime. Estes vestígios podem ser constituídos por elementos como sangue, pelos ou qualquer outro elemento biológico que foram deixados no local do crime e que possam conter DNA ([Michelin et al., 2018](#)). A análise do DNA e manutenção da cadeia de custódia deve seguir rígida etapas para correta identificação do criminoso ([Santos, 2018](#)). No caso de animais, os vestígios de DNA podem servir também para verificar a ascendência para posterior registro genealógico, controle de programas de inseminação artificial ou transferências de embriões ([Candeloro et al., 2020](#)). Os exames de vestígios de DNA podem ser utilizados também no manejo de palhetas de sêmen de touros de centrais de inseminação artificial, que às vezes, podem provocar trocas acidentais ou intencionais ([Martinez & Machado, 2002](#)). Entre os principais vestígios biológicos o sangue representa importância ímpar para o perito de exame de local. A formação dos padrões de manchas de sangue, tentativas de ocultação ou lavagem são questões relevantes de interesses de investigações criminais. De forma semelhante os fios de cabelo e pelos representam entre os tipos mais comuns de vestígios biológicos encontrados em locais de crime de morte violenta ([Stumvoll, 2019](#)).

De acordo com o Artigo 8º, da Lei nº 6.259/1975, é obrigatório a notificação de doenças que constituem zoonoses do campo da saúde pública veterinária. No caso do médico veterinário essa notificação é controlada pelo MAPA ([Brasil, 1975](#)). Nas doenças infecciosas que comumente estão associadas aos distúrbios reprodutivos em bovinos podem ser identificados vários vestígios biológicos, constituídos por patógenos, que podem afetar a saúde reprodutiva. Entre os principais, destacam-se os que causam a brucelose, leptospirose, campilobacteriose, tricomonose, diarreia viral bovina (DVB), vulvovaginite pustular (IPV), rinotraqueíte e diarreia viral bovina – BVD ([Barcelos et al., 2009](#)). Deve-se ainda considerar a responsabilidade técnica da coleta e realização de exames de vestígios biológicos em animais, de acordo com o Artigo 2º da Resolução CFMV nº 1374/2020 a responsabilidade técnica dos laboratórios de diagnóstico veterinário, bem como seu funcionamento, seja de entidades públicas ou privadas, é exclusiva de médicos veterinários ([Brasil, 2020](#)).

Vestígios entomológicos

A entomologia forense pode ser definida como aplicação do estudo dos insetos que, em associação aos demais procedimentos de perícia, representam a possibilidade de obtenção de informações úteis em determinada investigação criminal ([Silva et al., 2021](#)). O principal objetivo da entomologia forense e, especificamente da entomologia médico-legal, é o cálculo do tempo de morte que pode ser estimado pelo tempo de desenvolvimento de insetos necrófagos e pelo padrão de espécies coletadas no cadáver ([Krüger & Correa, 2021](#)). Para que os vestígios entomológicos sejam mais valorizados nas questões de interesse policial e judicial é necessário que existam mais investimentos em estudos e pesquisas na formação de recursos humanos entre a academia e órgãos da perícia oficial. A instrução e treinamento de peritos criminais por profissionais habilitados, detentores de conhecimentos acerca de entomologia forense se torna uma necessidade para a fidedigna utilização de insetos como vestígios ([Botteon, 2022](#)).

Os vestígios entomológicos têm papel fundamental, tanto na área cível quanto na área criminal, tendo em vista que pela diversidade de espécies e hábitos comportamentais, estão associados a diversos casos, desde a análises de produtos estocados até a decomposição cadavérica ([Thyssen et al., 2021](#); [Vairo & Moura, 2021](#)). Vários grupos de insetos como moscas, mosquitos, baratas, entre outros, estão frequentemente associados a agentes etiológicos de doenças, portanto, são considerados nocivos para o ser humano e para animais ([Salvador et al., 2018](#)). A entomologia forense pode estar associada à toxicologia, que constitui a entomotoxicologia. Seu estudo está voltado na análise toxicológica de drogas e toxinas presentes em tecidos, além de verificar o efeito causado por estas substâncias no desenvolvimento de artrópodes, com objetivo de estimar o tempo decorrido da morte ([Santos, 2018](#)). Os vestígios entomológicos podem também ser importantes nas investigações de maus-tratos e mortes violentas, uma vez que podem esclarecer a identidade do cadáver, a causa da morte e o lugar onde ocorreu a morte, bem como o intervalo *postmortem*, demonstrando sua utilidade na cronotanatognose ([Santana & Vilas Boas, 2012](#)).

Vestígios morfológicos

A fotografia judiciária constitui importante recurso de documentação do local do fato, revela exatamente como o perito as vê, ilustra os diversos tipos de perícias criminalísticas e médico-legais. Em humanos as impressões digitais contribuem de forma decisiva para a matéria criminal, trazendo informações sobre a presença de indivíduos em uma cena de crime ([Mariotti, 2020](#)). A fotografia preliminar de impressões papilares, latentes ou visíveis, em locais de crime, é válida sempre que oportuno, funcionando como um *backup* de segurança para eventuais extravios ([Toledo, 2022](#)). No artigo 170, do Código de Processo Penal (CPP), define que: “nas perícias de laboratório, os peritos guardarão material suficiente para eventualidade de nova perícia. Sempre que conveniente, os laudos serão ilustrados com provas fotográficas, ou microfotografias, desenhos ou esquemas” ([Brasil, 1941b](#)).

A identificação segura de animais é fundamental para o controle do sistema de criação. Em bovinos, foi estudado a utilização do espelho nasal, plano nasolabial, como forma de identificação. No entanto, os resultados não demonstraram ter eficiente como aplicação prática para este fim ([Gimenez, 2020](#)). De forma semelhante, o estudo do reconhecimento facial como alternativa para identificação de bovinos não apresentou resultados que possam ser aplicados no controle do sistema de criação ([Brito, 2021](#)).

