

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n4e1376>

Sistema de gestão da qualidade aplicado ao laboratório veterinário forense: Revisão

Jackson Barros do Amaral^{1*} , Tália Missen Tremori² 

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

²Professora Substituta - Departamento de Medicina (DME) - Universidade Federal de Lavras (UFLA), Trevo Rotatório Professor Ademar Sá dos Santos, s/n – CEP 37203-202 – Lavras – MG. Médica Veterinária - Membro Titular da Comissão Técnica de Medicina Veterinária Legal do Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo (CRMV-SP), Rua Vergueiro, 1759, Vila Mariana, CEP 04101-000, São Paulo, SP.

Autor para correspondência – Email jackson5amaral@gmail.com

Resumo. Nos últimos anos houve um grande crescimento da investigação forense no Brasil. A biologia forense tornou-se uma área de grande impacto na investigação cível e criminal, a qual pode abranger diversos campos, entre eles, análises laboratoriais da pecuária de animais de produção. Este artigo tem como objetivo de apresentar conceitos, demandas e formas de desenvolver atividades de um sistema de gestão de qualidade em laboratório veterinário forense. As análises do laboratório forense podem ser utilizadas no auxílio nas esferas cíveis e/ou criminais e nos estudos e pesquisas nas áreas de saúde animal, pública, ambiental e única (*one health*). Nas investigações os vestígios geralmente estão presentes e podem ser de natureza física, química ou microbiológica. As coletas dos vestígios devem ser fundamentadas em normas de biossegurança e respeitando a cadeia de custódia, que se refere à capacidade de garantir a identidade e a integridade de um vestígio de qualquer natureza. Compreende o rastreamento e permite documentar e manter a ordem cronológica do mesmo. A demanda do laboratório veterinário forense pode ser implementada em instituições públicas de pesquisa e ensino, as quais possuem profissionais capacitados e laboratórios especializados, que podem realizar provas e contraprovas para perícias técnico-científicas ou ainda em serviços privados. A qualidade de um produto ou serviço é fator fundamental para sua inserção no mercado. O laboratório veterinário forense pode desenvolver atividades técnico-científicas para atender as demandas no auxílio na justiça através de pesquisas de agentes infecciosos de doenças nos animais, substâncias tóxicas, contaminantes ou ocorrência de crimes em animais e fraudes em alimentos de origem animal, para consumo humano ou animal ou contaminação da fauna ambiental. O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), incluindo Boas Práticas de Laboratório (BPL) e a Norma ISO 17025 permite adotar nos laboratórios veterinários forenses análises com utilização de procedimentos técnico-científicos com qualidade, confiabilidade, pontualidade e biossegurança, que são importantes nos processos judiciais.

Palavras chave: Animal, criminalística, diagnóstico, laboratório forense, sistema de gestão da qualidade

Quality management system applied to forensic veterinary work: Review

Abstract. In recent years there was great growth in forensic investigations in Brazil. Forensic biology has become an area of great impact in civil and criminal investigation which encompasses several fields, among them, laboratory analysis of livestock. This article aims to present concepts, demands and ways to develop activities of a quality

management system in forensic veterinary work. Forensics can be used to help in the civil and/or criminal spheres, and in studies and research in the areas of animal, public, environmental and individual health (one health). In investigations, evidence is generally present and may be physical, chemical or microbiological in nature. The collection of evidence must be based on biosecurity standards and respect the chain of custody, which refers to the capacity of guaranteeing the identity and integrity of residues of any nature. It comprises tracing and allows for its chronological order to be documented and maintained. The demand for forensic veterinary work can be implemented in public research and teaching institutions or in private services, all of which have trained professionals and specialized laboratories that can perform tests and counter tests for technical-scientific expertise. The quality of a product or service is a fundamental factor for its insertion in the market. Forensic veterinary work can develop technical-scientific activities to meet the demands in facilitating justice through research of infectious agents of diseases in animals, toxic substances and contaminants, or the occurrence of crimes involving animals, contamination of environmental fauna, and fraud in foods of animal origin for human or animal consumption. The Quality Management System (QMS), including Good Laboratory Practices (GLP) and ISO 17025, enables forensic veterinary laboratories to adopt analyses using technical-scientific procedures with quality, reliability, punctuality and biosecurity, which are important in legal proceedings.

Key words: Animal, criminalistics, diagnosis, forensic laboratory, quality management system

Sistema de gestión de calidad aplicado al laboratorio veterinario forense: Revisión

Resumen. En los últimos años hubo un gran crecimiento en la investigación forense en Brasil. La biología forense se ha convertido en un área de gran impacto en la investigación civil y criminal, que puede abarcar varios campos de actuación, incluso el análisis de laboratorio de animales de producción ganadera. Este artículo tiene como objetivo presentar conceptos, demandas y formas de desarrollar actividades de un sistema de gestión de calidad en un laboratorio veterinario forense. Los análisis de laboratorio forense pueden ser utilizados para auxiliar en los ámbitos civil y/o penal y en estudios e investigaciones en las áreas de salud animal, pública, ambiental y de salud humana. En las investigaciones, los rastros suelen estar presentes y pueden ser de naturaleza física, química o microbiológica. La recolección de rastros debe estar basada en estándares de bioseguridad y respetando la cadena de custodia, que se refiere a la capacidad de garantizar la identidad e integridad de un rastro de cualquier naturaleza. Comprende el seguimiento y le permite documentar y mantener su orden cronológico. La demanda del laboratorio veterinario forense puede implementarse en instituciones públicas de investigación y docencia, que tienen profesionales capacitados y laboratorios especializados, donde puedan realizar pruebas y contrapruebas de peritaje técnico-científico o incluso en servicios privados. La calidad de un producto o servicio es un factor fundamental para su inserción en el mercado. El laboratorio veterinario forense puede desarrollar actividades técnico-científicas para atender las demandas en auxilio de la justicia a través de investigaciones sobre agentes infecciosos de enfermedades animales, sustancias tóxicas, contaminantes o la ocurrencia de delitos en animales y fraudes en alimentos de origen animal para consumación humana o animal, la contaminación de la fauna ambiental y en litigios.

Palabras clave: Animal, criminalística, diagnóstico, laboratorio forense, sistema de gestión de calidad

Introdução

A especialidade da medicina veterinária legal trata da aplicação dos conhecimentos técnico-científicos da medicina veterinária aos fins do Direito e da Justiça (Tostes et al., 2017). Essa área tem assumido grande importância devido crescente número de processos judiciais, entre eles, a saúde animal,

saúde pública, fraudes de exames e outros que demandem o emprego da medicina veterinária legal na solução dos autos.

O campo do laboratório veterinário forense pode ser utilizado nas esferas civis e/ou criminais e nos estudos e pesquisas na saúde única (*One health*), constituída pela saúde humana, animal e ambiental. Nesta interface, as análises clínicas permitem o diagnóstico, prevenção, vigilância, biossegurança, biocontrole e tratamento das doenças infectocontagiosas ([Lima et al., 2020](#)). As análises clínicas podem ser utilizadas no diagnóstico dos programas de controle e erradicação de doenças e nos processos judiciais. Esta demanda pode ser implementada em Instituições Públicas de pesquisa e ensino, as quais possuem equipes de profissionais e laboratórios especializados, que podem realizar provas e contraprovas nas confirmações, fraudes ou informações inconsistentes de dados relacionados às remessas das amostras para exames e ao diagnóstico laboratorial propriamente dito. As metodologias de qualidade vêm sendo aplicadas com sucesso no campo laboratorial como Boas Práticas Laboratoriais (BPL) e a ISO 17025/2017. Este estudo tem como objetivos de apresentar conceitos e discutir a relevância de demandas de atividades de um sistema de gestão de qualidade aplicado aos laboratórios veterinários forenses. Para tanto, buscou-se descrever uma revisão na literatura nacional e internacional artigos científicos, livros de acervo próprio e sites nas diversas áreas afins.

