



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

RAILSON SOUZA DE BULHÕES

**REVISÃO DE LITERATURA: USO DA TOXICOLOGIA NA
MEDICINA VETERINÁRIA FORENSE.**

**AREIA
2022**

**RAILSON SOUZA DE
BULHÕES**

**REVISÃO DE LITERATURA: USO DA TOXICOLOGIA
NA MEDICINA VETERINÁRIA FORENSE.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária pela Uni-
versidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Gisele de
Castro Menezes

**AREIA
2022**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B933r Bulhoes, Railson Souza de.

Revisão de literatura: uso da toxicologia na
Medicina Veterinária forense / Railson Souza de
Bulhoes. - Areia, PB:UFPB/CCA, 2022.
36 f. : il.

Orientação: Gisele de Castro Menezes.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Medicina Veterinária. 2. Toxicologia. 3.
Toxicologia forense. 4. Intoxicação. I. Menezes, Gisele
de Castro. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(02)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

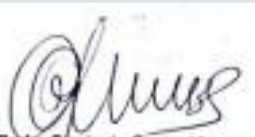
DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 22/12/2022

“Revisão de Literatura: Uso da Toxicologia na Medicina Veterinária Forense”

Autor: Railson Souza de Bulhões

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Gisele de Castro Menezes

Prof. Dr. Gisele de Castro Menezes
Orientadora – UFPB



Prof. Dr. Ricardo Barbosa de Lucena
Examinador 1 – UFPB



Prof. Dr. Alexandre José Alves
DCVCCA/UFPB
SIAPE: 338347-1

Dr. Alexandre José Alves
Examinador 2 – UFPB

Dedico este trabalho à minha mãe Dona Zeza e ao meu pai Seu Osto, por serem essenciais em minha vida e maiores incentivadores na escolha da Medicina Veterinária. Assim como, dedico aos meus irmãos e amigos, Arilson, João Pedro, Yure Ramalho e Dirceu Almeida.

AGRADECIMENTOS

A professora Dra. Gisele de Castro por ter me guiado com toda a paciência do mundo, e também aos membros da banca avaliadora, Dr. Ricardo Lucena e Dr. Alexandre Alves por todos os apontamentos feitos para aperfeiçoar o presente trabalho.

A todos os professores do CCA da UFPB, por terem me instruído ao longo do curso, e também aos demais funcionários do campus e residentes.

Aos meus amigos e familiares, tanto de dentro como de fora da universidade.

Resumo

A toxicologia forense é uma ferramenta importante para a determinação de causas de morte e de danos causados aos seres vivos, tanto animais como vegetais, sendo uma ferramenta fundamental para o provimento de provas técnicas capazes de serem utilizadas no meio jurídico para imputar responsabilizar ou inocentar uma pessoa, seja em crimes envolvendo seres humanos ou animais. Em função desse conceito, esse trabalho foi produzido a partir da busca de estudos científicos, revisões de literatura, pesquisas científicas, livros, manuais e documentos públicos para determinar o uso da toxicologia forense não apenas em casos envolvendo animais, mas também em casos gerais. Além da toxocologia, também foram abordados temas relativos à segurança pública envolvendo animais, a falta de dados e problemas de segurança pública, principalmente em relação a elucidação de casos envolvendo animais domésticos e silvestres, como métodos usados na patologia convencional, por exemplo, a necropsia e exames laboratoriais que permitem a determinação de achados histopatológicos indicativos de maus-tratos e de crimes envolvendo a intoxicação de animais. A busca por dados públicos e bancos de dados abertos para a consulta foi fundamental para a produção do presente trabalho, porém, mesmo entre os bancos de dados e pesquisas dos órgãos de segurança governamentais, ainda faltam dados, principalmente estudos ligados com os crimes envolvendo animais. Muito provavelmente a falta de dados envolvendo os crimes com animais advém da falta de recursos para a segurança pública, que já está sofrendo com diversas limitações no quantitativo de profissionais, principalmente de peritos, além da falta de incentivo do próprio governo para a produção de dados, levando a um processo de diminuição de inteligência policial para a resolução de crimes, tanto envolvendo humanos como animais. O Estudo a seguir é uma revisão de literatura com base em diversos documentos e estudos, não há proposta de realização de pesquisa de campo.

Palavras-chave: Toxicologia; Toxicologia forense; Intoxicação; Segurança pública.

Abstract

Forensic toxicology is an important tool for determining the causes of death and damage caused to living beings, both animal and plant, and is a fundamental tool for providing technical evidence capable of being used in the legal environment to hold a person responsible or innocent, whether in crimes involving humans or animals. Due to this concept, this work was produced from the search of scientific studies, literature reviews, scientific research, books, manuis and public documents to determine the use of forensic toxicology not only in cases involving animals, but also in general cases. In addition to toxocology, topics related to public safety involving animals, the lack of data, and public safety problems were also addressed, especially in relation to the elucidation of cases involving domestic and wild animals, such as methods used in conventional pathology, for example, necropsy and laboratory tests that allow the determination of histopathological findings indicative of mistreatment and crimes involving the intoxication of animals. The search for public data and databases open for consultation was fundamental for the production of this work, however, even among the databases and researches of the governmental security agencies, data is still lacking, especially studies related to crimes involving animals. Most likely the lack of data involving crimes with animals comes from the lack of resources for public security, which is already suffering from several limitations in the number of professionals, especially experts, besides the lack of incentive from the government itself for the production of data, leading to a process of decrease of police intelligence for the resolution of crimes, both involving humans and animals. The following study is a literature review based on several documents and studies, and there is no proposal to conduct field research.

Keywords: Toxicology; Forensic toxicology; Intoxication; Public Safety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cão intoxicado por carbamatos apresentando êmese (CAMBRAIA, comunicação pessoal, 2004).	16
Figura 2 – Cão intoxicado por carbamatos apresentando sialorreia (CAMBRAIA, comunicação pessoal, 2004).	16
Figura 3 - Necrose e congestão pulmonar em um cão intoxicado por carbamatos (CALAZANS, 2015)	17
Figura 4 - conteúdo estomacal de um cão apresentando grânulos enegrecidos (CALAZANS, 2015)	18
Figura 5 - (A, C e E - felino) (B, D e F- canino) - A e B - Congestão pulmonar; C e D - Congestão hepática; E e F - Congestão renal (Departamento de Patologia, FMVZ/USP, 2008).....	18
Figura 6 - cumarínico agindo nas redutases (barra preta) impedindo a transformação da vitamina K em K1 e KH2 (KLACK e CARVALHO, 2006).....	19
Figura 7 - Sangramento na cavidade oral de cão intoxicado por cumarínicos (Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011).	20
Figura 8 - Aspectos macroscópicos provocados pelos cumarínicos em cães – em A) petequias pulmonares em campo, em B) equimoses sufusões no endocárdio, em C) hemotórax, em D) edema traqueal pulmonar (MENEZES, 2015)	21
Figura 9 - Aspectos Macroscópicos provocados pelos cumarínicos em cães– em A) hemorragia vulvar, em B) hemorragia peniana, em C) hemorragia e congestão intestinal, em D) congestão articular (MENEZES, 2015).....	21
Figura 10 - Microscopia - hemorragia e congestão tubular renal, em um felino (XAVIER. F, 2008)	22
Figura 11 - Microscopia - hemorragia subpericárdica e congestão cardíaca em felinos (XAVIER. F, 2008).	22
Figura 12 – Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (REDÍGOLO, 2020).....	25
Figura 13 - Cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (Revista Analytica)	26
Figura 14 - Teste do ditionito usando amotra de urina de um cão para o paraquat - à esquerda resultado negativo, à direita resultado positivo (SANTOS, A. ET AL, 2012). 27	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:.....	7
2. O USO DA TOXICOLOGIA EM CASOS DE INTOXICAÇÃO CRIMINOSA	8
2.1.1. Carbamatos.....	11
2.1.2. Cumarínicos.....	12
2.1.3. Estricninas	13
3. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE INTOXICAÇÃO ANIMAL CRIMINOSA.	14
3.1 aspectos fisio-patológicos dos animais intoxicados e sinais clínicos na investigação forense	15
3.1.2 aspectos fisio-patológicos e sinais clínicos das intoxicações por carbamatos:.....	15
3.1.3 aspectos fisio-patológicos e sinais clínicos das intoxicações por cumarínicos	19
3.1.4 aspectos fisio-patológicos e sinais clínicos das intoxicações por estricnina	23
4. TÉCNICAS TOXICOLÓGICAS FORENSES.	23
4.1 cromatografia	24
4.2 outras técnicas que elucidam casos de intoxicação na toxicologia veterinária forense.	27
5. METODOLOGIA.....	28
6. DISCUSSÃO	28
7. CONCLUSÃO.....	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	33

1. INTRODUÇÃO:

A toxicologia estuda os efeitos tóxicos de agentes químicos em decorrência de sua interação com o sistema biológico (AIELLO, talita. 2011). Essa ciência pode ser aplicada no meio investigativo para elucidar diversos crimes, e também para inocentar, já que pode gerar provas cabais da ocorrência de um fato, como o envenenamento e intoxicação criminosa de animais e de pessoas, principalmente usando produtos facilmente adquiridos em farmácias e em lojas de materiais veterinários, como os carbamatos e outros produtos químicos, como os cumarínicos.

Porém, ainda existem problemas com os cuidados com a amostra, isolamento do que exatamente é preciso e separação de tecidos que possam estar misturados, além de substâncias que podem atrapalhar a análise toxicológica (BORDIN, 2021).

Segundo o SINITOX (Sistema Nacional de Informações Toxico-Farmacológicas) 846 casos de intoxicação animal foram registrados, dessas, 748 foram na região Sul, as demais regiões registraram pouquíssimos casos de intoxicação animal, também é a região que mais tem polícias civis e que tem o maior corpo de peritos legais.

Norte e Nordeste são as regiões que menos informaram ao SINITOX sobre os casos de intoxicação animal, boa parte dessa falta de informação provavelmente deve-se a falta de peritos legais, sobretudo de médicos veterinários peritos.

Esse trabalho também visa demonstrar o estado da segurança público no Brasil e justificar a falta de dados sobre a toxicologia forense.