Em humanos, a odontologia legal pode ser analisada como vestígios morfológicos procedentes de arcadas dentárias, identificação como lesões a serem periciadas em vítimas de casos de marcas de mordidas, em situações de atentado ao pudor, estupro ou simplesmente lesões corporais, com identificação de suspeito ou inocentar indivíduo já condenado. Objetos inanimados, como marcas de mordidas em frutas, queijos, doces ou outros alimentos também podem ser utilizados ([Silveira, 2008](#)). O exame dos dentes continua a ser um dos vestígios morfológicos mais utilizados como método prático para estimar a idade dos equídeos. Apesar da existência de novas metodologias de identificação animal, a cronologia dentária é uma prova complementar em casos de dúvidas relativas à autenticidade ([Silva et al., 2003](#)). A análise da arcada dentária possibilita a obtenção de dados como espécie, ancestralidade, sexo, altura e idade dos indivíduos. Esta técnica também analisa Análise de procedimentos odontológicos realizados *ante mortem* e anormalidades morfológicas de extrema importância no auxílio de identificação *post mortem*, trazendo a conexão com a odontologia forense ([Trevisol et al., 2021](#)).

Os vestígios morfológicos de lesões teciduais podem ser analisados em animais vivos ou mortos, através da patologia forense. No exame necroscópico de animais é possível verificar se houve traumas mecânicos, físicos, químicos, bioquímicos, físico-químicos ou mistos. A traumatologia classifica lesões mecânicas como perfurante, cortante, perfuro-cortante, perfuro-contusa, contundente, entre outros tipos de lesões que associam a lesão ao instrumento que a provocou ([Tremori et al., 2018](#)). Uma lesão constitui um dano no tecido, podendo ser de origem traumática, patológica ou degenerativa. Conhecer a biomecânica de produção das lesões permite interpretá-las em termos de etiologia e diagnóstico. Permite melhor estratégia terapêutica e auxilia a discussão do nexo de causalidade, podendo constituir elemento de prova pericial ([Magalhães, 2017](#)). A antropologia forense tem foco importante na identificação e interpretação das lesões traumáticas de vestígios ósseos e de esqueletos. Tem importância também na identificação de indivíduos vivos. Pode ser explorada nas perícias forenses e legais de ossos e corpos em vários estágios de preservação ([Cunha, 2017](#)).

Vestígios químicos e bioquímicos

A química forense visa o exame técnico-científico dos vestígios de origem química para auxiliar o perito criminal na elaboração do laudo pericial, identificando, quantificando ou vinculando-os ao autor, objeto ou veículo, dando suporte à medicina legal e à criminalística ([Ferrari Júnior et al., 2019](#)). Em locais com vestígios químicos, como qualquer outro local, a busca, a identificação e a coleta dos vestígios podem representar risco em potencial tanto para a integridade física do perito como para terceiros e para o meio ambiente ([Zacca et al., 2018](#)).

Na tanatologia, a bioquímica forense surge para explicar os processos moleculares que ocorrem no cadáver. Em diversas ocasiões os médicos forenses requerem auxílio da bioquímica *post-mortem* para obter informações que permitam determinar a causa da morte, notadamente nos casos cujas patologias não apresentam modificações morfológicas que indiquem as causas envolvidas na morte ([Martín &](#)

[Matamoros, 2019](#)). No período *post-mortem* a tanatoquímica é utilizada para descrever as mudanças na composição química dos diversos fluidos corporais ([Sosa & Oaxaca, 2019](#)).

As alterações *post-mortem* constituem a sequência natural da decomposição do corpo após a morte, iniciando com as modificações a nível celular, que afetam múltiplos fatores intrínsecos e extrínsecos da superfície interna e externa da massa corporal ([Martín & Matamoros, 2019](#)). O conhecimento dos fenômenos cadavéricos ganha importância não só por prevenir erros grosseiros ao realizar uma necropsia, como no auxílio para determinação da *causa mortis*. A cronotanatognose, ou seja, o estudo do intervalo *post-mortem* é fundamentado na sequência de eventos que ocorrem após a morte, entre eles as alterações bioquímicas ([Bandarra & Sequeira, 1999](#)).

Determinar o intervalo *post-mortem*, tempo transcorrido da morte até a autopsia, é um importante desafio na patologia forense. Constituintes bioquímicos como sódio (Na⁺), cloro (Cl⁻), e notadamente o potássio (K⁺) são importantes para determinar este intervalo ([Guerrero-Urbina et al., 2021](#)). O metabolismo da água e do sódio é regulado por alguns mecanismos para manter constante a osmolaridade de líquido extracelular. As alterações do sódio são fatores primordiais agravantes que poderiam condicionar a causa da morte, tanto em pessoas sãs como aquelas com algum tipo de patologia. Ditas alterações podem ser importantes para auxiliar a determinação da *causa mortis* de interesse médico-legal ([Donini, 2017](#)).

A toxicologia forense é a ciência de grande importância para detecção de toxinas nocivas ao organismo, notadamente na elucidação de crimes. São comuns casos de envenenamento, abuso de drogas, acidentes de trânsito, entre outros. Assim como reconstituir cena de crime por meio de vestígios e detectar agentes tóxicos em indivíduos vivos ou mortos ([Oliveira et al., 2023](#)). Vestígios químicos de organofosforados e carbamatos fazem parte de um grupo de substâncias utilizadas amplamente como inseticidas, na agricultura, como anti-helmínticos ou no controle de ectoparasitas, sendo comuns em casos de interesse forense envolvendo animais ([Grecco et al., 2009](#)).

Vestígios químicos assumem também papel central pelas cenas de mortes com suspeita de envenenamento e intoxicações. Representam pontos cruciais da ação pericial em vários locais, como laboratórios clandestinos de drogas, produtos químicos da indústria, adulteração e comercialização irregular de combustíveis, distribuição e venda de medicamentos falsificados, entre outros ([Zacca et al., 2018](#)). Nos laboratórios especializados na área veterinária, os resíduos costumam ser altamente heterogêneos, incluindo metais pesados, solventes, halogenados, radioisótopos e material infectante. Sem um programa de gerenciamento de resíduos esses laboratórios podem causar impactos na saúde humana, animal e ambiental ([Bordin et al., 2019](#)). Em alguns casos a perícia é necessária para avaliação da qualidade sensoriais e físico-química em casos de fraudes de leite bubalino misturado com leite bovino, sem a devida identificação para sua comercialização, podendo ocorrer casos similares de misturas de leite em outras espécies ([Abrantes et al., 2014](#); [Aragão, 2021](#); [Lima, 2021](#); [Sousa et al., 2011](#)).