Laboratório forense

A ciência da vida e o direito são duas áreas de conhecimento que podem se associar, visto os avanços e características da modernidade. As ciências forenses compreendem um conjunto de técnicas e conhecimentos relacionados que podem estar relacionadas aos seres vivos e vestígios biológicos, abrange diversas áreas de conhecimentos, incluindo a medicina veterinária ([Silva et al. 2021](#)), a qual vem crescendo no âmbito forense, por conta de evoluções científicas, mudanças sociais e legislativas ([Batista & Mendes, 2022](#)). Nos casos de investigação criminal, ela passa pelo menos por duas fases diferentes, a pesquisa de campo, local onde ocorreu o crime, e a pesquisa de laboratório. A pesquisa de laboratório é um complemento e muitas vezes os exames podem ser repetidos ([Reis, 2016](#)).

O Instituto de Criminalística possui laboratório forense especializado para atender as exigências do dia a dia da perícia, é um suporte imprescindível ao trabalho do perito criminal. Para tanto, é necessário que esteja bem equipado e adequado à investigação dos prováveis vestígios, um universo que podem aparecer em cenas de crimes ([Espíndula, 2019](#)). Nas perícias de laboratório o Código de Processo Penal (CPP) define no Artigo 170 que: “nas perícias de laboratório, os peritos guardarão material suficiente para a eventualidade de nova perícia. Sempre que conveniente, os laudos serão ilustrados em provas fotográficas, ou microfotográficas, desenhos ou esquemas” ([Brasil, 1941b](#)).

Apesar de ser uma área de atuação com mais de 80 anos, a mesma necessita ser mais bem estudada e trabalhada para capacitar profissionais neste campo técnico-científico ([Festa et al., 2016](#)), notadamente no campo de laboratório veterinário forense. Na maioria dos casos que envolvem animais, a investigação da cena do crime pode ser realizada através de entrevistas, fotografias, vídeos, entre outros recursos, além da coleta de vestígios para análises laboratoriais ([Cooper & Cooper, 2008](#)). As instalações do laboratório não se limitam a fontes básicas de energia, iluminação e condições ambientais. No laboratório veterinário forense deve ser dada atenção especial à esterilidade biológica, contaminações por poeira e presença de umidade devem estar ausentes. Os animais podem estar envolvidos em fatos jurídicos de várias formas, direta, como vítima ou causador ou indiretamente, como reservatórios ou portadores de zoonoses, ou pela transmissão de doenças por alimentos de origem animal.

As doenças transmitidas por alimentos são graves e comuns e causam problemas de saúde pública pela intoxicação alimentar. Os principais alimentos contaminados são carnes de bovinos, frangos, peixes e produtos lácteos ([Melo et al., 2018](#)). O papel do médico veterinário na criminalística envolve temas nas áreas de bem-estar animal, identificação animal, segurança alimentar e patologia veterinária ([Santos-Filho & Mayrink, 2017](#)). A expressão cadeia de custódia refere-se à capacidade de garantir a identidade e a integridade de um vestígio, seja material, equipamento, máquina, documento, substância, espécime ou amostra, a partir de sua identificação no local do crime. De acordo com o Código de Processo Penal (CPP), no Art. 158-B. A cadeia de custódia compreende o rastreamento do vestígio e permite documentar e manter a ordem cronológica do vestígio. “No mesmo artigo consta ainda a informação de que “vestígios são todos os objetos ou materiais brutos constatados e/ou recolhido em locais do crime

ou presente em uma situação a ser periciada que será analisado posteriormente” ([Brasil, 1941b](#); [Velho et al., 2021](#)).

Os vestígios podem ser classificados de diferentes formas, conforme a natureza, meio de geração e valor probatório: biológicos, entomológicos, químicos, morfológicos, físicos e microvestígios. Os vestígios de natureza biológica são todos aqueles derivados de organismos vivos. Podem ou não estar relacionados com o evento que deflagrou a solicitação da análise pericial ([Velho et al., 2018](#)). O laboratório veterinário forense tem campo promissor na saúde animal, humana e ambiental, confirmando assim a importância no contexto Saúde Única (one health) que tem uma visão transdisciplinar e global.

Laboratório e cadeia de custódia

A expressão “cadeia de custódia” refere-se à capacidade de garantir a identidade e a integridade de um vestígio, seja material, equipamento, máquina, documento, substância, espécime ou amostra, a partir de sua identificação, podendo tal expressão ser aplicada para casos cíveis e criminais. A garantia de rastreabilidade durante colheita de um vestígio é uma forma de garantir a custódia do resultado do exame que será produzido oportunamente. Ainda, a cadeia de custódia é a forma de documentar e manter a história cronológica do vestígio ([Velho et al., 2021](#)). *O Art. 158-A do Código de Processo Penal (CPP) considera-se cadeia de custódia o conjunto de todos os procedimentos utilizados para manter e documentar a história cronológica do vestígio coletado em locais ou em vítimas de crimes, para rastrear sua posse e manuseio a partir de seu reconhecimento até o descarte. No Parágrafo 3º deste artigo define o vestígio como sendo “todo objeto ou material bruto, visível ou latente, constatado ou recolhido, que se relaciona à infração penal”* ([Brasil, 1941a](#)).

O fornecimento de um registro completo e preciso da cadeia de custódia garantirá que as evidências que cheguem ao tribunal seja as mesmas que foram coletadas ao longo do processo de produção de provas, o que garante manter o controle das evidências, até serem aceitas em juízo ([Oliveira-Costa et al., 2021](#)). A cadeia de custódia relativa à investigação da coleta, acondicionamento, lacre, transporte, cronologia e rastreabilidade das remessas de amostras biológicas são fundamentais para a biossegurança do diagnóstico laboratorial. Contribui com plano de ação que possibilita auxiliar na investigação da cadeia de custódia de remessas de amostras biológicas, na biossegurança do diagnóstico laboratorial e na base das investigações periciais em ações judiciais. A preservação da cadeia de custódia é essencial em casos de potencial jurídico ([Velho et al., 2018](#)). A distribuição dos materiais para exames complementares nos laboratórios deve seguir procedimentos legais de forma que as amostras possam ser rastreadas em cada passo do processo. Deve estar acompanhada de ofício ou de requisição contendo informações do caso, local e data da coleta, tipo de material, método de coleta e histórico resumido ([Reis, 2016](#)).

Do ponto de vista operacional as amostras e os materiais devem ser manipulados e identificados com extremo critério, devem ser embaladas, rotuladas, registradas e identificadas, de forma que assegure a idoneidade e rastreabilidade ([Almeida & Tostes, 2017](#)). A cadeia de custódia representa o conjunto de todos os procedimentos utilizados para manter e documentar a história cronológica do vestígio, para rastrear sua posse e manuseio, a partir do seu reconhecimento até o descarte ([Thyssen et al., 2021](#)).