A toxicologia moderna vai além do estudo dos efeitos adversos dos agentes exógenos por incorporar conhecimentos e técnicas de bioquímica molecular, biologia, química, genética, matemática, medicina, farmacologia, fisiologia e física e aplicação da disciplina à avaliação da segurança e do risco químico. (KRAASSEN; WATKINS, 2012.).

As ciências forenses também envolvem a toxicologia, sendo ela definida como a aplicação da toxicologia para os propósitos da lei. (OLIVEIRA; MONTOVANI; SILVEIRA; YONAMINE, 2018). A toxicologia forense busca associar as técnicas de identificação de substâncias tóxicas em amostras dos corpos das vítimas para elucidar caso criminais.

Um agente intoxicante ou tóxico é aquele cuja substância química ou agente físico (raios X, gama, ultravioleta etc.) pode reagir com o organismo e causar algum efeito

intoxicante. (SPINOSA; FUKUSHIMA, 2020).

Desde tempos antigos ocorrem crimes envolvendo o uso de tóxicos visando a morte de pessoas e de animais. Desde o final do século XIX a toxicologia forense vem ganhando espaço nas investigações criminais justamente por ser capaz de elucidar casos que não teriam como ser solucionados sem a ação de um perito (MARTINIS, B.S.D.; DORTA, D.J.; COSTA, J.L.D, 2021).

O papel do médico veterinário se torna ainda mais importante, tendo em vista que é uma das possibilidades no mercado de trabalho para os profissionais em medicina veterinária que desejam seguir o caminho da medicina veterinária forense. A representação de peritos nos quadros policiais já é relativamente pequena, como indica o 16º Anuário Brasileiro de Segurança Pública. Esse documento indica que existem em 2022 aproximadamente 682 mil agentes das forças de segurança em todas as esferas do governo, desses, apenas cerca de 5.500 são peritos, representando menos de 1% das forças de segurança pública.

A medicina veterinária forense tem algumas semelhanças com o trabalho de diagnóstico de um médico veterinário, mas a medicina veterinária forense pode ser muito diferente na prática - um ponto muitas vezes não totalmente apreciado por aqueles com formação em medicina veterinária (NORRIS, 2020).

2. O USO DA TOXICOLOGIA EM CASOS DE INTOXICAÇÃO CRIMINOSA

Em casos de suspeita de uma intoxicação criminosa, o primeiro órgão a ser convocado é a polícia civil, os agentes de polícia irão investigar o que for possível, e se o delegado determinar que é necessária uma perícia forense, ele irá convocar um corpo de peritos para averiguar o local e o corpo da vítima.

O objetivo dos peritos legais é a busca de provas que possam elucidar o caso, são filmagens, rastros deixados pelos criminosos e amostras que possam ser colhidas e testadas no ambiente ou na vítima.

A função do perito veterinário é a de munir a justiça, independentemente das partes interessadas, com provas periciais que estejam na alçada das capacidades desse profissional, e o uso da toxicologia forense é uma das formas de obter provas periciais através de exames de corpo de delito, diretos ou indiretos, que é definida pelo Código Processual Penal, como:

“Art. 158 do Código de Processo Penal: “Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado”.

A prova pericial é considerada uma prova técnica, isso porque ela é objetiva e baseada em evidências científicas para elucidar eventos externos em fatos que se tipificam como condutas infracionais. Uma das formas de se obter provas periciais é através da toxicologia, usando métodos para detectar substâncias químicas intoxicantes que podem causar algum dano ao organismo, tanto humano como animal, e o perito veterinário pode atuar nos dois casos, não se limitando apenas aos casos envolvendo animais.

A prova obtida através da toxicologia forense é apresentada como uma prova indireta, mas que é tangível, já que os compostos químicos podem ser isolados de amostras dos tecidos de animais e de seres humanos, é por isso que a toxicologia é uma ferramenta usada por diversas forças policiais ao redor do mundo, o foco principal é a obtenção de provas de intoxicação intencional ou não intencional, indicando se há materialidade e indícios suficientes de que o crime de fato aconteceu.

O termo prova origina-se do latim – probatio –, que significa ensaio, verificação, inspeção, exame, argumento, razão, aprovação ou confirmação. Dele deriva o verbo provar – probare –, significando ensaiar, verificar, examinar, reconhecer por experiência, aprovar, estar satisfeito com algo, persuadir alguém a alguma coisa ou demonstrar”(NUCCI; Guilherme de Souza, 2014, p.338).

O uso de técnicas específicas na toxocologia forense é tema principal dos peritos que usam a toxicologia para produzir provas, entre elas, a mais usada é a cromatografia, mas existem várias outras que em sua maioria não são utilizadas por conta dos seus custos ou de suas limitações, como testes imunológicos indiretos.

Entre essas técnicas, a principal delas é a cromatografia, ela é uma técnica utilizada para a separação dos componentes de uma mistura. A separação cromatográfica é baseada na distribuição dos componentes entre uma fase estacionária e uma fase móvel. (PERES, 2002, p1).

Muitos tecidos podem ser colhidos nas necrópsias, além de fluídos biológicos obtidos a partir do cadáver, ou do animal ainda vivo. É possível usar qualquer produto orgânico ou inorgânico que seja suspeito para a análise toxicológica forense, mas é

preciso tomar cuidado com o acondicionamento obedecendo os critérios da cadeia de custódia (AIELLO, 2011, 3p).

A toxicologia forense entra é uma das formas de obtenção de provas, se o perito criminal tiver recursos capazes de identificar toxinas na vítima, ele poderá indicar se houve ação criminosa ou não. Outro ponto importante da toxicologia forense é a geração de dados toxicológicos por região, auxiliando no planejamento de segurança e de saúde pública na região, tanto pensando nos casos envolvendo animais como nos casos envolvendo humanos.

A toxicologia forense aliada a medicina veterinária legal auxiliaria na elucidação de diversos casos, por isso é importante compreender o seu uso na rotina do médico veterinário perito.

2.1 Principais agentes responsáveis pelas intoxicações animais

Os principais agentes usados nos crimes de intoxicação de animais são compostos comprados em farmácias e em lojas de produtos veterinários, como carbamatos, cumarínicos, rodenticidas e estrikninas, além de outros medicamentos, como anestésicos de uso sistêmico, cada um deles irá gerar alterações diferentes nos animais, segundo dados do SINITOX.

Nos casos de suspeita de envenenamento animal, é necessário verificar os aspectos do animal, e isso inclui buscar os sinais fisio-patológicos expressados nos corpos das vítimas, para isso é necessário conhecer os principais agentes que são utilizados para envenenar animais, e alguns bancos de dados ajudam determinar quais são os principais agentes intoxicantes (WHALAN, John E, 2015).

Segundo dados do SINITOX em todos os anos, a maior parte dos casos de intoxicação animal se dão pelo uso de medicamentos, agrotóxicos e raticidas.

Um estudo retrospectivo foi realizado através da revisão de todos os casos suspeitos de intoxicação por animais domésticos atribuídos a pesticidas, notificados ao Centro de Controle de Venenos de Milão (MPCC) entre janeiro de 2011 e dezembro de 2013. Durante este período, os pesticidas foram considerados responsáveis por 37,3% dos todos os inquéritos de suspeita de intoxicação recebidos (815) (CALONI; CORTINOVIS; RIVOLTA; DAVANZO, 2016).

Ainda segundo CALONI, et al (2016), Os inseticidas representam 40,8% dos agrotóxicos usados, sendo esses produtos que podem ser facilmente comprados sem

qualquer restrição em lojas de produtos agropecuários e pela internet por qualquer pessoa, não necessariamente por profissionais que trabalham com atividades agropecuárias.

Segundo Wang, et al (2007), em um estudo retrospectivos de seis anos sobre casos de intoxicações por pesticidas em animais domésticos e gado, de 1999 a 2004, apresentado ao Instituto de Química Médica da Universidade de Medicina Veterinária de Viena na Áustria, entre o total de amostras suspeitas de agrotóxicos, 175 (46,1%) casos foram considerados positivos para conter agrotóxicos de vários tipos. Entre os agrotóxico encontrados, os inseticidas carbamatos se destacaram, representando 50,3% do total de casos positivos, porém, esses são dados de intoxicações não intencionais.

A intoxicação intencional de animais e de pessoas é uma ameaça à saúde e à segurança pública em todo o mundo, e no Brasil é muito fácil conseguir pesticidas da classe dos carbamatos como o aldicarbe e o carbofurano, e uma única dose letal podem ser facilmente misturada a alimentos palatáveis e iscas. (SIQUEIRA, 2015).

Segundo o estudo de TREMORI, et al (2018), dos animais suspeitos de terem sido vítimas de intoxicação intencional, 52% a 73% dos casos de intoxicação eram por carbamatos, 9%, 4,5% e 4,5% dos demais casos eram causados por, respectivamente, organofosforados, piretróides e cumarínicos. Porém, o estudo da autora tinha uma amostra muito pequena de animais.

Nos estudos realizados por BULCÃO, ET AL, (2010), das 68 análises de estômago ou conteúdo estomacal de pequenos animais envolvidos em intoxicações fatais, das quais foram confirmadas 54,4%, sendo 39,7% por carbamato, 4,4% por warfarina (um cumarínico), 8,8% por esticnina e 1,4% por fluoroacetato de sódio.

Entre todos os compostos citados, os mais perigosos são os carbamatos, eles são usados comumente para exterminar infestações de ratos e de outros animais afetando o sistema nervoso central e periférico deles, causando diversos sintomas como vômitos, náuseas, câibra e dispnéia, levando o animal à morte pela perda da capacidade de respirar. Esses mesmos sintomas se replicam em cães, gatos, bovinos e demais animais domésticos, e também no ser humano (ARAÚJO, D. C, 2020).