Os casos de intoxicação criminal são relativamente comuns na rotina médico-veterinária. No entanto, verifica-se que a baixa adesão ao exame toxicológico se deve ao fato de que em crimes envolvendo animais não existe um órgão público específico como existe para humanos. Nestes, o Instituto Médico Legal (IML) é o responsável por investigar casos de morte suspeita ou morte violenta. Todavia, em animais os proprietários/tutores podem mostrar interesse e recorrer à rede laboratorial particular ou o serviço público que ocorre de forma não padronizada entre os estados brasileiros para apurar delitos relacionados ao Artigo 32, da Lei de Crimes Ambientais ([Brasil, 1998](#); [Tremori et al., 2018](#)).

Vestígios físicos

Os vestígios físicos são classificados com base em sua natureza e características. Relacionam-se com vestígios de outras naturezas, uma vez que existem vários objetos de diferentes formas que podem ser usados em locais de crimes. Podem assumir diferentes interações com outros tipos de vestígios ([Velho et al., 2018](#)). As armas de fogo são vestígios físicos de grande importância na investigação pericial. Para tanto, são estudadas na balística que é a ciência que estuda armas de fogo, munições e seus elementos, bem como os efeitos do tiro, incluindo-se as lesões causadas pelos projéteis ([Baruch et al., 2018](#)).

O aumento da violência nas cidades brasileiras está associado ao uso indiscriminado de armas de fogo, o que gera crescentes possibilidades de traumatismos por projéteis balísticos em animais ([Pachaly](#)

[et al., 2017](#)). Os acidentes por armas de fogo envolvendo animais são um tanto quanto raros, quando comparados a humanos. Uma das condições mais comuns é associada à caça, seja autorizada ou ilegal. A situação torna-se um pouco complicada para o médico veterinário, o que revela a necessidade do conhecimento da medicina veterinária legal, incluindo o da patologia forense, para dar melhor conduta nos casos ([Pachaly et al., 2017](#)). Em animais de produção é comum a ocorrência de crimes de abigeato, com abate dos animais, que ocorrem em campos, pastagens e currais de manejo animal. Para tanto, utilizam-se de vestígios físicos como facas, machados, bastões de madeira, entre outros, que são utilizados para um abate cruel e clandestino dos animais ([Freitas, 2018](#)). Pela patologia forense veterinária é possível realizar a classificação das lesões provocadas por instrumentos utilizados para provocar lesões mecânicas perfurantes, cortantes, contundentes, punctórias no caso de armas brancas ou ainda perfuro-contusas no caso de armas de fogo ([Tremori et al., 2018](#))

Microvestígios

Alguns vestígios são visíveis a olho nu, outros dependem de equipamentos especializados ou outro método para serem percebidos. Alguns dependem ainda da sua correta identificação para serem considerados. Embora, todos sejam apenas vestígios, havendo necessidade de análise e interpretação pelo perito para seu aproveitamento na instrução do processo ([Velho et al., 2021](#)). Os microvestígios são vestígios diminutos preservados em local de crime, no corpo de delito. Podem ser minerais como solos, micro fósseis ou biológicos como micro-organismos, sementes, entre outros ([Salvador et al., 2018](#)). A palinologia forense realiza estudos para fins judiciais de microvestígios, sendo uma ferramenta amplamente utilizada em vários países. No Brasil, essa técnica ainda requer o estabelecimento de protocolos consolidados e adaptados à realidade ambiental e criminal brasileira ([Silva et al., 2022](#)). A identificação de plantas provenientes de coletas de tecidos, solo, de calçados, dentre outros, remete ao ambiente original onde houve contato, que resultaram na contaminação desses vestígios no material amostrado. Grãos de pólen e de esporos podem ser encontrados no cadáver ([Santos, 2018](#); [Silva et al., 2021](#)).

Um tipo especial de micro vestígio de extrema importância na perícia no Brasil é o pelo humano. Este pode ser encontrado em locais de crime, incluindo os crimes contra a dignidade sexual. É possível inferir através de análises a identidade do indivíduo pelo fio e bulbo de p ([Lara & Faria, 2014](#)). O vestígio constituído por pelos tem importância pericial, sua identificação pode ser realizada de forma visual, com luzes forenses, ou análises moleculares, pela amplificação do material genético do bulbo capilar ([Santiago, 2022](#)).

Em um laboratório de genética, resíduos biológicos podem se tornar um universo de possibilidades de investigação legal e forense. Materiais corporais como microvestígios de tecidos, pelos, impressões digitais, entre outros, podem se tornar atores dinâmicos das técnicas da atividade pericial, através de análises periciais pelo DNA de cadáveres ([Fonseca & Garrido, 2018](#)). Microvestígios de amostras biológicas integram grande parte dos trabalhos dos peritos criminais. A presença de sêmen pode ser confirmada pela microscopia óptica e reações enzimáticas e imunológicas. A constatação de saliva pode ser realizada em local de crime ou no laboratório. Constatação de sangue em gotas, manchas ou até latentes é frequentemente encontrado em locais de crime ([Santiago, 2022](#)). De forma semelhante, as impressões datiloscópicas, palmares e plantares, são microvestígios criminalísticos presentes e considerados comuns na cena de crimes ([Toledo, 2022](#)). Em alguns casos, há impossibilidade de se obter microvestígios datiloscópicos em corpos carbonizados, sendo às vezes necessário fazer comparações odontológicas e antropológicas ([Silva et al., 2022](#)).

Microvestígios podem ser representados por micro-organismos representados por bactérias, fungos e vírus, aplicando-se neste caso os conhecimentos da microbiologia forense. De todos os vestígios biológicos capazes de provocar alterações nos alimentos, os mais importantes são os micro-organismos, que estão sempre presentes nos alimentos, causando infecções e ou intoxicações alimentares ([Espíndula, 2019](#)). A segurança alimentar é um fator importante para saúde pública. Os alimentos podem estar contaminados por bactérias, como *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, que podem contaminar carnes bovina, frango e peixes ([Melo et al., 2018](#)). A contaminação microbiana do leite é aferida pela contagem total de micro-organismos, como bactérias, leveduras ou fungos. O controle microbiológico avalia o risco que o leite pode apresentar para a saúde do consumidor, quando possui

micro-organismos patogênicos ou suas toxinas ([Cotta et al., 2020](#); [Leira et al., 2018](#); [Reis et al., 2017](#); [Rosa et al., 2012](#)).