Laboratório e o exame de corpo de delito

O exame de corpo de delito é a principal forma para a avaliação de um local de crime pela análise minuciosa que resulte em laudos periciais direcionados a processos judiciais ([Tremori & Rocha, 2013](#)). O corpo de delito é o conjunto de vestígios materiais ligados ao fato em apuração e passível de exame pericial, é o principal termo utilizado para se referir aos vestígios de um crime ([Velho et al., 2021](#)). Do ponto de vista etimológico, o termo corpo de delito revela o fato que se fundamenta a prova do crime, não pode ser confundido com o corpo da suposta vítima, o qual representa tão somente um dos elementos sobre o qual o exame persegue os vestígios materiais, que tenham relação com o fato delituoso ([Arkow & Nassaro, 2017](#)).

Quando da realização do exame de local, havendo cadáver humano ou animal há necessidade descrever de forma mais sucinta possível as características físicas do cadáver, a posição em que se encontra, relação com os componentes do local, lesões do corpo, presença de instrumentos e suas

características, dimensões e tempo de ocorrência das lesões ocorridas antes e após a morte e manchas de sangue (Reis, 2016). O exame da vítima envolve a procura de evidências que suportem ou refutem a suspeita do perito médico veterinário, qualquer achado pode servir vir a seu uma evidência. O médico veterinário deve seguir o Código de Ética do Médico Veterinário (CEMV), sendo vedado ao profissional praticar atos danosos ao paciente que possam ser caracterizados como imperícia, imprudência ou negligência no exercício de sua função (Costa & Schuchmann, 2018).

A colheita e armazenamento de vestígios recolhidos no local exigem cuidados especiais, como a forma de realizar a coleta, tipos de embalagens, acondicionamento, rotulagem, transporte e todas as observações para garantir a cadeia de custódia (Reis, 2016). Os materiais coletados durante as perícias ou para exames complementares de necropsia devem ser lacrados e identificados com informações de análises anexas (requisições). No caso de equinos deve-se anexar a resenha, se possível é importante também realizar o croqui do local (Tremori & Rocha, 2013).

A patologia, a clínica e o laboratório forense são recursos técnico-científicos fundamentais para o exame de corpo de delito nas perícias de bem-estar animal ou de óbitos de animais suspeitos de violência. Promovem suporte para elaboração de provas necessárias nas perícias de animais e de segurança alimentar (Amaral & Tremori, 2022). Todo material que não pode ser examinado no local deve ser coletado, na sua totalidade, ou em partes representativas, para exames em laboratórios especializados. O perito que é responsável pelo caso, também será responsável pelo laudo pericial, assumindo a individualidade da sua assinatura. Ele assume a coordenação, levantamento, elaboração e manutenção da prova material, até o destino final, no local ou nos laboratórios (Reis, 2016).

Laboratório de patologia e necropsia forense

A patologia veterinária forense é uma área em crescimento e está relacionada ao estudo de doenças ou lesões de animais com suspeitas de envolvimento criminal, nos casos de mortes suspeitas ou violentas, sendo a necropsia forense aquelas ordenadas por órgãos e/ou autoridades judiciais, como polícia, promotores e tribunais (Almeida & Tostes, 2017). Em medicina veterinária, a necropsia tem objetivos semelhantes à medicina humana, tendo em vista que é realizada nos casos de suspeitas de morte animal não natural, maus-tratos, lesões corporais intencionais e tem por objetivo de determinar a causa da morte e suas consequências (Cooper & Cooper, 2007). No exame de corpo de delito, a patologia forense classifica as lesões de acordo com a traumatologia forense, considerando o tipo de ferimento e o tipo de instrumento utilizado nas lesões mecânicas, além das lesões provocadas por energias físicas, químicas, bioquímicas ou mistas. Esta classificação permite que os documentos médicos veterinários legais possam auxiliar os magistrados na conclusão das sentenças nos processos judiciais (Tremori et al., 2018).

A necropsia forense é sempre obrigatória, no entanto, o requisitante é sempre a autoridade judicial, não há o direito de recusa por parte do responsável pelo cadáver (Rocha, 2017). Nos casos de intoxicação, o exame histopatológico associado ao exame toxicológico soluciona ao menos 95% das situações, desde que o cadáver não esteve comprometido pela decomposição, que não é incomum nos casos forenses (Tremori et al., 2018). O exame necroscópico precisa ser realizado o mais rápido possível, uma vez que a decomposição *post-mortem* produz alterações cadavéricas que podem prejudicar as análises periciais. Com frequência há necessidade de coletas de tecidos e fluidos corporais para exames laboratoriais complementares (Santos-Filho & Mayrink, 2017).

Os laboratórios de patologia forense passaram a explorar e incorporar o diagnóstico por imagem como suporte nas investigações de crimes através da aplicação da virtópsia, que consiste no emprego de métodos de diagnósticos fundamentados na imagiologia (Batista & Mendes, 2022). A necropsia convencional é considerada como padrão ouro para diagnóstico da causa *mortis*, enquanto que a necropsia virtual tem aplicação na identificação de microfraturas, identificação de corpos em decomposição, mortes por causas violentas, que não necessitam dissecar o cadáver. Os estudos da necropsia virtual avançam para complementar ou substituir a necropsia convencional, com a qual permite realizar necropsias minimamente invasivas com emprego de tecnologias modernas (Ribas et al., 2016). No laboratório de necropsia virtual, a necropsia é realizada pelo exame externo por fotogrametria que gera imagens por câmeras fotográficas do corpo, o que permite gerar imagens tridimensionais por estereofotogrametria. Os exames internos são realizados por equipamentos de diagnósticos por imagens,

como radiografias, ultrassonografias, angiografias, tomografias computadorizadas e ressonância nuclear magnética (Massad, 2018). O uso de equipamentos de imagem utilizados na necropsia virtual pode fornecer achados necroscópicos que não são visualizados na necropsia convencional. As análises genéticas podem auxiliar na identificação das *causas mortis* (Tremori et al., 2018).

Laboratório de toxicologia forense

A toxicologia é a ciência que define os limites de segurança dos agentes químicos, entendendo-se como segurança a probabilidade de uma substância não produzir danos em condições específicas. Na área forense a toxicologia é aplicada com propósitos legais, detectando e quantificando substâncias envolvidas em crimes (Santos, 2018). A toxicologia forense tem como objetivo identificar e avaliar, pelos aspectos médicos e legais, a toxicidade de substâncias em animais e humanos (Oliveira et al., 2023). Estuda as drogas e substâncias tóxicas em geral e seus efeitos sobre o organismo, analisa, ainda todas as técnicas que permitem a detecção destas substâncias em seres vivos e mortos (Costa & Costa, 2015). Em animais a intoxicação é enquadrada no Artigo 32 da Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98. O Artigo 32 desta Lei define: praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos, incorre pena com detenção de três meses a um ano. No Parágrafo 2º desta Lei a pena é aumentada de um sexto a um terço quando ocorre morte do animal, sendo ainda aumentada pela Lei 14.064/2020 para quando se tratar de cão ou gato a pena passa a ser de reclusão, de 2 a 5 anos, além de multa e proibição de guarda (Brasil, 1998; 2020).