2.1.1. Carbamatos

No Brasil, o principal carbamato utilizado em casos de intoxicação animal é o chumbinho (aldicarbe). O aldicarbe foi registrado no Brasil como um praguicida de uso agrícola do tipo inseticida. Em virtude de seu uso ilícito como raticida e por possuir dose

letal 50% (DL50) muito baixa (DL50 oral em ratos de 0,6 a 1,0 mg/kg), foi responsável por intoxicações fatais em seres humanos e em animais, tanto acidentais como criminosas. (SPINOSA, 2012)

Em 2012 a Agência Nacional de Vigilância em Saúde (ANVISA) proibiu a comercialização e o uso do aldicarbe, conhecido populamente como “chumbinho”, porém, ele ainda é muito usado e comercializado, sendo o principal agente intoxicante em crimes contra animais, também é usado em suicídios e homicídios.

O aldicarb é muito tóxico quando usado oralmente, ele é absorvido muito rapidamente no estômago e o animal já começa a demonstrar sinais clínicos de intoxicação após alguns minutos da ingestão, com pico de efeito após 1 a 3 horas da ingestão do produto, além disso, ele possui uma elevada toxicidade dérmica por conta da sua lipofilicidade, penetrando facilmente as barreiras da pele e atingindo a circulação.

Após ser absorvido, o aldicarb irá agir como um agente anti-colinérgico, inibindo a ação da acetilcolinesterase. Dessa forma, a acetil-colina se mantém nos receptores colinérgicos, provocando efeitos como a hiperexcitabilidade e incapacidade de relaxamento muscular, levando a contrações involuntárias e problemas como a dificuldade para respirar.

Segundo KLAASSEN & WATKINS (2012), os carbamatos causam a inibição da acetilcolinesterase e é dose dependente, com sintomas diversos que variam desde sintomas no sistema locomotor até a morte do paciente. Os sintomas mais comuns são a depressão respiratória central, cianose, sialorreia e a morte do animal pela dificuldade respiratória.

2.1.2. Cumarínicos

Os cumarínicos são rodenticidas, agentes anticoagulantes derivados da 4-hidroxycumarina, como é o caso da warfarina. Esses fármacos agem competindo com as enzimas epóxi-redutase e vitamina K-redutase, esta reativa a vitamina K e permite a inserção na cascata de coagulação (KLAASSEN, 2013). A dose letal depende muito do cumarínico que está sendo utilizado, como o bromadiolone, que a dose letal vai de 5 a 10 mg, tanto para cães como para crianças. O brodifacoum também segue a mesma dose letal do bromadiolone.

Além dos praguicidas, os rodenticidas cumarínicos também são usados, o mais comum é que esse tipo de agente seja posto em pedaços de carne ou de algum alimento

que o animal goste, o medicamento age impedindo a coagulação de forma a produzir hemorragias generalizadas (LISTOS. P, 2021).

Por inibirem o processo de coagulação o animal morre com sangramentos difusos em todo o seu corpo, principalmente por conta das microlesões que são comuns dos vasos sanguíneos dos animais. Essas microlesões acontecem normalmente por conta da própria pressão do sangue e precisam ser fechadas o mais rapidamente possível.

2.1.3. Estricninas

As estricninas também são praguicidas usados para causar intoxicações criminosas em animais, ela age nos receptores pós-sinápticos da glicina na medula espinhal, competindo pelos receptores e diminuindo a ligação entre glicina e os receptores de medula, isso leva a uma hiperexcitação da medula e do tronco cerebral.

Esse produto é obtido a partir da extração de um alcalóide na semente das plantas do gênero *Strychnos*, e o Brasil possui uma espécie nativa dessa planta, que é a *Strychnos brasiliensis*, ela é uma árvore enorme que pode atingir até 20 metros de altura, típica do bioma de pampa, é o que fala o programa REFLORA (Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022).

De maneira geral, a estricnina é altamente tóxica para os animais domésticos. Uma das formas mais comuns de intoxicação secundária é através da ingestão de roedores que consumiram a estricnina (SPINOSA, 2012).

Justamente por ser altamente tóxica é que a comercialização das estricninas é proibida em diversos países, inclusive no Brasil, mas é facilmente encontrada na internet em várias formulações, geralmente vendida como um agente que combate ratos, o que facilita o seu uso para diversos fins criminais.

A dose tóxica varia de acordo com cada literatura. Segundo Nicholson (2004) a dose é de 0,25 mg/kg até 2mg/kg, já para (SPINOSA et al., 2008) a dose é de 0,75 mg/kg para os cães e 2 mg/kg para gatos. Em ambas as literaturas a dose letal é muito baixa e pode ser facilmente atingida. Ainda segundo SPINOSA (2012), as estricninas são rapidamente absorvidas do trato gastrointestinal, sendo amplamente distribuídas pelos tecidos; portanto, diminutas quantidades da estricnina podem ser detectadas no sangue.

Por ter poucos traços dessa substância no sangue, é difícil identificá-la através de

amostras de sangue.

Os primeiros sintomas começam em 1 ou 2 horas após a ingestão da substância, começando com sinais brancos como ansiedade e sialorreia, avançando para espasmos musculares em todo o corpo e convulsões tônico-clônicas, levando o animal a óbito em menos de 2 horas.

Segundo Andrade (2003), as estrikninas são absorvidas em pouco tempo, apenas 40 minutos, e restam traços dela no plasma, fígado, rins e músculos, sendo esses os principais tecidos usados em exames toxicológicos forenses, como a cromatografia.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE INTOXICAÇÃO ANIMAL CRIMINOSA.

A Medicina Veterinária Forense procura dar voz aos animais vítimas de abuso, e trata da descrição e explicação dos achados, da natureza destes e no sofrimento que daí pode ter advindo (ARAÚJO, 2020).

Para que o veterinário perito seja capaz de dar voz aos animais que são vítimas de crimes envolvendo a intoxicação, ele precisa entender que há um padrão nesses casos e que esses animais possuem um perfil em comum entre esses animais (AIELLO. T. B, 2021).

Segundo TREMORI (2015), é comum que aconteçam intoxicações intencionais, principalmente nos pequenos animais, e ainda segundo o mesmo autor, existe uma grande falta de dados que levem a alguma reflexão sobre os casos de intoxicação animal, e também sobre as circunstâncias em que esses casos ocorrem, e existem ainda menos dados sobre a resolução penal desses casos.

Segundo Araújo (2020, p. 47) boa parte dos casos em que há suspeita de envenenamento criminoso, as análises são inclusivas, das 58 suspeitas em casos envolvendo cães, 37 tiveram um resultado inconclusivo, já entre os gatos, de 14 casos suspeitos, 5 foram inconclusivos. O estudo citado acima demonstra a falta de dados sobre investigações envolvendo crimes com animais, principalmente envolvendo dados sobre as intoxicações criminosas.

A maior parte dos casos de intoxicação criminosa contra animais ocorrem em animais de pequeno porte, sendo comum em clínicas veterinárias, porém, muito pouco relatado em casos criminais, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, segundos os dados do SINITOX.

No estudo realizado por ARAÚJO (2020), dos relatórios de necrópsia que foram avaliados, 87% (33 cães) e 13% (5 gatos) estavam envolvidos em algum tipo de morte violenta, demonstrando maior prevalência de cães vítimas.

3.1 aspectos fisio-patológicos dos animais intoxicados e sinais clínicos na investigação forense

Cada agente tóxico irá gerar alterações nos animais deixando alguns sinais clínicos e gerando aspectos fisio-patológicos, cada tipo de droga irá gerar os seus próprios aspectos no organismo do animal intoxicado, como é o caso das estrikninas, que deixam vestígios em diversos tecidos, mas se confundem muito com os sintomas causados pelas intoxicações por carbamatos, já que ambas afetam o sistema nervoso dos animais, e os cumarínicos, que deixam vestígios sanguinolentos com traços de hemorragia em praticamente todos os tecidos do animal.

A necrópsia é a principal técnica para se identificar os aspectos fisio-patológicos dos animais, o veterinário legal a realiza sempre que houver suspeitas de que um animal morreu de causas não naturais, se ele já tiver uma suspeita em mente, ele irá guiar a necrópsia em busca de sinais característicos.

A determinação da causa da doença ou morte de um animal requer uma mente aberta e um bom trabalho de investigação, da mesma forma como a informação histórica é um componente vital da investigação, uma vez que pode ajudar a identificar potenciais fatores de risco nos antecedentes do animal. (Gwaltney-Brant, 2020, p.294).

3.1.2 aspectos fisio-patológicos e sinais clínicos das intoxicações por carbamatos:

A intoxicação por carbamatos como o Aldicarbe são idênticas as intoxicações por agentes anticolinesterásicos.

A intoxicação por agentes anticolinesterásicos pode ser caracterizada por três síndromes bem definidas: a crise colinérgica aguda, a síndrome intermediária e a polineuropatia tardia. (SPINOSA, et al, 2020, p.184)

A crise colinérgica aguda se caracteriza por sinais da ação excessiva de receptores muscarínicos no sistema nervoso autônomo parassimpático como a sialorreia, vômito, incontinência urinária, cólicas, bradicardia, broncoconstrição, miose e diarreia, entre

outros sintomas como o relaxamento de tecidos musculares, perda de tônus muscular em alguns tecidos, e também sono excessivo. Esses sintomas são comuns aos animais e ao ser humano e alguns deles são demonstrados nas figuras 1 e 2.



Figura 1 – Cão intoxicado por carbamatos apresentando êmese (CAMBRAIA, comunicação pessoal, 2004).



Figura 2 – Cão intoxicado por carbamatos apresentando sialorreia (CAMBRAIA, comunicação pessoal, 2004).

A síndrome intermediária por intoxicação por carbamatos só foi observada em ratos de laboratório, em humanos ela não foi observada, não há relatos dessa síndrome em cães e gatos. Porém, segundo SPINOSA (2020), essa síndrome se caracteriza pela paralisação da musculatura dos membros inferiores, do sistema respiratório e da musculatura flexora do pescoço.

A polineuropatia tardia ocorre após 1 a 3 semanas da intoxicação, causando fraqueza, sensibilidade, paralisia, coma e em casos mais graves, a morte. Dependendo da dose, essa fase é adiantada e o animal pode morrer bem antes, principalmente por conta da falta de contração muscular dos músculos responsáveis pela respiração.

Na figura 3 estão os aspectos macroscópicos causados pela incapacidade de respirar, levando a necrose e congestão pulmonar.