Assinaturas químicas, físicas e radiológicas

A metodologia analítica forense nuclear tem como propósito identificar as características únicas de cada material investigado, permitindo não apenas sua identificação, mas também a determinação de sua origem, conforme [Quadro 1](#). O conjunto dessas características é chamado de "assinaturas do material". Essas assinaturas podem ser de três tipos: químicas, físicas e radiológicas ([IAEA, 2023](#)).

As assinaturas químicas estão relacionadas à presença de elementos químicos que fornecem informações sobre a origem geológica ou o processo de fabricação do material. As assinaturas físicas estão associadas à caracterização física do material, como forma, cor, densidade, estado físico, fases, estrutura, orientação cristalina, bem como a presença de cortes, sinais e numeração feitas por instrumentos específicos que podem indicar o tipo de utilização, manipulação ou processo de fabricação do material. Já as assinaturas radiológicas são particularmente importantes, pois fornecem informações cruciais sobre a origem do material. Estão fortemente ligadas à presença de radionuclídeos artificiais ou a alterações na composição isotópica do material ([Rosa, 2011](#)).

No caso de minérios, essas assinaturas permitem identificar a natureza radioativa do material, o tipo de minério e auxiliam na determinação da origem geográfica do mesmo. No caso de materiais radioativos, permitem identificar suas características, seu potencial aplicação ou uso anterior (medicina, indústria, agricultura). E no caso dos materiais nucleares, as assinaturas podem indicar a etapa do ciclo do combustível em que foi retirado, o tempo decorrido desde o processamento (idade do material), atividades de reprocessamento (combustíveis irradiados), tipo de combustível e reator nuclear em que foi, ou efetivamente foi utilizado, entre outros aspectos ([Keegan et al., 2016](#)).

A utilização de uma ou mais dessas assinaturas, de forma simultânea ou isolada, depende do tipo de material sob investigação, bem como sua forma química e/ou física ([Ferrari Júnior et al., 2019](#); [Rosa, 2011](#); [Sebastiany et al., 2013](#)). De acordo com as recomendações da Agência Internacional de Energia Atômica - [IAEA \(2023\)](#), a perícia forense nuclear deve ser conduzida em três etapas principais. A primeira avaliação, realizada em 24 horas, inicia-se com a identificação dos níveis de radioatividade presentes, suas características, e a análise da existência de ameaça imediata à saúde humana e ao meio ambiente. Nessa etapa, também é realizada uma avaliação preliminar das características físicas (macroscópicas e microscópicas) do material, priorizando ensaios não destrutivos. Simultaneamente, e sob a supervisão de peritos forenses nucleares, dá-se início à coleta de evidências forenses tradicionais ([Amaral & Tremori, 2023](#)). A segunda etapa envolve ensaios físicos, químicos e isotópicos com o objetivo de identificar assinaturas químicas que auxiliem na identificação da natureza do material, sua origem e possíveis intenções de uso. Essa avaliação pode levar até uma semana e deve apresentar resultados preliminares que guiarão as investigações, identificação dos envolvidos e a identificação de falhas no processo de segurança de instalações nucleares ([ININ, 2023](#)). A terceira avaliação, realizada em até dois meses, busca realizar ensaios complementares para identificar resíduos orgânicos, determinar a idade do material e, quando possível, sua origem geográfica. O principal objetivo nesta fase é concluir o laudo pericial e fornece suporte ao processo legal contra os criminosos envolvidos ([IAEA, 2023](#)).

Quadro 1. Técnicas de Laboratório em Forense Nuclear. ([Citar este quadro no texto](#))

Técnica	Método
Análise isotópica	ICP-SFMS: Espectrometria de Massas de Sector Magnético com Plasma Acoplado Indutivamente
Radiocronometria e Radiometria	HRGS: Espectrometria gama de alta resolução
Composição elementar	XRF: fluorescência de raios-X ICP-MS, ICP-OES: Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado FTIR: Transformada de Fourier Infravermelho AAS: Espectrometria de Absorção Atômica GC-MS: Cromatografia de Massa Gasosa LC-MS: Cromatografia de Líquidos-Massas

Fonte: ([ININ, 2023](#)).

Discussão

A ciência vem sendo progressivamente utilizada na investigação criminal, seja nas análises de vestígios, seja no fortalecimento de provas ([Velho et al., 2021](#)). A criminalística é a área que tem por objetivo o reconhecimento e interpretação dos vestígios materiais extrínsecos relativos ao crime ou à identidade do criminoso ([Santiago, 2022](#)). Do ponto de vista da criminalística é necessário entender as diferenciações de vestígio, evidência e indício. O vestígio é todo objeto ou material bruto constatado e ou recolhido em local de crime, ou presente em uma situação a ser periciada e que será analisado posteriormente. Já a evidência é o vestígio que, após as devidas análises periciais, tem constatada, técnica e cientificamente, sua relação com o fato periciado. O indício é o termo utilizado no meio jurídico para significar cada uma das informações (periciais ou não) relacionadas com o conjunto probante ([Velho et al., 2021](#)).

A cadeia de custódia dos vestígios é o conjunto de procedimentos que visa garantir a autenticidade dos materiais que serão submetidos a exames, desde a coleta até o final da perícia. Através dela podemos rastrear a posse e o manuseio da amostra ([Santiago & Ricart, 2014](#)). Além de definir os procedimentos cautelares que asseguram a rastreabilidade e controle da posse dos vestígios, garantir ainda o seu adequado reconhecimento, isolamento, fixação, coleta, acondicionamento, transporte, recebimento, processamento, armazenamento e descarte ([Brasil, 2019](#)). A expressão cadeia de custódia refere-se à capacidade de garantir a identidade e a individualidade de um vestígio, seja material, equipamento, máquina, documento, substância, espécime ou amostra, a partir de sua identificação no local do crime. É o processo utilizado para documentar e manter a ordem cronológica do vestígio ([Velho et al., 2021](#)).