Intoxicações criminais são relativamente comuns na rotina médico-veterinária, no entanto, existe poucos exames solicitados devido à falta de laboratórios públicos específicos para atender a demanda de forma uniformizada em todo o Brasil, o que não acontece com a medicina humana, que dispõe do Instituto Médico-legal (IML) que atua na investigação dos casos de mortes suspeitas e violentas (Tremori et al., 2018). A investigação passa por vários procedimentos, desde a coleta da amostra, escolha do método, resultados, até elaboração do laudo pericial. O controle de qualidade de todo esse processo, é a base que sustenta a conclusão do perito criminal (Oliveira et al., 2023). Na coleta de material para exames toxicológicos, deve ser tomado cuidado para garantir a cadeia de custódia das amostras. Esta coleta pode ser realizada em seres vivos ou mortos, ou qualquer objeto que contenham traços de substâncias suspeitas (Reis, 2016). O controle de qualidade é a base de todo o processo que sustenta a conclusão do perito criminal. No laboratório de toxicologia forense, a escolha do método utilizado é necessária para levar em consideração os elementos compostos a serem determinados. Os métodos mais utilizados são a cromatografia líquida e gasosa e imunoensaio (Oliveira et al., 2023).

Laboratório de patologia clínica e sorodiagnóstico forense

Os principais vestígios biológicos utilizados na investigação forense são: sangue, sêmen, saliva, urina fezes, pêlos, placenta, leite, colostro, ossos e outras secreções ou produtos biológicos (Stumvoll, 2019). As análises clínicas têm papel fundamental na assistência e promoção da saúde através de diferentes áreas como hematologia, bioquímica, imunologia, bacteriologia, parasitologia, urinálise, dentre outras. Os exames sorológicos podem ser utilizados nos programas de controle e erradicação de doenças e nos processos judiciais. A presença de sêmen é confirmada por meio da visualização de espermatozoides pela microscopia óptica, e por reações enzimáticas e imunológicas do líquido seminal. Os ossos e dentes são bastante utilizados na investigação na antropologia forense e odontologia legal (Santiago, 2022). A detecção de espermatozoides e de antígeno prostático específico (PSA) têm sido utilizados em laboratórios forenses em crimes de violência sexual (Mayta et al., 2009). No laboratório, a perícia constata perfil genético masculino em peças íntimas, provenientes de crimes sexuais, com ou sem espermatozoides (Toselli et al., 2020).

A garantia dos resultados dos exames laboratoriais emitidos não depende somente dos laboratórios de análises clínicas. Diferentes setores laboratoriais podem emitir resultados de exames não condizentes com a real situação clínica do paciente, decorrente de uma má preparação do mesmo. As orientações devem ser claras e objetivas para garantir a qualidade dos serviços (Aragão & Araujo, 2019). A atuação do médico veterinário no laboratório de patologia clínica está sujeita a diversos riscos inerentes ao ambiente de trabalho, condição que necessita de conhecimentos e aplicações das medidas de biossegurança para diminuir riscos de contaminação individual, para a população e meio ambiente

([Gondim et al., 2021](#)). A problemática da geração de resíduos infectantes em laboratórios de saúde animal vem sendo discutida nos últimos anos e é alvo de vários instrumentos legais. Como exemplo, o laboratório de diagnóstico de anemia infecciosa equina pode haver riscos de geração de resíduos infectantes, o que exige implementar normas de medidas de biossegurança e BPL ([Bordin et al., 2019](#)).

Laboratório de genética e biologia molecular forense

Qualquer tipo de tecido ou fluido biológico encontrado no local de crime pode ser fonte de DNA ([Sousa & Queiroz, 2012](#)). Os avanços nas tecnologias de DNA surgiram e mostraram grande impacto na aplicação da ciência forense. Demonstraram grande sensibilidade nas análises laboratoriais e enorme poder de investigação criminal ([Leite et al., 2013](#)). A biologia molecular oferece e desenvolve técnicas que possibilitam identificação precisa e confiável das sequências de DNA de espécies dos diversos grupos taxonômicos. A veracidade da identificação de espécies animais e seus produtos biológicos, assim como patógenos de biossegurança, tem grande utilidade, tanto na medicina humana como veterinária ([Winder et al., 2011](#)). O diagnóstico de doenças realizado por técnicas moleculares causa grande impacto positivo na confiabilidade, uma vez que são específicos e sensíveis ([Wischnal & Gomes Filho, 2009](#)).

A genética e biologia forenses estão consideradas entre as principais formas pelas diversas aplicações nos laboratórios genéticos, notadamente aqueles que atuam na criminalística e identificação individual pela análise forense de DNA ([Romano, 2018](#)). Tem como base a aplicação de conhecimentos acerca da genética em prol do sistema judiciário ([Dias Filho & Rodrigues, 2023](#)). As análises de DNA para uso forense consistem em etapas diversas, sendo inicialmente o DNA extraído da amostra, quantificado, regiões de interesse amplificadas e aumentadas pela técnica de PCR (*Polymerase Chain Reaction*), pela síntese de sequências de indicadores, denominados *primers* ([Rodrigues, 2023](#)).

A produção animal vem se especializando e buscando inovações tecnológicas para agregar valor aos produtos. Entre estas inovações destacam-se a sexagem de sêmen e embriões, teste de paternidade e diagnósticos de doenças pela aplicação da biologia molecular ([Wischnal & Gomes Filho, 2009](#)). As investigações dos dilemas que acompanham a área de melhoramento genético em animais e as consequências jurídicas que podem surgir, vem sendo discutidas. Qualquer espécie de fraude se enquadra em crime, tanto de forma direta ou indireta. Infrações penais praticadas nas formas na comercialização de sêmen, embriões, ou linhagens de animais que não correspondem com o potencial genético, só podem ser confirmados por testes de DNA forense ([Candeloro et al., 2020](#)).

Dentro do escopo de identificação humana, os testes dos marcadores genéticos polimórficos têm sido considerados as metodologias de padrão de qualidade mais elevado ([Rodrigues, 2023](#)). Nos laboratórios de análises de animais os testes de paternidade estão sendo uma exigência para várias espécies e raças, bem como a sexagem de embriões por biotecnologias aplicadas a reprodução animal. Estes recursos podem comprovar erros ou mesmo fraudes em registros genealógicos, pela identificação incorreta em relação à progênie, com valores genéticos incorretos, contribuindo com resultados precisos na genealogia pelos testes de paternidade ou maternidade de animais ([Gurgel, 1998](#)). A Instrução Normativa 13/2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece regras e procedimentos para avaliação zoogenética de reprodutores bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos em centrais de inseminação artificial. No Art. 2º, inciso III define que os reprodutores devem ser comprovados por meio de genotipagem de DNA a qualificação do parentesco com seus genitores, com exames realizados em laboratórios credenciados pelo MAPA ([Brasil, 2020b](#)).