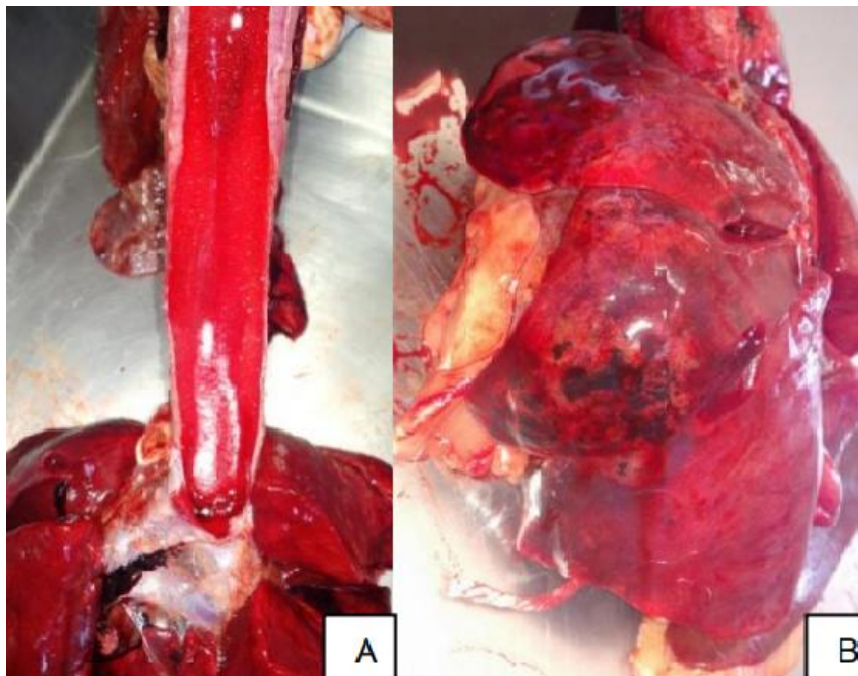


Figura 3 - Necrose e congestão pulmonar em um cão intoxicado por carbamatos (CALAZANS, 2015)

Segundo XAVIER (2004), as principais alterações macroscópicas pós-mortem em cães e gatos foram: granulações enegrecidas no conteúdo estomacal, alterações macroscópicas nos pulmões, fígado, intestinos. Os gatos, em especial, apresentam alterações nos rins. Na figura 4 é possível notar os grânulos enegrecidos e na figura 5 estão outros aspectos macroscópicos.



Figura 4 - conteúdo estomacal de um cão apresentando grânulos enegrecidos (CALAZANS, 2015)

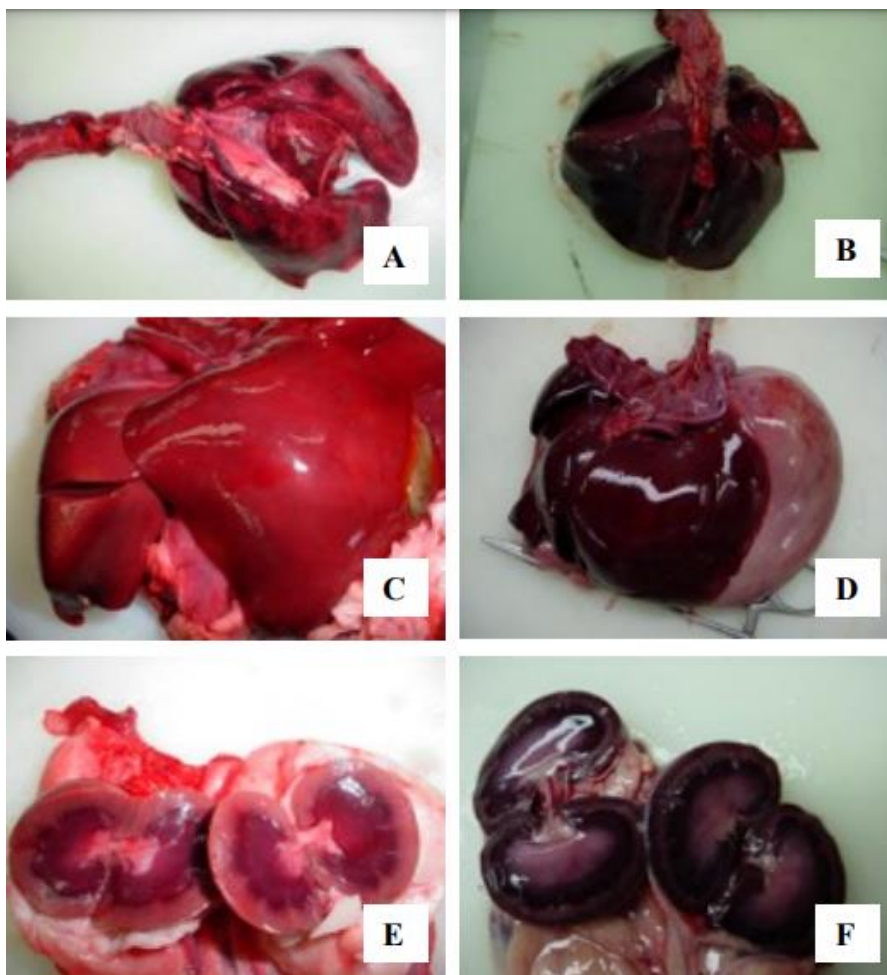


Figura 5 - (A, C e E - felino) (B, D e F- canino) - A e B - Congestão pulmonar; C e D - Congestão hepática; E e F - Congestão renal (Departamento de Patologia, FMVZ/USP, 2008)

Os pulmões dos cães sofrem com congestão, hemorragia e edema pulmonar. Já nos pulmões dos gatos a principal alteração foi a hemorragia pulmonar.

Porém, quase todas as lesões, tanto macroscópicas como microscópicas que estão associadas aos casos de intoxicação agudas por carbamatos são inespecíficas e não permitem um diagnóstico ou a determinação da causa da morte do animal (TREMORI, 2015).

3.1.3 aspectos fisio-patológicos e sinais clínicos das intoxicações por cumarínicos

Os cumarínicos são produtos rodenticidas, isso quer dizer que eles são produtos usados para exterminar ratos, é um produto permitido legalmente e tem fortes efeitos no processo de coagulação. No geral são todos anticoagulantes derivados da 4-hidroxycumarina, que é um composto extraído das plantas do gênero *Dipteryx*, principalmente da espécie odorata. Essas substâncias conseguem competir pelos sítios de ligação nas enzimas epóxi-redutase e vitamina K redutase, impedindo que a vitamina K haja na cascata de coagulação. Abaixo, figura exemplificando a ação dos cumarínicos nas redutases.

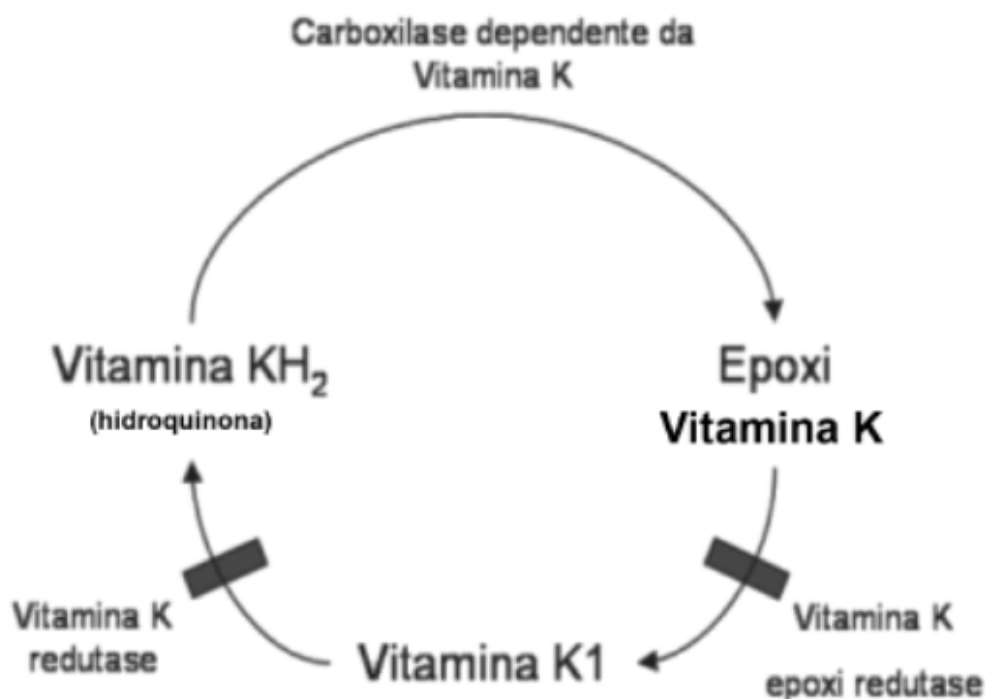


Figura 6 - cumarínico agindo nas redutases (barra preta) impedindo a transformação da vitamina K em K₁ e KH₂ (KLACK e CARVALHO, 2006).

São rodenticidas de uso legal, anticoagulantes derivados da 4-hidroxycumarina. Este grupo de rodenticidas compete com a vitamina K pelas enzimas epóxi-redutase e vitamina K redutase, responsável pela reativação da vitamina K (KLAASSEN, 2013).

Por competir com a vitamina K, ele acaba por inibir parte da cascata de coagulação, e são drogas dose-dependentes, por isso os sinais clínicos podem variar bastante.

O sinal clínico mais frequente é o súbito aparecimento de depressão, palidez, dispneia, tosse e hematomas. Podem ser observados hematemese, epistaxis, fezes melênicas, ataxia, paresia, convulsão e morte súbita. (SPINOSA, 2020, p.218). Sangramento oral na figura 7.



Figura 7 - Sangramento na cavidade oral de cão intoxicado por cumarínicos (Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011).

Os sinais pos-mortem estão relacionado a hemorragia generalizada, como acúmulo de líquido sanguinolento nos tecidos internos, petequias, sangramento generalizado nos intestinos, ruptura de vasos e palidez em todos os tecidos.