Na medicina os vestígios e evidências biológicas como urina, mecônio, fezes, colostro, restos fetais, entre outros, possuem interesse médico-legal e criminalístico ([Stumvoll, 2019](#)). De forma semelhante, na medicina veterinária legal estes vestígios podem ter interesse criminalístico quando animais estão envolvidos na cena de crime. Após serem estudados e interpretados pelas análises, somente aqueles vestígios realmente relacionados com a ocorrência do crime serão aprovados pelos peritos para subsidiar suas conclusões ([Velho et al., 2021](#)).

Vestígios biológicos são importantes para estabelecer banco de dados de perfis genéticos de DNA aplicados na identificação de humanos e animais. Esses bancos são comparados com intuito de identificar indivíduos ou excluí-los de crimes. Permitem verificar o parentesco entre animais utilizados na produção animal. Em humanos as impressões digitais contribuem de forma decisiva para a matéria criminal, trazendo informações sobre a presença de indivíduos em uma cena de crime, está incluída entre os vestígios mais utilizados na área forense ([Mariotti, 2020](#)). Esta tecnologia é considerada a forma segura de identificação e autenticação de pessoas. Da simples análise de um micro vestígio como fio ou bulbo de cabelo humano ou pelo de um animal diversas informações podem ser obtidas. No Brasil, este tipo de vestígio é na maioria dos casos negligenciado, e apesar desses vestígios serem utilizados em análises forenses desde a década de 70, em diversos países do mundo. Os laboratórios de análises têm importância fundamental e necessária, por se tratar de prestação de serviço de Instituições Públicas, visando a perícia de investigação, nas áreas humana, animal e ambiental ([Lara & Faria, 2014](#)).

Cursos de especialização em perícias ambientais vem sendo uma das opções para quem deseja realizar perícias utilizando conhecimentos específicos de sua área de conhecimento. Atualmente a perícia ambiental vem trazendo avanços científicos que auxiliam nas investigações que darão suporte na elaboração de leis ambientais mais rígidas. Desse modo, nasce a necessidade de identificar e caracterizar, da melhor forma possível, os vestígios encontrados nas diversas formas nos locais de crimes.

Doenças transmitidas por alimentos são atribuídas por vestígios físicos, químicos e ou biológicos que constituem grave problema de saúde pública. No caso dos vestígios biológicos, os agentes podem produzir toxinas e intoxicações alimentares tanto em humanos como em animais. As síndromes resultantes da ingestão de alimentos contaminados são consideradas um problema que atinge tanto humanos, quanto animais e, portanto, a fauna silvestre ([Melo et al., 2018](#)). Conseqüentemente, constituem um problema de Saúde Única, considerando que, atividades ilícitas como tráfico e contrabando possuem relação direta com o equilíbrio do meio ambiente.

Considerações finais

A medicina veterinária legal tem grande impacto na sanidade animal e, conseqüentemente, no meio ambiente. O impacto econômico das doenças em animais começa pela perda da produtividade no mercado nacional e internacional, afetando o agronegócio. Portanto, a segurança alimentar dos produtos de origem animal é uma exigência desses mercados. A perícia é um instrumento essencialmente de interesse público e tem a criminalística como ciência fundamental para os peritos. O vestígio constitui-se no elemento essencial para que uma investigação possa ser efetivada. A cadeia de custódia torna-se necessária para segurança do processo de investigação criminal em todas as áreas forenses. Para tanto, destaca-se a importância, capacitação e responsabilidade das primeiras autoridades que compareçam ao local de crime para o encadeamento da custódia, para garantir a segurança dos trabalhos subsequentes. Portanto, os vestígios constituem o elemento-chave e funcionam como elementos preciosos, indispensáveis na elucidação das investigações criminais.

O entendimento de cunho técnico-científico da classificação, identificação, análises e interpretação dos vestígios é fundamental para cada tipo de perícia. Assim, cabe ao perito, no exercício da sua função, contribuir com o oferecimento da materialidade do fato ao magistrado, por meio do laudo pericial. A gestão de qualidade dos laboratórios, incluindo as boas práticas e a tem importância fundamental para as análises dos vestígios periciais. O processo de investigação legal e forense, de indivíduos vivos ou mortos, ou produtos de origem animal, transcorre diversos procedimentos, desde a cadeia de custódia até chegar ao laudo pericial. Os laboratórios veterinários especializados têm grande potencial para analisar diversos tipos de vestígios, pois auxiliam na elaboração provas nos diversos tipos de perícias médico veterinárias.

Referências bibliográficas

- ABNT (2017). Associação Brasileira de Normas Técnicas, ISO/IEC 17025. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Disponível em: https://www.exactusmetrologia.com.br/sites/default/files/3-nbr_iso_iec_17025_2017-versao_exclusiva_treinamento.pdf, Acesso em 15 de Jun de 2023.
- Abrantes, M. R., Campêlo, C. S., & Silva, J. B. A. (2014). Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*, 73(3), 244–251. <https://doi.org/10.18241/0073-98552014731611>.
- Amaral, J., & Tremori, T. M. (2023). Sistema de gestão da qualidade aplicado ao laboratório veterinário forense: Revisão. *PUBVET*, 17(4), e1376. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n4e1376>.
- Aragão, D. P., & Araújo, R. M. L. (2019). Orientação ao paciente antes da realização de exames laboratoriais. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, 51(2), 98–102. <https://doi.org/10.21877/2448-3877.201900759>.
- Aragão, E. de M. (2021). *Principais fraudes no leite de bovinos: tipos, métodos de detecção e impactos na saúde pública* (p. 41 p.). Universidade Federal de Sergipe.
- Bandarra, E. P., & Sequeira, J. L. (1999). Tanatologia: fenômenos cadavéricos transformativos. *Revista de Educação Continuada Em Medicina Veterinária e Zootecnia Do CRMV-SP*, 2(3), 72–76.
- Barcelos, V. B., Mazurek, M., Becker, R. C., Madeira, E. M., Schwegler, E., Bianchi, I., & Corrêa, M. N. (2009). Agentes infecciosos no sêmen de touros. In *Grupo Cultivar*.
- Baruch, E., Mansanari, S., & Moracci, J. P. A. (2018). Balística forense. In J. A. Velho, G. A. Geiser, & A. Espíndula (Eds.), *Ciências forenses: Uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millenium Editora.
- Bordin, R., Stedile, N. L. R., & Schneider, V. E. (2019). Gerenciamento de resíduos veterinários em laboratórios de ensaio para anemia infecciosa equina. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(1), 1119. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/25737>
- Botteon, V. W. (2022). Entomologia Forense na prática: do laboratório à utilização do vestígio. *Revista Brasileira de Criminalística*, 11, 107–108.