Existem várias aplicações utilizadas na biologia molecular que estão diretamente relacionadas com a reprodução animal. O teste de paternidade está sendo uma exigência para várias raças e espécies, bem como embriões sexados disponíveis no mercado. A tipificação de diversos patógenos também é realizada rotineiramente em alguns laboratórios ([Wischnal & Gomes Filho, 2009](#)). O exame de DNA revolucionou a coleta de vestígios de origem biológica. As técnicas aplicadas a genética forense são extremamente sensíveis e específicas. O perito criminal tem que se proteger com biossegurança, como também proteger os vestígios biológicos do DNA de outros indivíduos ([Reis, 2016](#)). Pode ainda ocorrer degradação e contaminação de DNA nos laboratórios e nos locais de crime. A degradação biológica do DNA ocorre por enzimas produzidas por fungos e bactérias, devido a umidade e calor. Apesar do DNA resistir até 100° C existe o problema da contaminação por material biológico por outra pessoa ([Santos,](#)

2018). Existem também as técnicas que utilizam do DNA *barcode*, ou seja, código de barras, com a finalidade de identificação de espécies animais, usando principalmente técnicas de confronto. Este tipo de análise é bastante utilizado em casos de tráfico, contrabando, comércio ilegal e peças de animais que são encontradas e precisam de uma identificação de espécie.

Laboratório de entomologia forense

Entomologia forense é o estudo de insetos e outros artrópodes relacionados aos casos criminais, tem grande importância na investigação de crimes resultantes em mortes violentas e com os corpos em decomposição cadavérica (Santos, 2018). A entomologia forense no Brasil indica as moscas, seguido pelos coleópteros, como os insetos mais importantes pelo fato da diversidade na região tropical e pela maior atratividade que os tecidos orgânicos exercem sobre estes insetos nas fases de larvas e adultos (Stumvoll, 2019).

Os insetos são vestígios importantes nas perícias e têm papel fundamental, tanto na área cível como na criminal, na análise de produtos estocados até a decomposição cadavérica (Vairo & Moura, 2021). Sua importância está no auxílio da área criminal através do auxílio pelo estudo dos insetos que colonizam os cadáveres e fornecem informações importantes para determinação do intervalo *post-mortem* (IPM) (Santana et al., 2012). A entomologia forense está aplicada em investigações de âmbito judiciais de tráfegos de entorpecentes, maus-tratos, morte violenta, danos em bens móveis, produtos estocados e contaminações de materiais (Santos, 2018). Está mais comumente associada a investigações da morte, ajudando a determinar local e tempo dos incidentes de acordo com a fauna encontrada no cadáver e o estágio de desenvolvimento desta (Stumvoll, 2019).

O estudo da entomotoxicologia forense investiga os efeitos causados por substâncias no desenvolvimento de artrópodes, tem como objetivo analisar o intervalo *post-mortem* (Pontes et al., 2022). Estuda a aplicação dos insetos necrófagos na análise toxicológica a fim de identificar drogas e toxinas presentes em tecidos e efeitos destas substâncias no desenvolvimento dos artrópodes, para estimar a precisão da hora da morte (Santos, 2018).

Gestão da qualidade no laboratório

A qualidade é a capacidade de atender as necessidades do cliente, portanto, mostra vinculação com o produto. Na Resolução nº 1374, Cap. VI, Art. 17 do Conselho Federal de Medicina Veterinária define que os laboratórios e suas filiais devem assegurar a confiabilidade dos serviços laboratoriais prestados, por meio do controle interno de qualidade e do controle externo de qualidade (Brasil, 2020a). No laboratório a qualidade é refletida pela acurácia, a confiabilidade e a pontualidade em que expressa os seus resultados (WHO, 2011). Na implantação de um sistema de gestão da qualidade os procedimentos das atividades devem estar documentados em manual da qualidade, com responsabilidades da administração e gerência no escopo proposto. A partir das demandas do manual serão gerados todos os registros das atividades (Garrido & Araújo, 2014). Os princípios de BPL nas pesquisas otimizam a qualidade e consequentemente a confiabilidade dos dados (Perusso, 2002).

Ao receber amostras o laboratório deve-se proceder à verificação da natureza e características do material e da embalagem, sendo registrada quaisquer anormalidades (Garrido & Araújo, 2014). Para segurança das análises laboratoriais é necessário que o laboratório estabeleça e defina procedimentos e documentações de qualidade, para que possam ser rastreados e mitigados os erros inerentes ao diagnóstico (Kuibida & Borges, 2021). A inovação na área de medicina diagnóstica é frequente e fatores como competitividade e atualização tecnológica alcançam serviços de medicina laboratorial a investir com aquisição de equipamentos com tecnologia de ponta para permanecer na posição de mercado e garantir qualidade nos resultados de exames laboratoriais (Garrido & Araújo, 2014). A viabilidade e impacto do sistema de gestão da qualidade foram demonstrados em um laboratório de pesquisa veterinária. O estudo mostrou a exequibilidade dos princípios de boas práticas de laboratório nas pesquisas otimizando a qualidade e consequentemente a confiabilidade dos dados (Perusso, 2002).

Os laboratórios de patologia clínica apresentam diversas situações, fatores e atividades que trazem riscos aos profissionais, podendo ocasionar acidente de trabalhos ou doenças profissionais aos indivíduos a eles expostos (Gondim et al., 2021). Os exames dos laboratórios desenvolvidos em todo

mundo seguem normas rígidas, com preservação e precisão dos resultados e reprodutibilidade destes exames, que são requisitos fundamentais nas análises científicas ([Stumvoll, 2019](#)). As boas práticas de segurança na saúde no trabalho são regulamentadas pela Norma Regulamentadora nº 32 para minimizar possíveis acidentes na prática laboratorial e assegura também melhoria na qualidade dos serviços laboratoriais ([Brasil, 2005](#)).

No Brasil os Laboratórios Oficiais do Serviço de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) garantem a qualidade, confiabilidade, rastreabilidade e excelência em sua rede, em conformidade com a norma ISO/IEC 17025 do INMETRO. Nesta rede, os Laboratórios Nacionais Agropecuários (Lanagros) estão de acordo como a Organização Mundial para Saúde Animal – (WOAH – *World Organisation for Animal Health*), estabeleceu melhoria e contínua e eficaz de seu sistema de Gestão da Qualidade, de acordo com os requisitos legais ([Garrido & Araújo, 2014](#)). O sistema de gestão da qualidade em laboratórios, notadamente caracterizado pela norma ISO 17025, tende a ser cada vez mais sofisticado e abrangente, favorecendo melhoria sistemática da qualidade. Acreditação de laboratório é realizada pela Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE), é o reconhecimento formal por um organismo de avaliação da conformidade que atende requisitos previamente definidos e demonstra ser competente para realizar suas atividades de confiança. Constitui uma ferramenta estabelecida em escala nacional e internacional, está de acordo com a norma *International Standardization Organization/International Electrotechnical Commission ISO/IEC 17025:2005*, aplicada a laboratório de calibração e ensaio ([ABNT, 2005](#)). De acordo com a ABNT o laboratório deve estabelecer, documentar, implementar e manter um sistema de gestão que seja capaz de apoiar e demonstrar o atendimento consistente aos requisitos da norma para assegurar a qualidade. Promove rastreabilidade metrológica em âmbito nacional e internacional.