O fígado e o conteúdo gastrointestinal devem ser os principais focos da análise pós-mortem, já que a metabolização dos cumarínicos é hepática e causa diversos danos, e a sua absorção se dá pelo sistema gastrointestinal. Nas figuras 8 e 9 estão os aspectos hemorrágicos nos quadros de envenenamento por cumarínicos, e nas figuras 10 e 11, aspectos microscópicos.



Figura 8 - Aspectos macroscópicos provocados pelos cumárinicos em cães – em A) petequias pulmonares em campo, em B) equimoses sufusões no endocárdio, em C) hemotórax, em D) edema traqueal pulmonar (MENEZES, 2015)



Figura 9 - Aspectos Macroscópicos provocados pelos cumárinicos em cães– em A) hemorragia vulvar, em B) hemorragia peniana, em C) hemorragia e congestão intestinal, em D) congestão articular (MENEZES, 2015)

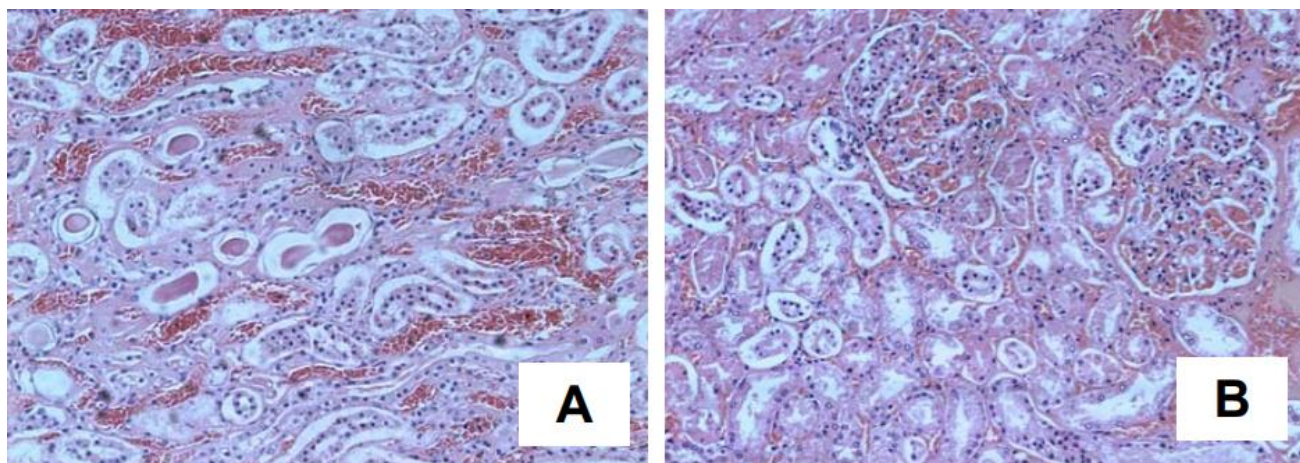


Figura 10 - Microscopia - hemorragia e congestão tubular renal, em um felino (XAVIER. F, 2008)

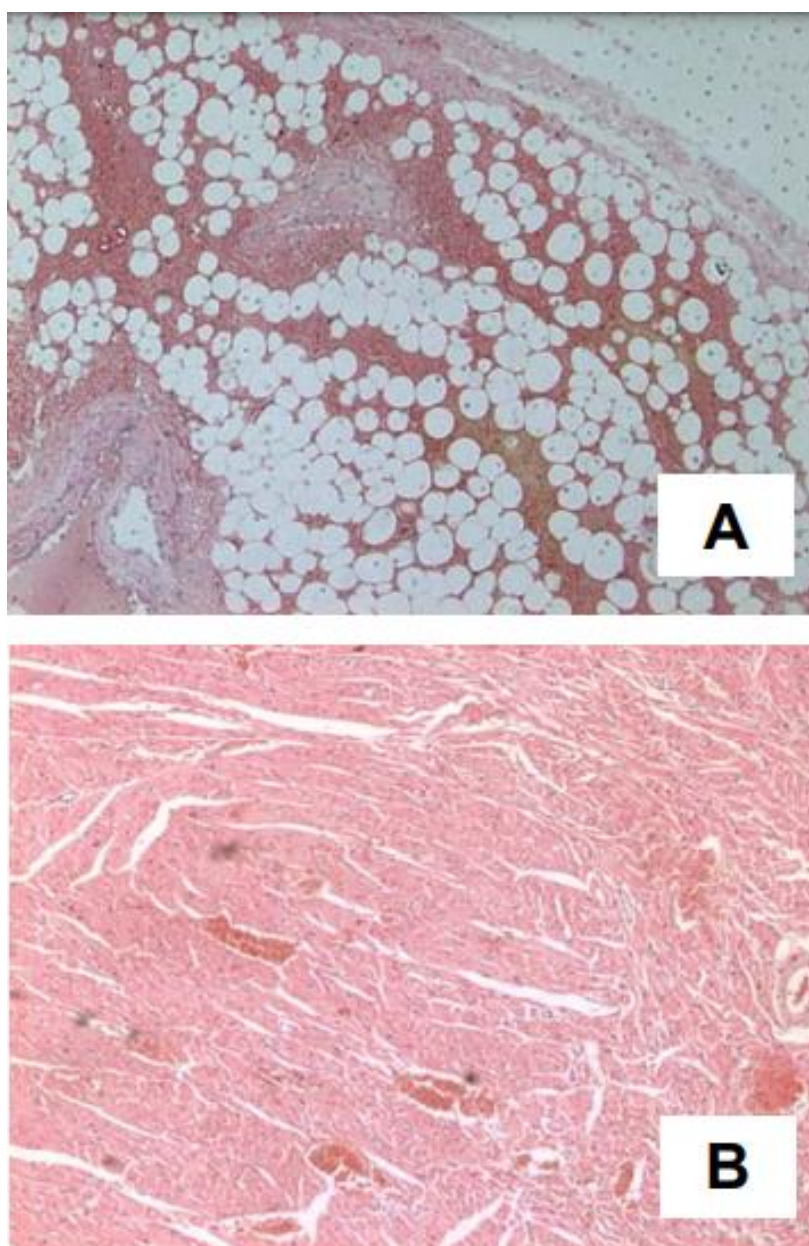


Figura 11 - Microscopia - hemorragia subpericárdica e congestão cardíaca em felinos (XAVIER. F, 2008).

3.1.4 aspectos fisio-patologicos e sinais clínicos das intoxicações por estricnina

Segundo SPINOSA (2020) a estricnina é altamente tóxica para os animais domésticos, inclusive quando o animal consome um roedor que tem a substância em seu organismo, por isso uma parte das intoxicações é acidental.

Os sinais iniciais são de ansiedade, aumento da frequência respiratória e intensa sialorreia. A seguir, os animais podem apresentar ataxia, espasmos da musculatura, que se iniciam, geralmente, pelos músculos da face, se disseminando para a musculatura dos membros, seguindo-se as convulsões tônico-clônica e opistótono. (SPINOSA, 2020, p.220)

Diferente de outras substâncias, a estricnina é facilmente encontrada no fígado, nos rins, no plasma, na urina e no conteúdo gastrointestinal, por isso diversos tecidos podem ser usados para a análise toxicológica em busca do composto químico, geralmente a toxicologia é feita através de equipamentos de cromatografia.

Na necrópsia as mucosas se apresentam cianóticas, em alguns casos há petéqueas espalhas pelo pâncreas, nos pulmões e no coração surgem equimoses e o conteúdo gastrointestinal pode estar pigmentando, porém, em existem casos em que não se observa lesões.

4. TÉCNICAS TOXICOLÓGICAS FORENSES.

Os laboratórios forenses dos intitutos técnicos de perícia e das policias civis pelo Brasil contam com um conjunto de ferramentas e técnicas específicas para os principais agentes intoxicantes usados no Brasil.

Segundo MORAES (2015, p.53), nas intoxicações letais, a maioria dos intoxicantes de ação sistêmica não produzem lesões patológicas características, o que existem são achados inespecíficos como: congestão visceral generalizada, edema cerebral e/ou pulmonar, hemorragias petequiais etc.; No entanto, tais achados não são patognomônicos de uma intoxicação letal, é por isso que as análises toxicológicas aplicadas as espécimes biológicos *post-mortem* atuam como ferramenta no auxílio diagnóstico das intoxicações letais que se enquadram no âmbito das mortes violentas.

Ao coletar as amostras, o perito inicia a cadeia de custódia. Segundo MARTINIS, et al (2018, p.42) A cadeia de custódia também se refere à documentação que serve para o rastreamento da amostra.

As principais técnicas na análise forense são: cromatografia, testes colorimétricos e imunoensaios.

4.1 cromatografia

As técnicas de cromatografia são usadas para a análise de amostras de misturas, identificando as fases e separando os elementos que fazem parte da mistura. Os componentes são separados pela interação deles com duas fases, a fase estacionária e a fase móvel, sendo a fase móvel a que deverá isolar o elemento que se deseja. A fase estacionária é a fixa, o material, seja líquido ou sólido, ficará na superfície, inerte, sendo um componente usado como parâmetro para determinar a velocidade com que as fases da amostra usada se move junto da fase móvel, é por isso que a amostra da fase estacionária deve ser pouco polar, como a sílica. A fase móvel é aquela onde os componentes separados ficam voláteis e ficam retidos no solvente, que pode ser líquido ou gasoso, e é por isso que existem dois tipos de cromatografia acoplada a espectrometria de massas, a de fase líquida e a de fase gasosa. A amostra original que se deseja usar para separar substâncias químicas será posta junto com essa fase, e os componentes irão sendo separados à medida em que a fase móvel se move (MILANEZ HENGLES, Gabriela; SANTOS, Cleberson William, 2020).

Basicamente são postos três elementos:

- A fase estacionária: uma substância de baixa polaridade
- A fase móvel: substâncias de alta polaridade
- A amostra em si: pode ser uma amostra orgânica ou alguma outra com vários compostos químicos.

A amostra irá se mover no ambiente da cromatografia, se ela for menos polar, irá ser atraída pelo movimento da fase móvel e assumir posições diferentes dos demais componentes que são mais polares e irão se mover menos, se aproximando mais da fase estacionária, permitindo diferenciar as substâncias pelas posições ocupadas no espaço da cromatografia, seja ela em coluna ou em uma espectrometria de massa em fase gasosa, em fase líquida ou em papel (AIELLO, 2011).

