

**UniAGES
Centro Universitário
Bacharelado em Medicina Veterinária**

FRANKLIN MATHEUS SANTOS RAIMUNDO

**Rações comerciais e a formação de urolitíase no trato
urinário dos cães e gatos**

**Paripiranga
2021**

FRANKLIN MATHEUS SANTOS RAIMUNDO

**Rações comerciais e a formação de urolítiase no trato
urinário dos cães e gatos**

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES, como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daiane Novais Eiras

Paripiranga
2021

FRANKLIN MATHEUS SANTOS RAIMUNDO

**Rações comerciais e a formação de urolítiase no trato
urinário dos cães e gatos**

Monografia apresentada como exigência parcial
para obtenção do título de bacharel em Medicina
Veterinária à Comissão Julgadora designada
pela Coordenação de Trabalhos de Conclusão
de Curso do UniAGES.

Paripiranga, 28 de Junho de 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Daiane Novaes Eiras
UniAGES

Prof.^a Dr.^a Barbra Gabriela Oliveira de Faria
UniAGES

Primeiramente, a Deus, por ter me conduzido nesses cinco anos, nos meus momentos de angústias e fraquezas. Aos meus familiares, à minha mãe, Valdenice Carvalho dos Santos, e à minha namorada, Islla Ravenny. Aos meus amigos da graduação, por terem confiado em mim e em minha capacidade de alcançar os objetivos que sempre sonhamos juntos.

AGRADECIMENTOS

Esta fase da minha vida é muito especial e um momento único, então, não posso deixar de agradecer a Deus, por toda coragem que me ofereceu para ter alcançado minha meta, por me guiar e me dar forças durante esta longa caminhada, pois, Ele me fez forte nos momentos difíceis para que eu nunca desistisse dos meus sonhos.

À minha mãe, que não se contentou em me dar apenas à vida, mas me ensinou a escolher entre o certo e o errado, me apoiou nas horas difíceis, deixou de viver seus sonhos para vivenciar o meu, me ajudando a trilhar um caminho de muita prosperidade. E se estou aqui hoje, é porque, desde que nasci, você foi minha primeira professora que me ensinou e me moldou para ser uma pessoa honesta e guerreira. Obrigado por ser minha mãe, eu não seria nada sem a senhora. Lutamos e conseguimos vencer essa batalha, só nós sabemos o que passamos para chegarmos até aqui.

Gratidão à minha namorada, que me apoia antes mesmo dessa formação, me incentivando todas as vezes que me gerou dúvidas, sempre ao meu lado, me amando e me incentivando.

Aos meus amigos, pela total confiança e pelo incentivo que depositaram em mim, por acreditarem que eu conseguiria chegar até aqui e por fazerem parte da minha história.

Gratidão aos meus professores, pois reconheço o esforço gigante que foi para me passar todo o conhecimento e depositar em mim uma confiança como futuro profissional.

Também agradeço aos meus colegas, Bianca Ferreira Costa, Alexandre de Jesus, Fábio Leite, Marcílio Santana, Odilonilton, pelas lutas e pelos incentivos nessa jornada, a qual tivemos a certeza que nascemos para tal profissão.

RESUMO

A urolitíase representa um dos principais motivos dos tutores levar cães e gatos em atendimentos veterinários. A formação de cristais na urina tem como motivo a alimentação, qualidade de vida e a predisposição das raças, ocasionando diminuição da micção interligada à supersaturação da urina. A nutrição, por vezes, está relacionada à formação, profilaxia e ao tratamento desses cálculos. Nos casos dos felinos, a urolitíase é uma das principais causas emergenciais. Uma diversidade de minerais pode ser verificada nos cálculos, porém, os mais vistos são os de estruvita e os de oxalato de cálcio. Os sinais clínicos mudam conforme a localização dos urólitos, que, dentre os mais comuns, estão: hematúria, disúria e obstrução uretral, sintomas tradicionais dessa doença. Os fatores predisponentes para a ocorrência dos diversos cálculos são diferentes, tendo o tratamento e a profilaxia como indicados para cada situação. Para buscar um diagnóstico, é fundamental iniciar com a anamnese. Esse primeiro contato busca o histórico do paciente, o que poderá facilitar o diagnóstico mais preciso, exame físico, exames de imagem, como radiografia e ultrassonografia, urinálise e cultura urinária. A forma e a composição do cálculo serão fundamentais para se estabelecer a conduta terapêutica, pois, a depender do cálculo, a entrada de fármacos e procedimentos não invasivos conseguem realizar a sua retirada; já para outros, é necessária a intervenção cirúrgica. A prevenção para se evitar a recorrência é de suma importância para que o animal tenha, posteriormente, importante para que o animal tenha qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Cálculos urinários. Urólitos de estruvita. Urólitos de oxalato de cálcio.