O credenciamento e monitoramento dos laboratórios para diagnóstico de brucelose bovina e bubalina segue as regras instituídas pela Secretaria de Defesa Agropecuária, do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, pelas Instruções Normativas 51 de 2003 e da Instrução 6 de 204 ou dos autos que vierem substituí-las ([Brasil, 2006a](#)). Nas disposições gerais desta Normativa os casos omissos serão dirimidos pelo MAPA. Os exames de triagem de campo para realizar o diagnóstico de tuberculose e brucelose bovina e bubalina está sob a responsabilidade técnica de médicos veterinários habilitados e cadastrados pelo MAPA, junto ao Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose – PNCEBT ([Brasil, 2006b](#)).

A fundação de uma comissão de Boas Práticas de Laboratório, assim como uma Comissão de Biossegurança tem fundamental importância para instituições de ensino, pesquisa e empresas privadas. O Instituto Biológico da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo (SAA/SP) possui laboratórios acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (CGCRE), outros credenciados no MAPA desde 2014. Possui ainda vários laboratórios gerenciados pela qualidade ISO 17.025. Para tanto, este instituto tem uma política de gestão de qualidade apropriada para atender esta norma, para manter a integridade com compromisso de implementar boas práticas profissionais com qualidade no atendimento dos clientes. A Unidade de Gestão da Qualidade (UGQ), no registro 12, no Procedimento Operacional Padrão 03 (POP), na revisão 01, este Instituto definiu, no Código de Ética e Termo de Responsabilidade Profissional, os princípios fundamentais, objetivos, direitos e deveres dos colaboradores, proibições, assim como a integridade e transparência das atividades desenvolvidas nos laboratórios [Instituto Biológico \(2018\)](#).

Discussão

A implantação de Boas Práticas de Laboratório (BPL) caracteriza os laboratórios que manifestam interesse e preocupação com a precisão das análises e a confiabilidade dos resultados, que são passíveis de reconhecimento nacional e internacional ([Sbalcheiro & Sousa, 2010](#)). A introdução do sistema de Boas Práticas em Laboratório Veterinário Forense tem como objetivo proporcionar a qualidade e validação dos resultados de exames de acordo com as normas vigentes e garantir o reconhecimento de competência técnica para segurança e credibilidade dos resultados. O controle de qualidade do laboratório veterinário forense é essencial em centros de pesquisa e universidades, o que demanda o uso de sistema de gestão da qualidade para garantir diagnósticos seguros e confiáveis nas perícias. Materiais como tecidos de origem animal, incluindo sangue, e seus produtos são os principais vestígios biológicos

e a cadeia de custódia tem fundamental importância para as análises desses vestígios e elaboração de provas para laudos periciais. Há necessidade de que haja métodos e instrumentos robustos de interpretação de vestígios e constituição de evidências nas perícias. A genética forense ou DNA forense é a área de conhecimento que trata da utilização dos conhecimentos e das técnicas de genética e biologia molecular no auxílio à justiça ([Santos, 2018](#)). O exame de DNA é considerado de grande importância forense devido a sua sensibilidade o que permite condenar ou absolver suspeito com vestígios encontrados na cena do crime. Os peritos criminais devem seguir regras de segurança e preservação das amostras, para evitar contaminações ou perda de provas essenciais para resoluções dos casos ([Romano, 2018](#)).

No laboratório, os testes de paternidade estão sendo uma exigência para várias espécies e raças, bem como a sexagem de embriões através de biotecnologias aplicadas a reprodução animal. Estes recursos podem comprovar erros ou mesmo fraudes em registros genealógicos. A Instrução Normativa nº 13/2020 do MAPA estabelece regras e procedimentos para avaliação zoogenética de reprodutores de grandes ruminantes em centrais de inseminação artificial. No Art. 2º, inciso III define que os reprodutores devem ser comprovados por meio de genotipagem de DNA a qualificação do parentesco com seus genitores, com exames realizados em laboratórios credenciados pelo MAPA. No Art. 7º, Parágrafo Único desta Normativa define que valores genéticos diretos, estimados somente com base em marcadores moleculares, não serão aceitos ([Brasil, 2020b](#)).

Nas instituições de pesquisa e ensino os profissionais muitos são avaliados através das publicações científicas, não levando em consideração os resultados dos trabalhos em laboratórios com gestão de qualidade pouco eficientes e sujeitos a erros. Alguns estão preocupados apenas com a qualidade para atender satisfação de clientes externos da comunidade. No entanto, o sistema de gestão da qualidade deficiente pode comprometer a qualidade das pesquisas por sugerir dados científicos pouco confiáveis. De acordo com a legislação vigente as práticas, procedimentos ou estruturas consideradas dentro das não conformidades serão corrigidas pelas auditorias, internas, externas, extraoficiais ou oficiais. Neste rol encontram-se as instalações físicas, equipamentos, materiais, reagentes, gestão de descarte de resíduos, organização, POP, controle da higiene, dedetizações, registros, pessoal e monitoramento do meio ambiente.

A ciência forense torna-se a cada dia mais importante para esclarecer crimes na justiça criminal, notadamente na medicina legal através de análises laboratoriais de vestígios biológicos. A segurança alimentar é um problema na saúde pública. Os animais podem estar envolvidos em fatos jurídicos de várias formas, direta, como vítima ou causador ou indiretamente, como reservatórios ou portadores de zoonoses, ou pela transmissão de doenças através dos alimentos de origem animal, como carnes vermelhas, peixes, ovos, frango e derivados destes produtos. Existem aproximadamente 250 tipos de doenças transmitidas pelos alimentos que causam impacto na saúde pública, são síndromes resultantes da ingestão de alimentos contaminados por diferentes tipos de patógenos ([Oliveira et al., 2010](#)). Em média 60% das doenças que impactam o homem são zoonoses. Os ovos de aves são estéreis internamente. Todavia, podem estar contaminados externamente devido ao manejo e manipulação inadequados, assim com as carnes e derivados. Os cuidados com a saúde dos consumidores e da gestão dos laboratórios e do meio ambiente são imprescindíveis. Para tanto, é necessário que os laboratórios forenses atendam todos os requisitos necessários relacionados as instalações, equipamentos reagentes e metodologias demandadas por sistema de gestão de qualidade para garantir confiança, segurança e credibilidade, para refletir acurácia, confiabilidade e pontualidade para a justiça.

Os laboratórios de instituições de pesquisa, ensino e extensão exercem tríplice função, utilizam tecnologia e conhecimento para o avanço técnico-científico. Nestes laboratórios torna-se necessário um sistema de gestão de qualidade e biossegurança ([De Felippes et al., 2012](#)). São requisitos importantes para os laboratórios analíticos, com atenção à saúde humana e animal e diagnósticos direcionados para as perícias veterinárias ([Bordin et al., 2020](#)). No laboratório de patologia clínica veterinária são observadas várias atividades com potencial de riscos de contaminações por agentes químicos e biológicos aos profissionais e ao meio ambiente. Neste sentido, medidas de biossegurança devem ser adotadas para minimizar estes riscos ([Gondim et al., 2021](#)). Na área análise laboratorial o perito tem conhecimento importante para os laboratórios de criminalísticas, possui capacitação para realizar os exames de identificação da vítima e possíveis autores de delitos. Podem estar ligados diretamente a coleta e ao transporte dos vestígios biológicos encontrados na cena do crime ([Sousa & Queiroz, 2012](#)).