As mais utilizadas são as de fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-

MS) e a cromatografia em fase líquida acoplada à espectrometria de massas. (AIELLO, 2011).

O maior foco da técnica de cromatografia acoplada à espectrometria de massas em fase gasosa é a separação de substâncias voláteis e semi-voláteis. Ela só pode ser usada quando há uma diferença grande entre os pontos de ebulição da toxina e as demais substâncias da amostra. Abaixo uma figura exemplificando o funcionamento de um aparelho de cromatografia acoplada à espectrometria de massas em fase gasosa (MILANEZ HENGLES, Gabriela; SANTOS, Cleberson William, 2020).

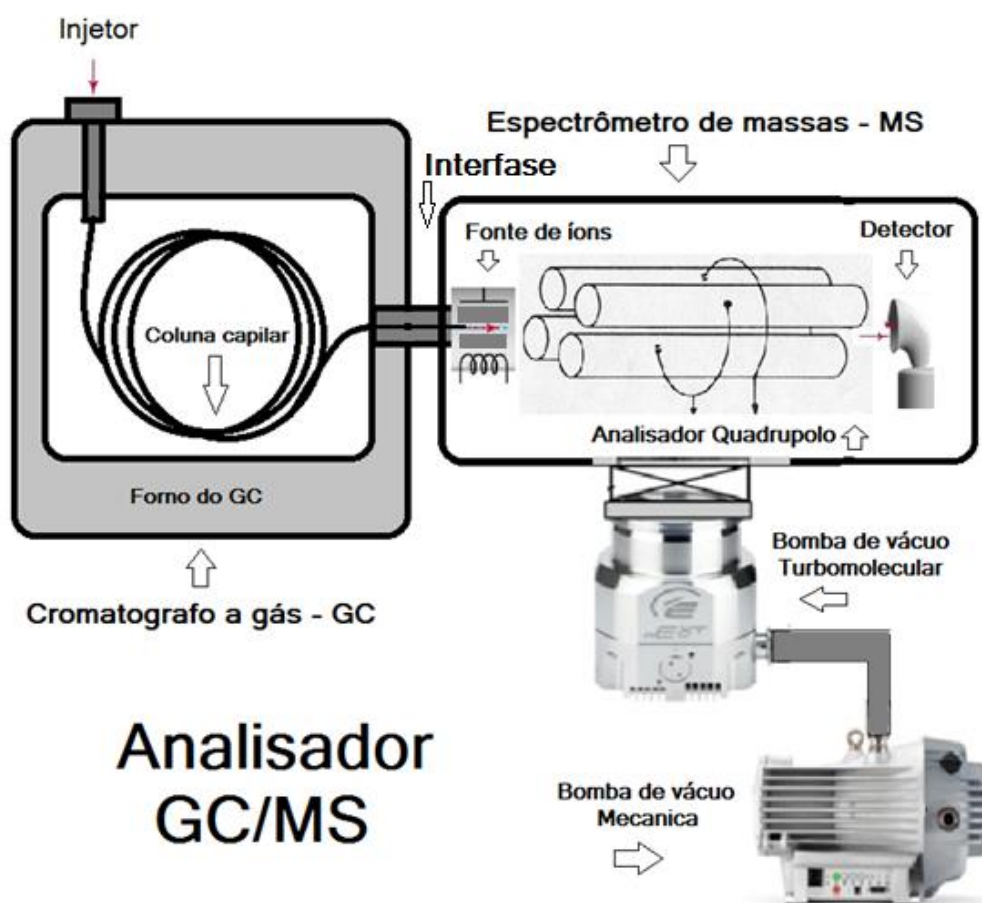


Figura 12 – Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (REDÍGOLO, 2020)

Já a cromatografia acoplada à espectrometria de massas em fase líquida, é usada para misturas de substâncias não voláteis ou instáveis termicamente, já que o fluido tende a ser mais estável termicamente do que os fluidos gasosos, segundo os estudos usados como referência. Abaixo uma figura exemplificando o funcionamento de um aparelho de cromatografia acoplada à espectrometria de massas em fase líquida (MILANEZ

HENGLES, Gabriela; SANTOS, Cleberson William, 2020).

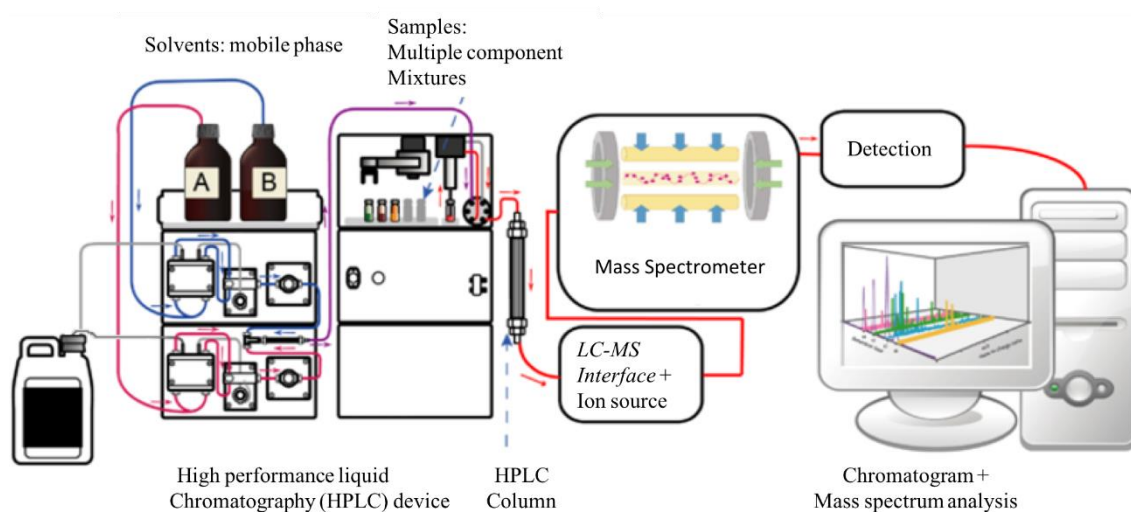


Figura 13 - Cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (Revista Analytica)

Na Toxicologia forense das polícias científicas e jurídicas do Brasil, as principais técnicas são os imunoenaios e a cromatografia, sendo a cromatografia a mais usada em cadáveres de animais que foram intoxicados de maneira criminosa. Os imunoenaios só são úteis quando há alguma possibilidade de formação de anticorpos que permitem a análise da exposição aos elementos indutores da resposta imune, o que é incomum (K. Alencar et al, 2022).

A maior parte das análises cromatográficas são coletadas a partir de amostras de conteúdo gástrico e intestinal, ao menos é o que demonstra a maior parte dos estudos científicos usados como referência neste trabalho. Também pode ser usado o sangue, mas as toxinas mais rápidas, como o aldicarde, vulgo chumbinho, podem não chegar em concentrações tão altas ao sangue para ser detectado (K. Alencar et al, 2022).

Existem alguns fatores limitantes para o uso dos métodos de identificação de tóxicos, o principal deles é a técnica de preparo da amostra. Ela pode ser trabalhosa por ser complexa demais, já que cada caso e cada tipo de amostra coletada precisa ser feita de maneira própria, não é algo padronizado (MILANEZ, hengles, 2020).

Apesar da grande utilidade da cromatografia, os equipamentos empregados nas técnicas mais modernas têm alto custo e demanda de pessoal especializado para operá-los. Assim o uso dessas técnicas fica restrito, e muitas vezes há a impossibilidade de realizá-las, e por vezes, diagnósticos toxicológicos não podem ser estabelecidos com precisão (TOLENTIN, junior, 2021).

A fala de Tolentino se aplica também nas polícias científicas que fazem

investigação criminal usando métodos toxicológicos, como é o caso da cromatografia, porém, o investimento é feito uma única vez, depois basta manter uma rotina de manutenção preventiva dos equipamentos (FUKUSHIMA. A.R, 2015).

A extração da toxina na amostra depende muito do tipo de toxina que se busca, por exemplo, a extração do aldicard das amostras pode ser feita usando-se soluções de diclorometano, acetona e éter de petróleo na proporção de 1:1:1 (FUKUSHIMA. A.R, 2015).

Em todos os métodos de separação por cromatografia o que se busca é a separação de amostras por diferença de polaridade, os reagentes aumentam a polaridade até que os compostos se separem e assumem posições distintas no espaço da cromatografia.

4.2 outras técnicas que elucidam casos de intoxicação na toxicologia veterinária forense.

O teste do ditionito é rápido, barato e feito com a urina para determinar contaminações por paraquat e diquat, que são dois herbicidas que podem ser usados tanto para intoxicar pessoas como animais. A toxicologia forense veterinária dificilmente consegue se aproveitar desse método para salvar a vida do animal, já que a maior parte dos animais já está morta quando há a investigação do crime. Na figura 14 um resultado positivo e um negativo para o teste do ditionito (SANTOS, A. et al, 2012).

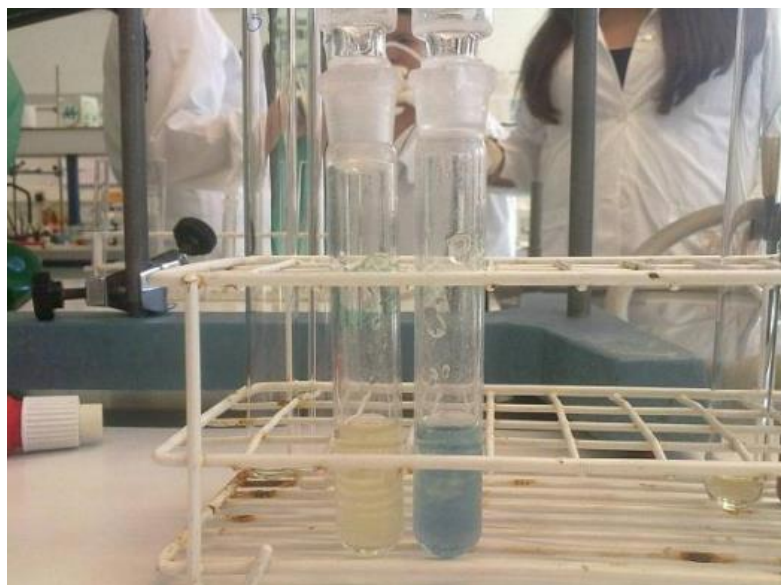


Figura 14 - Teste do ditionito usando amostra de urina de um cão para o paraquat - à esquerda resultado negativo, à direita resultado positivo (SANTOS, A. ET AL, 2012)

Ainda é possível realizar esse teste, mesmo em animais mortos, basta coletar a urina através de uma cistocente, sendo mais barato do que realizar a cromatografia líquida ou gasosa (SANTOS, A. et al, 2012).