- Brasil (1941a). Artigo 158 e parágrafo 3º do Artigo 158A, do Código de Processo Penal (CPP) do Decreto Lei nº 3.689 de 3 de outubro de 1941. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm, Acesso em 16 de Jun de 2023.
- Brasil (1941b). Artigo 170, do Código de Processo Penal (CPP) do Decreto Lei nº 3.689 de 3 de outubro de 1941. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10665556/artigo-170-do-decreto-lei-n-3689-de-03-de-outubro-de-1941>, Acesso em 16 de Jun de 2023.
- Brasil (1975). Lei 6.259, de 30 de outubro de 1975, dispõe: sobre a organização das ações de vigilância epidemiológicas, sobre o programa nacional de imunizações, estabelece normas relativas a notificação compulsória de doenças, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6259.htm, Acesso em 19 de Jun de 2023.
- Brasil (1998). Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm, Acesso em 19 de Jun de 2023.
- Brasil (2006). Portaria nº 1405, de 29 de junho de 2006. Institui Rede Nacional de Serviços de Verificação de Óbitos e esclarecimento da *Causa Mortis*. <https://svs.aids.gov.br/daent/cgiae/vigilancia-do-obito/servico-verificacao-obito/portaria-1405-29062006.pdf>. Acesso em 31 de Jul de 2023.
- Brasil (2019). Lei nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019. Capítulo II, Artigo 158-B, do exame de corpo de delito, cadeia de custódia e das perícias em geral. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13964.htm, Acesso em 20 de Jun de 2023.
- Brasil (2020). Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV), Resolução 1.374, de 2 de dezembro de 2020. Dispõe sobre a Responsabilidade Técnica, atividades clínico-laboratoriais, Estrutura e Funcionamento dos Laboratórios Clínicos de Diagnóstico Veterinários, Postos de Coleta, Laboratórios de Patologia Veterinária e dá outras providências. Disponível em: <http://ts.cfmv.gov.br/manual/arquivos/resolucao/1374.pdf>, Acesso em 19 de Jun de 2023.
- Brito, A. (2021). *Reconhecimento facial bovino: uma alternativa aos métodos tradicionais de rastreio*.
- Candeloro, M. M., Battistetti, P., Frohlich, M., & Kimura, M. T. (2020). Importância da tecnologia do DNA e sua influência como agente do direito de contestar as ascendências genéticas no agronegócio de animais. *Biodiversidade*, 19, 196–209.
- Castelari, G. M., Thiengo, J. R., Spadetti, L. P., Belote, M., & Lima, R. B. (2018). Toxicologia forense: ciência multidisciplinar que abrange o estudo das causas de mortes por intoxicação e os materiais biológicos utilizados para esse fim, que direcionam a investigação médico-legal e a emissão do laudo toxicológico. *Revista Ambiente Acadêmico*, 4(1), 286–2526.
- Costa, L. R. S., & Costa, B. M. (2015). Medicina legal. In L. R. S. Costa & B. M. Costa (Eds.), *A perícia médico-legal à área criminal*. Millenium Editora.
- Costa, S. (2002). A justiça em laboratório. *Análise Psicológica*, 20(3), 311–329.
- Cotta, L., Marcondes, M. I., Rotta, P. P., & Cunha, C. S. (2020). *Produção de leite com qualidade, o que precisamos saber?* Editora Scienza.
- Cunha, E. (2017). Considerações sobre a antropologia forense na atualidade. *Revista Brasileira de Odontologia Legal*, 4(2), 7–35. <https://doi.org/10.22456/1983-201x.6122>.
- Damasceno, C. T. M., Costa, K. A., & Velho, J. A. (2018). Processamento pericial do local do crime. In J. A. Velho, K. A. Costa, & C. T. Damasceno (Eds.), *Ciências forenses: Uma introdução às principais áreas de criminalística moderna*. Millenium Editora.
- Dolinsky, L. C., & Pereira, L. M. C. V. (2007). DNA forense. *Saúde e Ambiente Em Revista*, 2(2), 11–22.
- Donini, A. G. (2017). Alteraciones del sodio como causa de muerte en Patología Forense. *Medicina Legal de Costa Rica*, 34(1), 279–286.
- Dórea, L. E. C., Stumvoli, V. P., & Quintela, V. (2010). *Criminalística*. Millenium Editora.