Nos laboratórios forenses as amostras devem ser avaliadas e registradas as condições de acondicionamentos, integridade dos selos, lacres e etiquetas, bem como contaminações de espécimes de sangue, sêmen, tecidos orgânicos, pêlos, ossos, saliva, urina e outros fluidos corporais (Romano, 2018). Os vestígios são analisados de forma técnico-científicas, seguindo normas rígidas, que procuram preservar a precisão dos resultados e a reprodutibilidade dos testes são fundamentais em qualquer análise científica (Stumvoll, 2019). Portanto, a ciência forense torna-se a cada dia uma força vital para elucidação de crimes, notadamente na medicina legal, com as análises dos vestígios biológicos (Costa & Schuchmann, 2018; Maia & Pagotto, 2018; Santos-Filho & Mayrink, 2017). Os resultados deste artigo demonstram a importância dos sistemas de gestão da qualidade dos laboratórios forenses para a segurança e credibilidade das investigações criminais.

Considerações finais

A ciência forense continua crescendo e se expandindo a cada dia no mundo. O laboratório veterinário forense pode desenvolver atividades técnico-científicas para atender as demandas no auxílio na justiça, tanto nas esferas cível quanto criminal. Atua nas áreas de bem-estar animal, nas investigações de crimes de maus-tratos contra animais, combate ao tráfico ilegal de animais, em pesquisas de agentes infecciosos nas doenças de animais, nos programas sanitários, envenenamentos por substâncias tóxicas ou contaminações. Auxilia no controle da ocorrência de fraudes de alimentos de origem animal utilizados na alimentação humana ou animal, ou contaminação da fauna ambiental. A norma da ISO 17.025 aplicada ao laboratório veterinário forense tem fundamental importância no reconhecimento e padronização da qualidade para o mercado nacional e internacional. A gestão da qualidade surge como uma ferramenta essencial para garantir confiabilidade, rastreabilidade, reprodutibilidade que são imprescindíveis para análises laboratoriais utilizadas nos laudos periciais. Permite adotar análises laboratoriais com utilização de procedimentos técnico-científicos com acurácia, confiabilidade, pontualidade e biossegurança, o que beneficia a perícia, polícia científica, e demandas do agronegócio. Para tanto, há necessidade da implementação das normas específicas da qualidade, investimento financeiro, apoio administrativo e de todos os setores envolvidos. O sistema deve funcionar de forma que atenda não só os requisitos das normas, mas também o comprometimento de toda equipe treinada de forma padronizada. Por isso, o sistema de gestão da qualidade laboratorial tem fundamental importância na credibilidade e confiança para aplicação na criminalística do setor de produção agropecuário, passíveis de reconhecimento nacional e internacional.

Referências bibliográficas

- ABNT/NBR (2005). Associação Brasileira de Normas Técnicas, ISO 17025. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, Rio de Janeiro, 2005.
- Almeida, E. C. P. & Tostes, R. A. (2017). A perícia em patologia veterinária. In: Tostes, R. A., Reis, S. T. J. & Castilho, V. V. (Eds.). Tratado de medicina veterinária legal. Medvop, Curitiba, Paraná, Brasil, p. 244-273.
- Amaral, J. B. & Tremori, T. M. (2022). Exame de corpo de delito nas perícias de bem-estar em bovinos leiteiros: Revisão. *PUBVET*, 16, 1-14. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n04a1076.1-14>
- Aragão, D. P., & Araujo, 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>.
- Arkow, P. & Nassaro, M. R. F. (2017). Maus-tratos a animais no contexto de outra violência familiar. In: Tostes, R. A., Reis, S. T. J. & Castilho, V. V. (Eds.). Tratado de medicina veterinária legal. Medvop, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Batista, K. A. S. & Mendes, P. F. (2022). A virtópsia como complemento da necropsia tradicional na medicina veterinária forense. *PUBVET*, 16, 1-13. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n07a1161.1-13>
- 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>.

- Brasil (1941a). Código de Processo Penal (CPP). Artigo 158-A do Decreto Lei nº 3.689 de 03 de outubro de 1941. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10666685/artigo-158-do-decreto-lei-n-3689-de-03-de-outubro-de-1941>. Acesso em 10 de fev. de 2023.
- Brasil (1941b). Código de Processo Penal (CPP). Artigo 170 do Decreto Lei nº 3.689 de 03 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 13 de fev. de 2023.
- Brasil (1998). Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre 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/19605.htm. Acesso em 13 de fev. de 2023.
- Brasil (2005). Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Portaria nº 485, de 11 de novembro de 2005. Aprova Norma Regulamentadora nº 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde). Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=193091>. Acesso em 15 de fev. de 2023.
- Brasil (2006a). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Instrução Normativa nº 41, de 24 de novembro de 2006.
- Brasil (2020a). Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV), Resolução nº 1374, de 2 de dezembro de 2020. Dispõe sobre a responsabilidade técnica, atividades clínico-laboratoriais, estrutura e funcionamento dos laboratórios clínicos de diagnóstico veterinário, postos de coleta, laboratórios de parasitologia veterinária e dá outras providências.
- Brasil (2020b). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Instrução Normativa nº 13, de 3 de maio de 2020. Estabelece as regras e os procedimentos para avaliação zoogenética, requisitos necessários para avaliação de reprodutores das espécies bovina, bubalina, ovina e caprina em centros de coletas e processamento de sêmen, registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, visando promover ganhos genéticos aos rebanhos nacionais.
- 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.
- Cooper, J. E. & Cooper, M. E. (2007). *Introduction to Veterinary and Comparative Forensic Medicine*. Blackwell, Oxford.
- Cooper, J. E. & Cooper, M. E. (2008). Forensic veterinary medicine. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 4, 75-82.
- Costa, G. R., & Schuchmann, R. K. (2018). Clínica forense: exame de corpo de delito (vítima com vida). In R. C. M. Garcia, Y. . Gonçalves, K. A. Rossa, & L. R. Wof (Eds.), *Tópicos em medicina veterinária legal*. Universidade Federal do Paraná. Universidade Federal do Paraná.
- 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.
- De Felippes, B. A., Aguiar, J. G. & Diniz, A. C. G. (2012). Sistema da qualidade em laboratórios Universitários: Incentivo ao ensino, pesquisa e extensão. *Revista de Ensino e Engenharia*, v. 30, 14-23.
- Dias Filho, C. R., & Rodrigues, E. L. (2023). Análise de dados populacionais aplicados aos exames de genética forense. In C. C. S. Cerqueira, C. R. Dias Filho, G. L. Kortmann, & P. A. C. Francez (Eds.), *Genética forense - Manual de interpretação de resultados e estatística*. Millenium Editora.
- Espíndula, A. (2019). A perícia em face da legislação. Stumvoll, V. P. (Ed.). *Criminalística*. Millenium, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Festa, S. A., Morais, G. A. & Oliveira, V. R. O. (2016). Traumatologia forense. *Nucleus Animalium*, 8, 61-72.
- Garrido, R. G., & Araújo, K. (2014). Sistema de gestão da qualidade em laboratório de genética forense. *Revista Espacius*, 35, 1–8.
- Gondim, A. L. C. L., Araújo, A. K. L., Camilo, T. A., & Ferreira, R. T. (2021). Medidas de biossegurança para laboratórios de patologia clínica veterinária e a importância do seu conhecimento. *PUBVET*, 15(2), 1–9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n02a757.1-9>.
- Gurgel, A. S. A. (1998). *Análise do polimorfismo de Loci microssatélites em equinos da raça Quarto de Milha brasileiros*. Universidade do Estado de São Paulo.