As análises comuns da patologia, como citologia, histologia de diferentes amostras e a necrópsia são usadas também na elucidação de casos de intoxicação em animais domésticos ou silvestres, mesmo não sendo técnicas focadas em métodos toxicológicos em si. A necrópsia permite a visualização de aspectos macroscópicos dos tecidos do animal, que podem estar alterados devido à intoxicação, além disso, é um método relativamente barato, além de evidências que podem ser usadas como provas técnicas diretas perante tribunais. A histologia e a citologia podem indicar alterações microscópicas de interesse dos peritos forenses.

5. METODOLOGIA

O presente trabalho é uma revisão de literatura sobre a toxocologia forense e a segurança pública no Brasil. Foram usados artigos científicos, teses de doutorado e mestrado e resultados de pesquisas de estudos nacionais de bancos de dados públicos, como o SINITOX e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública, além de revistas científicas.

Buscou-se usar publicações mais recentes, entre os anos de 2012 e 2022, principalmente trabalhos relacionados com a toxicologia forense e com a segurança pública. A falta de dados sobre a toxicologia veterinária forense levou o trabalho a seguir um rumo com maior foco na segurança pública e nos benefícios da toxicologia e nas limitações do uso das técnicas de toxicológica para elucidar crimes contra animais.

O uso de livros sobre metodologias e técnicas usadas pelos profissionais da perícia forense também foram importantes para a produção deste trabalho. Porém, a falta de transparência quanto ao uso de técnicas toxicológicas para a colheita de evidências que podem servir como provas criminais e a falta de transparência e dados sobre o uso das diferentes técnicas da toxicologia forense para elucidar casos envolvendo animais domésticos e silvestres acabaram por limitar a produção do presente trabalho.

6. DISCUSSÃO

A toxicologia forense é uma área importante para a perícia de crimes violentos e não violentos envolvendo o uso de toxinas, fármacos e outros agentes intoxicantes, tanto

em humanos como em animais, mas é muito limitada no Brasil tanto pela falta de recursos humanos como de recursos financeiros e tecnológicos.

A resolução de crimes envolvendo animais no Brasil como um todo é problemática, não existindo dados exatos sobre esses crimes, muito menos sobre os crimes envolvendo intoxicações. Existem também atrasos graves na coleta de dados sobre os crimes envolvendo a intoxicação de seres humanos. Mesmo o Brasil tendo evoluído em relação a proteção animal com o aumento do número de veterinários peritos e com a criação, em 2018, da Comissão Nacional de Medicina Veterinária Legal, os problemas com dados e com a solução de crimes envolvendo animais, continua da mesma forma.

No Brasil, a prática de abuso, maus-tratos, ferimentos ou mutilações de animais é crime, segundo o Art. 32 da lei 9.605/98:

Art. 32. Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos:

Pena - detenção, de três meses a um ano, e multa.

§ 1º Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos.

§ 1º-A Quando se tratar de cão ou gato, a pena para as condutas descritas no caput deste artigo será de reclusão, de 2 (dois) a 5 (cinco) anos, multa e proibição da guarda.

§ 2º A pena é aumentada de um sexto a um terço, se ocorre morte do animal.

Retomando o significado da toxicologia forense, segundo K, ALENCAR (2022): “Ela é a ciência voltada para a detecção e identificação de agentes tóxicos em amostras corporais, tanto de animais como de pessoas, gerando resultados que podem ser de interesse da justiça, seja inocentando ou imputando culpa sobre uma pessoa.”

Porém, como já foi dito anteriormente, existe um grave deficit de informações, além disso, existe uma grande dificuldade para solucionar crimes violentos de modo geral no Brasil.

Segundo o Sindicato dos Peritos e jornais como o G1, em 2019 apenas 37% dos crimes de homicídios foram solucionados, e esse é um dos poucos dados que existem sobre a segurança pública e resolução de crimes no país.

Existe uma enorme carência de dados, no Brasil, sobre a resolução de crimes e das condições reais das polícias científicas pelo país.

Essa falta de dados se torna ainda mais grave quando se fala dos casos envolvendo animais, sendo sub-notificados tanto os crimes ambientais como os crimes contra animais domésticos (SINITOX, 2018).

Até dados sobre humanos são sub-notificados, sendo a última atualização do SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas), de 2018, com poucos dados sobre humanos e animais, e claros sinais de sub-notificação nos Estados das regiões Norte e Nordeste.

Quando se comparam dados de soluções de crimes do Brasil com os de outros países, fica clara a falta de condições de inteligência e investigação forense para solucionar crimes com maior eficiência (Forúm Brasileiro de Segurança Pública. 16º Anuário de Segurança Pública, 2022).

A toxicologia, sendo uma ferramenta relativamente barata, poderia ser melhor utilizada, principalmente em casos envolvendo animais, já que a principal forma de ataques criminosos aos animais é com o uso de agentes intoxicantes. A toxicologia forense é uma disciplina importante para a elucidação de casos criminais envolvendo intoxicações, porém, ela é negligenciada, não só ela, mas toda a perícia policial que poderia gerar provas capazes de elucidar crimes e responsabilizar infratores (BRANCO, Sandra, 2021).

A Medicina Veterinária é ainda menos representada na área da perícia, principalmente em casos de crimes envolvendo animais que, ou não são resolvidos, ou não chegam nem a serem denunciados ou investigados pelas polícias, não apenas pela falta de profissionais, mas pela falta de recursos e de investimentos. Em todas as polícias civis do Brasil existe um forte déficit de todos os profissionais de segurança pública, principalmente de peritos em áreas envolvendo a toxicologia (LISTOS. P, 2015).

O investimento em equipamentos de cromatografia, exames específicos para agentes, como o teste do ditionito e outros reagentes, são todos investimentos de baixo e médio custo, o maior custo se dá com a contratação de profissionais especializados e capacitados para realizar a perícia forense de forma adequada (AIELLO. T. B, 2011).

O uso de técnicas toxicológicas é importante para as ciências forenses, podendo ser aplicada para detectar tanto agentes intoxicantes em crimes envolvendo animais como também envolvendo seres humanos, e também para identificar drogas nos tecidos das pessoas através do uso de técnicas da química analítica (ALENCAR. K, 2022).

Além dos problemas já citados em relação ao orçamento dedicado para o financiamento das atividades policiais e de inteligência, existe a falta de foco em áreas voltadas para a segurança dos animais e para a resolução de crimes envolvendo animais, mesmo que existam leis válidas que protegem os animais, como a lei 9.605/98, que trata sobre crimes ambientais, e a própria Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225, parágrafo primeiro, inciso VII:

“VII – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies e submetam os animais a crueldade.”

Declarações internacionais também determinam a proteção de animais, e o Brasil se comprometeu a cumprir com algumas delas, como a Declaração Universal dos Direitos dos Animais da Unesco em 1978, que enumera diversos direitos e esclarece quais ações são consideradas como maus-tratos.

Além de códigos primários e formais que levam em conta os direitos dos animais, inclusive o direito de proteção contra maus-tratos, existem valores morais que permeiam as diferentes culturas humanas que também enxergam os animais como portadores de direitos básicos, como direitos a ter uma vida digna, sem sofrimento e em que possa expressar os seus comportamentos naturais, mesmo que não sejam direitos tão profundos como a dignidade garantida pelas convenções de direitos humanos, pela Constituição Federal e por outras leis ordinárias.

De acordo com 13º Anuário Nacional de Segurança Pública, os investimentos do Brasil em segurança pública superaram os 91 bilhões, cerca de 1,26% do PIB, sendo a maior parte, 81%, investimentos feitos pelos governos estaduais. O problema é que, desde 2018 os investimentos se mantiveram estagnados, é o que mostra o 16º Anuário Nacional de Segurança Pública, sendo que o Governo Federal reduziu os seus investimentos enquanto os Governos Estaduais aumentaram os seus investimentos.

Ainda segundo o 16º Anuário Nacional de Segurança Pública, existem, em 2022, 682.927 agentes de segurança pública, dos quais apenas 91.926 são policiais civis, desses, a maior parte são agentes, escrivãos e delegados, sendo os peritos a menor parte deles, sendo pouco mais de 5.500 peritos em todas as polícias civis do Brasil, e os peritos forenses que usam a toxicologia, ainda menos expressivos.

Há uma preocupação maior com crimes que são mais expressivos no Brasil, do que em crimes que envolvem intoxicações, como são os casos de crimes violentos envolvendo armas de fogo ou armas brancas, crimes econômicos e de corrupção, crimes que atentam contra a mulher e a família pela condição de mulher ou de relação doméstica e crimes sexuais (16º Anuário Nacional de Segurança Pública, 2022).

A falta de legislação que determine o uso de provas oriundas da perícia forense também é um problema, já que a maior parte das provas que podem ser obtidas através da toxicologia forense, não fazem parte do rol de provas típicas, sendo consideradas como provas atípicas pelos tribunais brasileiros, indicando também um espaço vazio deixado pelos políticos do poder legislativo brasileiro.

7. CONCLUSÃO

A inércia do Estado em relação a regulamentação do uso de provas da toxicologia forense também é um grande problema tanto pelo fato de que as provas não são consideradas como típicas, e por isso são circunstanciais, não conclusivas em um caso criminal, como também pelo fato de que os investimentos em segurança pública continuam estagnados desde 2018, com redução dos investimentos federais, deixando o Estado de usar ferramentas diversas para solucionar problemas, como a toxicologia forense (16º Anuário Nacional de Segurança Pública, 2022).