- Espíndula, A. (2019). A perícia em face da legislação. In V. P. Stumvoll (Ed.), *Criminalística*. Millenium Editora.
- Ferrari Júnior, E., Salum, L. B., Monteiro, L. R. M., & Heringer, R. A. (2019). Exames periciais na química forense: Recomendações técnicas para a padronização de procedimentos e metodologias. In D. Tocchetto & A. Espíndula (Eds.), *Criminalística: Procedimentos e metodologias*. Millenium Editora.
- Fonseca, C., & Garrido, R. G. (2018). Os Limites do “Humano”: Restos humanos em um laboratório de genética forense. *Interseções: Revista de Estudos Interdisciplinares*, 20(1). <https://doi.org/10.12957/irei.2018.35933>.
- Freitas, D. T. S. (2018). *Reflexos da Lei 13.330/2016: qualificadora de crime de abigeato e o tipo penal da receptação de semoventes domesticáveis*.
- Gimenez, C. M. (2020). *Identificação de bovinos através de reconhecimento de padrões do espelho nasal utilizando redes neurais artificiais*. Universidade de São Paulo.
- Grecco, F. B., Schild, A. L., Soares, M. P., Raffi, M. B., Sallis, E. S. V., & Damé, M. C. (2009). Intoxicação por organofosforados em búfalos (*Bubalus bubalis*) no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 29, 211–214.
- Guerrero-Urbina, C., Fors, M., del Sol, M., & Fonseca, G. M. (2021). Correlación entre sodio, cloro y potasio del cuerpo vítreo y el intervalo postmortem sobre los 2.850 msnm. *International Journal of Morphology*, 39(2), 554–559. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022021000200554>.
- IAEA (2023). International Atomic Energy Agency. Disponível em: <https://www.iaea.org/about/governance/general-conference/gc67/gc-at-glance>. Acesso em 31 de Jul de 2023.
- ININ (2023). Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Disponível em: <https://www.gob.mx/inin/es/archivo/documentos>. Acesso em 31 de Jul de 2023.
- Keegan, E., Kristo, M. J., Toole, K., Kips, R., & Young, E. (2016). Nuclear forensics: scientific analysis supporting law enforcement and nuclear security investigations. *Analytical Chemistry*, 88(3), 1496–1505.
- Krüger, R. F., & Correa, R. C. (2021). Sucessão entomológica em cadáveres e carcaças: Definições, padrões e aplicações. In K. P. Vairo & M. O. Moura (Eds.), *Entomologia forense na prática: Do laboratório à utilização do vestígio*. Millenium Editora.
- Lara, A. G., & Faria, R. A. (2014). Análise forense de microvestígios: fios de cabelo. *Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica*, 663–666.
- Leira, M. H., Botelho, H. A., Santos, H. C. A. S., Barreto, B. B., Botelho, J. H. V., & Pessoa, G. O. (2018). Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. *PUBVET*, 12(5), 1–13. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a85.1-13>.
- Lima, J. S. (2021). *Espectrofotometria FTIR (Fourier Transform Infrared) e técnicas de aprendizado de máquina para a detecção de fraude por adição de soro de queijo ao leite cru*. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Magalhães, T. (2017). Lesão traumática dos tecidos moles. *Olhares Clínico e Forense No Diagnóstico e Tratamento de Lesões*.
- Maia, F. S. (2012). *Criminalística geral*.
- Maiorka, P. C. (2016). Medicina Veterinária Legal: uma demanda crescente da sociedade. *Revista Do Conselho Regional do Estado de São Paulo*, 61, 10–18.
- Mariotti, K. C. (2020). Perícia papiloscópica: Métodos espectrométricos e espectroscópicos aplicados à análise química de impressões digitais. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics*, 9(2), 210–228.
- Martín, F., & Matamoros, M. (2019). Bioquímica Postmortem. Revisión Bibliográfica. *Revista de Ciencias Forenses de Honduras*, 5(1), 21–29.
- Martinez, M. L., & Machado, M. A. (2002). Programa genoma brasileiro de bovinos e suas perspectivas de aplicações práticas. *Simpósio Nacional de Melhoramento Animal*, 4.

- Mayta, S. E. Q., Espinoza, S. G. T., & Pacheco, R. S. (2009). *Pesquisa del fluido seminal en víctimas de violencia sexual*. 15(1), 11–18.
- Melo, E. S. de, Amorim, W. R. de, Pinheiro, R. E. E., Corrêa, P. G. do N., Carvalho, S. M. R. de, Santos, A. R. S. S., Barros, D. de S., Oliveira, E. T. A. C., Mendes, C. A., & Sousa, F. V. de. (2018). Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil. *PUBVET*, 12(10), 1–9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n10a191.1-9>
- Michelin, K., Freitas, J. M., & Kortmann, G. L. (2018). Vestígios biológicos. In J. A. Velho, K. A. Costa, & C. T. M. Damasceno (Eds.), *Locais de crime: Dos vestígios à dinâmica criminosa*. Millenium Editora.
- Nespolo, C. R., Oliveira, F. A., Pinto, F. S. T., & Olivera, F. C. (2015). *Práticas em tecnologia de alimentos*. Artmed Editora.
- Oliveira, D. B., Medeiros Júnior, J. C., Galeano Júnior, M. A., & Antunes, Y. R. (2023). Toxicologia forense: o estudo dos agentes tóxicos nas ciências forenses. *Brazilian Journal of Development*, 9(1), 1475–1493.
- Oliveira, E. G. G., Cavalcanti, D. S. P., & Moraes Filho, A. V. (2022). A importância dos vestígios biológicos na investigação de locais de crimes sexuais. *Saúde & Ciência Em Ação*, 8(1), 85–108.
- Ordoñez, J. A. (2005). *Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal*. Artmed Editora.
- Pachaly, J. R., Tramontin, R. S., Quessada, A. M., Belettini, S. T., Paula, D. S., Conti, J. B., Vasconcelos, R. D., Giovanelli, D. F., & Voltarelli-Pachaly, E. M. (2017). Tratamento cirúrgico de lesões orais e faciais causadas por projétil balístico em cão da raça Pit Bull: relato de caso. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 39(2), 138–145. <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm024916>.
- Perusso, C. O. (2002). *Viabilidade e impacto da implementação de sistema de gestão da qualidade em um laboratório de pesquisa veterinária*. Universidade Estadual Paulista.
- Reis, A. B. (2016). *Metodologia científica em perícia criminal*. Millenium Editora.
- Reis, E. M. B., Vieira, J. A., Lopes, M. A., Demeu, F. A., & Bruhn, F. R. P. (2017). Identificação de pontos fracos e fortes associados à qualidade do leite em propriedade leiteiras de agricultura familiar. *Pubvet*, 11(9), 889–900. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n9.889-900>
- Rosa, C. T. A. (2019). Locais de crimes contra as pessoas: recomendações técnicas para a padronização de procedimentos e metodologias. In D. Toccheto & A. Espíndula (Eds.), *Criminalística: Procedimentos e metodologias*. Millenium Editora.
- Rosa, D. C., Trentin, J. M., Pessoa, G. A., Silva, C. A. M., & Rubin, M. I. B. (2012). Qualidade do leite em amostras individuais e de tanque de vacas leiteiras. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 79(4), 485–493. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1590/S1808-16572012000400004>.
- Rosa, D. S. (2011). *Caracterização química, física e isotópica de U3Si2 para fins forenses nucleares*. Universidade de São Paulo.
- Salvador, F. A. S., Miranda, G. H. B., & Costa, K. A. (2018). Microvestígios. In J. A. Velho, K. A. Costa, & C. T. M. Damasceno (Eds.), *Locais de crime: dos vestígios à dinâmica criminosa*. Millenium Editora.
- Santana, C. S., & Vilas Boas, D. S. (2012). Entomologia forense: insetos auxiliando a lei. *Revista Ceciliana Dez*, 4(2), 31–34.
- Santiago, M. C. (2022). Vestígios biológicos como prova pericial: sua importância e as peculiaridades de sua manipulação para a genética forense. *Revista Criminalística e Medicina Legal*, 7, 10–20.
- Santos, A. E. (2018). As principais linhas da biologia forense e como auxiliam na resolução de crimes. *Revista Brasileira de Criminalística*, 7, 12–20.
- Sebastiany, A. P., Pizzato, M. C., Del Pino, J. C., & Salgado, T. D. M. (2013). A utilização da ciência forense e da investigação criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. *Educación Química*, 24(1), 49–56. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(13\)73195-1](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(13)73195-1).
- Silva, A. J., Brito, L. F. G., & Borboni, L. S. (2022). Identificação datiloscópica em cadáver carbonizado. *Revista Criminalística e Medicina Legal*, 7, 46.