- Instituto Biológico (2018). Unidade de gestão da qualidade (UGQ), código de ética e termo de responsabilidade profissional, Instituto Biológico, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo, SP.
- Kuibida, K. V., & Borges, C. M. N. (2021). Responsabilidade técnica na área de produção animal: confinamento de bovino. *Nedvep*, 179–201.
- Leite, V. S., Batista, M. I. H., Soriano, E. P., Carvalho, M. V. D., & Sobral, A. P. V. (2013). Uso das técnicas de biologia molecular na genética forense. *Derecho y Cambio Social*, 10(34), 1–21.
- Lima, N. T. S., Araújo, L. R. T., Araújo, B. V. S., Batista, V. H. T., Veloso, L. S. & Leite, A. I. (2020). A saúde única na perspectiva da educação popular em saúde. *Research, Society and Development*, 9, 1-12.
- Maia, A. K., & Pagotto, R. F. (2018). Atuação do médico veterinário na área forense. In G. C. M. Garcia, Y. S. Gonçalves, K. A. Rosa, & L. R. Wolf (Eds.), *Tópicos em medicina veterinária legal*. Universidade Federal do Paraná, UFPR.
- Massad, M. R. R. (2018). Necropsia virtual em animais domésticos e silvestres: técnica alternativa e/ou complementar à necropsia convencional. Tese (Doutorado em Patologia Animal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP, 2017. 118p.
- Mayrink, R. R., Costa, F. J. V., Queiroz, A. L. L. & Santos Filho, A. M. P. (2021). Medicina veterinária forense. In: Velho, J. A., Geiser, G. C. & Espíndula, A. (Eds). *Ciências forenses - uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millenium, Campinas, São Paulo, Brasil.
- 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., Amorim, W. R., Pinheiro, R. E. E., Correa, P. G. N., Carvalho, S. M. R., Santos, A. R. S. S., Barros, D. S., Oliveira, E. T. A. C., Mendes, C. A. & Souza, F. Vieira. (2018). Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil: Revisão. *PUBVET*, 12, 1-9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n10a191.1-9>
- Oliveira, A. B. A., Paula, C. M. D., Capalonga, R., Cardoso, M. R. I., & Tondo, E. C. (2010). Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. *Revista HCPA*, 30(6/7), 279–285.
- 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. *Brasilian Journal of Development*, 9, 1475–1493.
- Perusso, C. O. (2002). *Viabilidade e impacto da implementação de sistema de gestão da qualidade em um laboratório de pesquisa veterinária*. Universidade Estadual Paulista.
- Pontes, L. P. P., Frances, P. A. C., & Magalhães, L. K. A. (2022). Agentes tóxicos e o desenvolvimento de insetos: uma revisão bibliográfica e sua aplicabilidade em entomotoxicologia. *Revista Brasileira de Criminalística*, 11(2), 30–37. <https://doi.org/10.15260/rbc.v11i2.502>.
- Reis, A. B. (2016). *Metodologia científica em perícia criminal*. Millenium Editora.
- Ribas, L. M., Pinto, A. C. B. C. F., Massad, M. R. R. & Rocha, N. S. (2016). Necropsia virtual. *Revista Acadêmica de Ciências Animais*, 14, 145-155.
- Rodrigues, E. L. (2023). Revisão acerca da interpretação de perfis genéticos. In C. C. S. Cerqueira, C. R. Dias Filho, G. L. Kortmann, & P. A. C. Francez (Eds.), *Genética Forense: manual de interpretação de resultados e estatística*. Millenium Editora.
- Rocha, N. S. (2017). Corpo de delito e processo por erro médico veterinário. In: Tostes, R. A., Reis, S. T. J. & Castilho, V. V. (Eds.). *Tratado de medicina veterinária legal*. Millenium Editora, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Romano, L. H. (2018). História e importância da genética na área forense. *Revista Saúde Em Foco*, 10, 300–307.
- Santana, C. S., Siquieroli, D., & Boas, V. (2012). Entomologia forense: Insetos auxiliando a lei. *Revista Ceciliana Dez*, 4(2), 31–34. <http://www.unisanta.br/revistaceciliana>
- 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-Filho, A. M. P., & Mayrink, R. R. (2017). Medicina Veterinária Forense. In J. A. Velho, G. C. Geiser, & A. Espíndula A. (Eds.), *Ciências Forenses, uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millennium.
- Santos, A. E. (2018). As principais linhas da biologia forense e como auxiliam na resolução de crimes. *Revista Brasileira de Criminalística*, 7, 12–20.
- Sbalcheiro, C. C., & Sousa, N. R. (2010). Análise da situação atual do laboratório de biologia molecular da Embrapa Amazônia Ocidental em relação à implantação de boas práticas de laboratório. *Embrapa-Circular Técnica*, 81, 27. <https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental/busca-de-publicacoes/-/publicacao/883507/analise-da-situacao-atual-do-laboratorio-de-biologia-molecular-da-embrapa-amazonia-ocidental-em-relacao-a-implantacao-de-boas-praticas-de-laboratorio>
- Silva, E. F. A., Felkl, A. B., Lindholz, C. G. & Egito, G. T. B. T. (2021). Biologia forense. In: Velho, J. A., Geiser, G. C., Espíndula, A. (Eds.), *Ciências forenses: uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millenium Editora, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Sousa, J. M., & Queiroz, P. R. M. (2012). Coleta e preservação de vestígios. *Ensino e Ciências*, 16, 99–115.
- 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: Vairo, K. P. & Moura, M. O. (Eds.), *Entomologia forense na prática: do laboratório à utilização do vestígio*. Millenium Editora, Campinas, São Paulo, Brasil.
- 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>.
- 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.
- 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). O local de crime e suas interfaces. In: Velho, J. A., Costa, K. A. & Damasceno, C. T. M. (Eds.), *Local de crime dos vestígios à dinâmica criminosa*. Millenium, Campinas, São Paulo, Brasil.
- 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: Velho, J. A., Geiser, G. C. & Espíndula, A. (Eds.), *Ciências forenses – uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millenium Editora, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Velho, J. A., Geiser, G. C. & Espíndula, A. (2021). Introdução às ciências forenses. In: Velho, J. A., Geiser, G. C. & Espíndula, A. (Eds.), *Ciências forenses – uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Millenium Editora, Campinas, São Paulo, Brasil.
- WHO – World Health Organization (2011). *Laboratory Quality Management System. Handbook*, Lyon – France, 247p.
- Winder, L., Phillips, C., Richards, N., Ochoa-Corona, F., Hardwick, S., Vink, C. J., & Goldson, S. (2011). Evaluation of DNA melting analysis as a tool for species identification. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(3), 312–320. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2010.00079.x>.
- Wischrál, Á., & Gomes Filho, M. A. (2009). Aplicações da biologia molecular na reprodução animal. *Revista Brasileira de Reprodução Animal, Supl. 6*, 59–63.

Histórico do artigo:**Recebido:** 4 de abril de 2023**Aprovado:** 18 de abril 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 créditos.