ABSTRACT

Urolithiasis represents one of the main reasons why tutors take their dogs and cats to veterinary appointments. The induction of crystals is due to food, quality of life and the predisposition of races, causing a decrease in urination linked to the supersaturation of urine. Nutrition is sometimes related to the formation, prophylaxis and treatment of these stones. In feline cases, urolithiasis is one of the main emergency causes. A variety of minerals can be verified in the stones, however, the most seen are struvite and calcium oxalate. The clinical signs change according to the location of the uroliths, which, among the most common, are: hematuria, dysuria and urethral obstruction, traditional symptoms of this disease. The predisposing factors for the occurrence of different stones are different, with treatment and prophylaxis as indicated for each situation. To look for a diagnosis, it is essential to start with anamnesis. This first contact tries to have the patient's history, which may facilitate a more accurate diagnosis, physical examination, imaging tests, such as radiography and ultrasound, urinalysis and urinary culture. The form and composition of the stones will be fundamental to establish the therapeutic approach, because, depending on the stones, the entry of drugs and non-invasive procedures can carry out their removal; for others, surgical intervention is required. Prevention to avoid recurrence is very important for the animal to subsequently have a better quality of life.

KEYWORDS: Urinary kidney stones. Urolithiasis. Struvite uroliths. Calcium oxalate uroliths.

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

1: Anatomia do trato urinário de cães e gatos.....	21
2: Camadas do urólito.....	24
3: Imagem microscópica e macroscópica de cálculo de estruvita.....	26
4: Cálculo de oxalato de cálcio monohidratado (A). Cálculo de oxalato de cálcio dihidratado (B).....	27
5: Processo bioquímico da degradação das purinas.....	28
6: Urólito de cistina.....	29
7: Urólito de sílica.....	30
8: Forma características do urólito composto.....	32
9: Tipos de urólitos.....	33
10: Porcentagem dos múltiplos tipos de cálculos analisados no Estado de São Paulo, entre 1999 e 2007.....	35
11: Ocorrência anual dos variados tipos de cálculos caninos verificados quantitativamente nos Estados Unidos entre os anos de 1981 e 2007.....	36
12: Ocorrência anual dos variados tipos de cálculos felinos verificados quantitativamente nos Estados Unidos entre os anos de 1981 e 2007.....	36
13: Cão com urólitos vesicais e ao longo da uretra.....	42
14: Urohidropropulsão.....	47
15: Cistotomia em felino.....	49

LISTA DE QUADROS

1: Característica dos artigos selecionados para a revisão.....	19
2: Síntese das alterações para um manejo de vários tipos de urólitos em combinação com matéria-seca (MS). MS = matéria seca; D = dissolução; P = prevenção.....	53

LISTA DE SIGLAS

BHA	Hidroxianisol Butilado
BHT	Hidroxitolueno Butilado
MHz	megahertz
MM	milímetro
Ph	Potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
TBHQ	Terc-Butil Hidroquinona

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA	17
2.1 Tipo de Estudo	17
2.2 Descrição do Estudo	17
2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão	18
2.4 Análise de Dados	19
3 RESULTADO E DISCUSSÕES	20
3.1 Anatomia e Fisiologia do Trato Urinário	20
3.2 Formação e Desenvolvimento do Urólito	21
3.3 Características dos Urólitos	23
3.3.1 Urólitos de estruvita e oxalato de cálcio	25
3.3.2 Urólitos de urato de amônio	27
3.3.3 Urólitos de fosfato de cálcio	28
3.3.4 Urólitos de cistina	29
3.3.5 Urólitos de xantina	29
3.3.6 Urólitos de sílica	30
3.3.7 Urólitos induzidos por fármacos	31
3.3.8 Urólitos compostos	31
3.3.9 Urólitos mistos	32
3.4 Epidemiologia da Urolitíase de acordo com a Localização	33
3.4.1 Brasil	34
3.4.2 Estados Unidos	35
3.5 Desenvolvimento de Urólito quanto ao Sexo	37
3.6 Identificação dos Urólitos no Organismo	38
3.7 Sinais Clínicos	42
3.8 Diagnóstico	43
3.9 Tratamento	46
3.10 A Dieta como Prevenção e Tratamento de Cálculos em Cães e Gatos	52

3.11 Recidivas e Profilaxia.....	53
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

A contaminação dos alimentos por diversos fatores, como micotoxinas e fungos, pode acabar influenciando em algumas rações comerciais, perdendo a palatabilidade e, conseqüentemente, tendo perdas econômicas no segmento, por razão de uma disseminação de rações sem uma prévia análise mais rigorosa para, assim, garantir a qualidade das mesmas (GRAUER, 2015).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão responsável pela fiscalização dos produtos ligados à alimentação animal, possuindo poder dentro do segmento para fiscalizar as indústrias, empresas, os estabelecimentos que fabricam ou comercializam esses produtos. Porém, não há uma fiscalização adequada para que os responsáveis pela fabricação estejam realmente agindo de acordo com as normativas. Assim, muitas rações para cães e gatos são armazenadas e comercializadas incorretamente nos pontos de vendas (FREIRE *et al.*, 2007).