- Silva, D. R., Rasbold, G. G., Oliveira, P. E., Buso Júnior, A. A., & Pessenda, L. C. R. (2022). Análise de microvestígios em substratos às margens do Rio Piracicaba e avaliação do seu potencial forense. *Brasilian Journal of Forensic Sciences*, 12, 1–22.
- Silva, E. F. A., Felkl, A. B., Lindholz, C. G., & Egito, G. T. B. T. (2021). Biologia forense. In J. A. Velho, G. A. Geiser, & A. Espíndula (Eds.), *Ciências forenses: Uma introdução às principais áreas de criminalística moderna*. Millenium Editora.
- Silva, L. A., & Correia, A. F. K. (2011). Manual de boas práticas de fabricação para indústria fracionadora de alimentos. *Revista de Ciência & Tecnologia*, 16(32), 39–57.
- Silva, M. F., Gomes, T., Dias, A. S., Marques, J. A., Jorge, L. M., Faísca, J. C., Pires, G. A., & Caldeira, R. M. (2003). Estimativa da idade dos equinos através do exame dentário. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 98(547), 103–110.
- Silveira, E. M. S. Z. S. F. (2008). Odontologia legal: conceito, origem, aplicações e história da perícia. *Saúde, Ética & Justiça*, 13(1), 33–36.
- Sosa, L. K. M., & Oaxaca, C. C. (2019). Bioquímica forense: el papel de las bacterias en la putrefacción cadavérica. *Visión Criminológica – Criminalística*, 10/12, 40–43.
- Sousa, F., Silva, L., Sousa, E., Silva, J., & Feitosa, M. (2011). Análises físico-químicas e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado tipo C. *Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 1(1), 30–34.
- Stumvoll, V. P. (2019). *Criminalística*. Millenium Editora.
- Thyssen, P. J., Lima, C. G. P., & Vairo, K. P. (2021). Processamento do vestígio entomológico em laboratório. In K. P. VAIRO & M. O. MOURA (Eds.), *Entomologia forense na prática: do laboratório à utilização do vestígio*. Millenium Editora.
- Toledo, A. C. (2022). Importância da fotografia como método não-destrutivo de levantamento de impressões papilares em locais de crime. *Revista Criminalística e Medicina Legall*, 7, 42–44.
- Toselli, M., Pacheco, A. C., & Dias Filho, C. R. (2020). PSA positivo, espermatozoides ausentes: vale a tentativa de obtenção de perfil genético masculino? *Revista Brasileira de Criminalística*, 8(2), 51–57. <https://doi.org/10.15260/rbc.v8i2.366>.
- Tostes, R. A., & Reis, S. T. J. (2017). História da medicina veterinária legal – Parte II. In R. A. Tostes, S. T. J. Reis, & V. V. Castilho (Eds.), *Tratado de medicina veterinária legal*. MedVep.
- Tostes, R. A., Reis, S. T. J., & Castilho, V. V. (2017). *Tratado de medicina veterinária legal* (Vol. 1). MedVep.
- Tremori, T. M., Reis, S. T. J., Massad, M. R. R., Ribas, L. M., Flórez, L. M. M., & Rocha, N. S. (2018). Achados necroscópicos em cães e gatos vítimas de intoxicação exógena. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 25(1), 17–21.
- Tremori, T. M., Ribas, L. M., Massad, M. R. R., Reis, S. T. J., Pinto, A. C. F., & Rocha, N. S. (2018). Classificação comparada das lesões de ordem mecânica segundo a traumatologia forense no exame de corpo de delito em animais. *Revista Brasileira de Criminalística*, 7(2), 20–25.
- Trevisol, S., Tiecher, C., Coelho, A. M., Loureiro, M. A., Thiel, R. R., & Ehrhardt, A. (2021). Odontologia forense: Sua importância e meios de identificação post mortem. *Revista Brasileira de Criminalística*, 10(1), 11–21.
- Turchetto, C., Zolet, A. C. T., Passaia, G., & Zanella, C. M. (2017). Marcadores genéticos baseados em DNA. *Brasileira de Genética*, 1, 12–20.
- Vairo, K. P., & Moura, M. O. (2021). *Entomologia forense na prática: do laboratório à utilização do vestígio*. Millenium Editora.
- Velho, J. A., Costa, K. A., & Damasceno, C. T. M. (2018). Local do crime e suas interfaces. In J. A. Velho, K. A. Costa, & C. T. M. Damasceno (Eds.), *Local do crime - Dos vestígios à dinâmica criminosa*. Millenium Editora.
- Velho, J. A., Geiser, G. C., & Espindula, A. (2017). *Ciências Forenses: Uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millenium Editora.

- Velho, J. A., Nascimento, A. S., Damasceno, C. T. M., Silva, L. A. R., & Carmo, C F A. (2021). A perícia em locais de crime. In *Ciências forenses - uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millenium Editora.
- Ventura, R. M., Da Silva, D. A. N., & Vanzeler, V. N. (2015). Hematologia forense: Teste de sensibilidade e especificidade do método de Takayama. *Atas de Ciências Da Saúde*, 3(4), 1–20.
- Zacca, J. J., Bezerra, C. C., & Velho, J. A. (2018). Vestígios químicos. In J. A. Velho, K. A. Costa, & C. T. M. Damasceno (Eds.), *Locais de crime: Dos vestígios à dinâmica criminosa*. Millenium Editora.

Histórico do artigo:**Recebido:** 1 de agosto de 2023**Aprovado:** 14 de agosto de 2023**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.