É uma forma comum de maus-tratos ou de violência contra animais o uso de elementos que causam intoxicação, e é por isso que a toxicologia é uma ferramenta fundamental para elucidar tais casos, visando à responsabilização dos autores de tais infrações e também o encerramento de casos envolvendo animais, além de permitir o avanço de técnicas forenses que podem ser aplicadas em casos envolvendo pessoas.

A toxicologia forense é uma ferramenta importante em casos criminais, tanto em casos envolvendo humanos como envolvendo animais, mas o Brasil sofre com o pouco uso da perícia científica das polícias científicas nacionais em qualquer esfera do governo, é um problema, já que a toxicologia é uma das ferramentas mais baratas e simples de serem usadas para resolver diversos casos criminais, tanto em crimes envolvendo humanos, como os que envolvem animais, não sendo um problema comum apenas no Brasil, mas em todos os países da América Latina, dentre todos os países latino-americanos, apenas o Chile figura entre os países mais seguros do mundo, com taxa de resolução de crimes acima de 90%, graças ao uso da inteligência e perícia policial.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARAÚJO, D. C. Caracterização de Suspeitas de Crimes Contra Animais de Companhia. Tese (Mestrado em Medicina Legal) – INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR, Universidade do Porto. Porto, p. 97. 2020. Disponível em < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/130870/2/433516.pdf> > Acesso em 05 de dezembro de 2022.

AIELLO. T. B. Análise Toxicológica Forense: da Ficção Científica à Realidade. Orientadora: Profa. Dra. Marcela Pellegrini Peçanha. 2011. 30p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Médicas e de Saúde, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/reb/article/view/9833%26gt/0>. Acesso em 27 de março de 2021.

ANDRADE, Silvia Franco. MANUAL DE TERAPÊUTICA VETERINÁRIA, 2ed. São Paulo: Roca, 2003.

ALENCAR. K, et al. Toxicologia forense: um estudo bibliográfico sobre as técnicas relacionadas à química analítica aplicadas em investigações criminais. Rev. Bras. Crimin. 11(1), 59-64, 2022. Disponível em: <<https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/449>> Acesso em: 20/09/2022.

BRANCO, Sandra. M. S. Livro de resumos das III Jornadas Ibéricas de Toxicologia. Desafios da Toxicologia, pp.48. ISBN 978-989-654-772-1 (UBI, 4 e 5 de junho 2021).

BULCÃO, R. P. et al. Intoxicação em cães e gatos: diagnóstico toxicológico empregando cromatografia em camada delgada e cromatografia líquida de alta pressão com detecção ultravioleta em amostras estomacais. Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.5, p.1109-1113, maio, 2010. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/cr/a/zWxgxpBHC7qpRLbchbV74pS/?lang=pt> > Acesso em 05 de dezembro de 2022.

BORDIN. D.C.M. et al. Técnicas de preparo de amostras biológicas com interesse forense. Scientia Chromatographica., v.7, n.5, p.125-143, 2015. Disponível em: < <https://www.iicweb.org/scientiachromatographica.com/files/v7n2a04.pdf>.> Acesso em 29 de abril de 2021.

CALAZANS e PORTO. INTOXICAÇÃO POR ALDICARB (CHUMBINHO) EM UM CÃO. Trabalho de Conclusão de Curso. 2015. ICESP - Promove de Brasília. Disponível em <<http://www.revistaintellectus.com.br/artigos/9.102.pdf>> Acesso em 05 de dezembro de 2022.

D., KC; B., WIJ Fundamentos em Toxicologia de Casarett e Doull (Lange) . [São Paulo, São Paulo]: Grupo A, 2012. 9788580551327. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580551327/>. Acesso em 01 de maio de 2021.

Forúm Brasileiro de Segurança Pública. 14º Anuário de Segurança Pública. 2020
Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/anuario-14/> Acesso em 20 de Setembro 2022.

Forúm Brasileiro de Segurança Pública. 15º Anuário de Segurança Pública. 2021
Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/anuario-15/> Acesso em 20 de Setembro 2022.

Forúm Brasileiro de Segurança Pública. 16º Anuário de Segurança Pública. 2022
Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/anuario-16/> Acesso em 20 de Setembro 2022.

FUKUSHIMA. A.R. Desenvolvimento métodos analíticos com finalidade forense aplicados à medicina veterinária legal: ênfase na identificação de agentes anticolinesterásicos. Tese (Doutorado em Patologia experimental e comparada) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Disponível em: < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-04032016-150046/pt-br.php>> Acesso em 29 de abril de 2021.

GÁRCIA et al. ABORDAGEM TEÓRICA EM RELAÇÃO À ATUAÇÃO PRÁTICA DO MÉDICO VETERINÁRIO LEGAL OU FORENSE. IX mostra interna de trabalho de iniciação científica. Disponível em: < https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/2158/1/amanda_caroline_lima_garcia.pdf> Acesso em 20 de Setembro de 2022.

KLACK e CARVALHO. Vitamina K: Metabolismo, Fontes e Interação com o Anticoagulante Varfarina. Rev Bras Reumatol, v. 46, n.6, p. 398-406, nov/dez, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbr/a/8yFX4DV3YJzPKTmDS6mwHJq/?lang=pt>> Acesso em 20 de Novembro de 2022.

LISTOS. P. Analysis of cases of forensic veterinary opinions produced in a research and teaching unit. Journal of Forensic and Legal Medicine. no.36. paginas 84 - 89. Lublin, Polônia. Maio de 2015. Publicado em agosto de 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1752928X15001456>>. Acesso em 27 de março de 2021.

MARCELINO, Sóstanes A. C. et al. Use of bone marrow for detection of toxic chemicals for the elucidation of poisoning in forensic veterinary medicine. Pesq. Vet. Bras. vol.40 no.10 Rio de Janeiro Oct. 2020 Epub Dec 14, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2020001000798&script=sci_arttext>. Acesso em 27 de março de 2021.

MARTINIS, B.S.D.; DORTA, D.J.; COSTA, J.L.D. Toxicologia forense. São Paulo: Editora Blucher, 2018. 9788521213680. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521213680/>. Acesso em 27 de março 2021.

MAGALHÃES, Lana. Cromatografia. Toda Matéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/cromatografia/>>. Acesso em 02 de Outubro de 2022.

MILANEZ HENGLES, Gabriela; SANTOS, Cleberson William. A TÉCNICA DE CROMATOGRAFIA A GÁS É ADEQUADA PARA FINS INVESTIGATIVOS DE ANÁLISE FORENSES. Artigo publicado no Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Oswaldo Cruz. Disponível em: <https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao25_Gabriela_Milanez_Hengles.pdf> Acesso em 12 de agosto de 2022.

NICHOLSON, S. S. Toxicologia. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. Tratado de Medicina Interna Veterinária – Doenças do Cão e do Gato. V 1. E. 5. p 375- 381. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2004.

PIRES, R. INTOXICAÇÃO POR ALDICARB EM CÃES. Revista do Grupo Polis Educacional. 2010. Disponível em: <<http://www.revistaintellectus.com.br/artigos/9.102.pdf>> Acesso em 20 de Novembro de 2022.

PETRONILHO, E. ET AL. ACETILCOLINESTERASE: ALZHEIMER E GUERRA QUÍMICA. Revista Militar de Ciência e Tecnologia. 2011. Disponível em: <https://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_3_tri_2011/RMCT_067_E5A_11.pdf> Acesso em 20 de Novembro de 2022.

SINITOX. 2017. Casos Registrados de Intoxicação Humana, de Intoxicação Animal e de Solicitação de Informação por Agente Tóxico – SINITOX. Disponível em: <https://sinitox.iciet.fiocruz.br/sites/sinitox.iciet.fiocruz.br/files//Brasil4_1.pdf> /> Acesso em 27 de março de 2021.

SANTOS, A. et al. ASPETOS GERAIS DA INTOXICAÇÃO POR PARAQUAT EM ANIMAIS DOMÉSTICOS. 2012. Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária. Disponível em: < <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rlcmv/article/view/3017> > Acesso em 20 de Novembro de 2022.

SANTOS, M.A. et al. INTOXICAÇÕES EM ANIMAIS DOMÉSTICOS: PREVALÊNCIA E EXAMES LABORATORIAIS. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2013. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/document/257353709/Intoxicacoes-em-animais-domesticos-prevalencia-e-exames-laboratoriais-pdf>> Acesso em 29 de abril de 2021.

SILVA, C. P. C. Caracterização de Casos de Medicina Veterinária Forense em Portugal. Tese (Mestrado em Medicina Legal) – INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR, Universidade do Porto. Porto, p. 97. 2020. Disponível em: < <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/131505/2/436416.pdf>> Acesso em 20 de novembro de 2022.

SIQUEIRA, A. Avaliação dos efeitos tóxicos dos carbamatos: I. Modelo experimental em ratos Wistar e comparação com a intoxicação exógena intencional em atos e cães; II. Análise de estabilidade dos compostos e dos seus efeitos no post mortem imediato e em animais exumados. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de pós-graduação em patologia experimental e comparada da faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia., Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 101. 2015. Disponível em:

<<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-31082015-142508/es.php>> Acesso em 20 de Novembro de 2022.

SPINOSA, H.S; GÓRNIK, S.L; PALERMO-NETO, J. Toxicologia aplicada à medicina veterinária 2a ed. . Barueri, São Paulo: Editora Manole, 2020.

9788520458990. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520458990/>> Acesso em: 27 de março 2021.

TOLENTINO JÚNIOR et al. Revisão sobre cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas aplicada à análise toxicológica de alimentos. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, 2021. Disponível em:

<<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/15419/13613/197600>> Acesso em: 20 de Setembro 2022.

WHALAN, John E. A Toxicologist's Guide to Clinical Payhology in Animals. 4^a edição. Washington DC, USA: Springer, 2015.

XAVIER. F. G. et al. Cromatografia em camada delgada para o diagnóstico da intoxicação por aldicarb (“chumbinho”) em cães e gatos. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, n.5, p.1231-1235, setembro de 2007. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/FqPZxgFZsvd73mNWSkmbvVb/?lang=pt>> Acesso em: 27 de março de 2021.