O Brasil, atualmente, quando se fala no mercado pet, vem crescendo a cada ano, pois ele se tornou um atrativo para pequenas, médias e grandes empresas. Foi percebendo esse cenário atual que as fabricas nacionais e multinacionais investiram cada vez mais na alimentação dos nossos pets, sabendo que o brasileiro tem uma boa relação entre homem e animal, fazendo-os como integrante da família, porém, tendo em vista que o dia a dia do trabalhador brasileiro está cada vez mais corrido, foi aí que esse segmento de mercado aumentou a demanda das rações secas, por justamente oferecer uma maior praticidade para os donos dos pets, e também o seu armazenamento, processamento e fornecimento ao animal. Essas rações comercializadas possuem diferenças nos ingredientes. A classificação indicada pelas indústrias são as econômicas, Padrão, Premium, Super Premium, *Gran Free*. Todas essas classificações indicam os tipos de ingredientes que são inseridos na sua produção, tendo cada uma a sua matéria prima específica, variando os preços a partir disso (SOUZA, 2013).

Hoje em dia, a busca por esses alimentos, caracteristicamente mais secos, ganhou-se destaque no mercado por alguns motivos, como o lado econômico e, ao mesmo tempo, tendo uma maior praticidade para os donos dos pets que, por vezes,

não acham espaço na agenda para buscar outras alternativas, até para aqueles que possuem uma quantidade maior de animais, combinando praticidade e qualidade. O cuidado com a alimentação dos pets é considerado uma grande prática de manejo na criação destes animais, por isso possuem grande força na expansão da produção de ração industrializada (CARVALHO *et al.*, 2014).

Muitos destes produtos são comercializados em casas agropecuárias e petshops em ambientes inadequados, ou também em sacos abertos, ficando expostos ao ambiente e sujeitos à contaminação por bactérias e fungos, impactando, negativamente, na saúde dos animais que as consomem. Estes malefícios interferem diretamente na qualidade de vida destes animais domésticos, por isso a importância dos tutores de levar seus animais para fazerem exames, a fim de buscar uma melhor qualidade de vida, buscando possíveis diagnósticos e exames complementares que identifiquem quaisquer anormalidades na saúde, por conta de uma má alimentação (ZANFERARI, 2011).

Quando ocorre um elevado aumento no consumo dessas rações com baixo teor de umidade, promove-se no animal uma diminuição na micção, conseqüentemente, irá alterar o trato urinário desses animais, ocorrendo um acúmulo de minerais, seja na vesícula urinária, nos rins, no ureter e na uretra. Essas concentrações já formadas são conhecidas como cálculo, urólito ou, popularmente, pedra. Ainda pode-se dizer que é uma das principais queixas nas clínicas e hospitais veterinários (FOSSUM, 2014).

Os cálculos de maior relevância são formados por estruvita ou oxalato de cálcio, os quais têm fácil identificação nos exames de imagem, de contrapartida, existem outros tipos de formação dos urólitos, podendo ter em sua composição outros minerais, como urato, cistina e fosfato de cálcio, estes são menos radiodensos, por isso, a utilização de um exame de imagem, como a radiografia, acaba limitando a sua identificação, necessitando buscar outras alternativas, a exemplo de ultrassonografias (ARIZA, 2012).

O interesse em buscar as características que ocasionam a formação de um cálculo, persiste no empenho de haver um melhor entendimento dos fatores que predisõem a formação dessa anomalia no trato urinário dos cães e gatos, como também avaliar se há a ocorrência de mudanças nas frequências existentes de cada urólito, existentes por fatores externos (KAUFMANN, 2011).

Estes problemas de saúde estão relacionados à baixa qualidade na formulação de rações. O crescente número de animais de estimação é um dos fatores principais por aumentar o comércio no segmento pet, o qual movimenta uma parcela considerável no PIB do país, sendo a maior parte diretamente ligada aos produtos para a alimentação de cães e gatos. Antes de apontar os ingredientes que compõem uma categoria dos nutrientes, é evidente combinar que o conceito de escolher o melhor elemento será indicado pela finalidade nutricional (ABINPET, 2014).

Os alimentos para cães e gatos podem ser nomeados em duas categorias: origem animal, o qual vem de tecidos animais ou, até mesmo, de subprodutos da indústria de frango, suínos, ovinos, ovos, peixes etc.; e origem vegetal, composto de farelos e grãos, que vêm da própria indústria de grãos (ABINPET, 2014).

O fato de haver microrganismos nos alimentos dos animais não quer dizer que este alimento não pode ser consumido pelos pets. Essa presença de micotoxinas até um nível de quantidade não vai prejudicar o animal, ou seja, presença até certo grau é aceitável para consumo, não sendo prejudicial, porém, alguns fatores, como armazenamento, qualidade do alimento após a produção, podem aumentar a quantidade dessas bactérias e esse nível aumentado, já não o torna viável para o consumo. É notório que existem diversas espécies fúngicas que podem produzir diversos tipos de micotoxinas. Porém, alguns desses grupos de fungos se destacam quando falamos em alimentação de cães e gatos, destacadamente, para a produção de rações embaladas, havendo destaque nos gêneros: *Aspergillus*, *Fusarium* e o fungo *Penicillium*, que são considerados os de maior relevância para alimentos em forma de ração, por serem os mais verificados e os maiores condutores de micotoxinas (MENDES *et al.*, 2014).

Com uma demanda bastante elevada no segmento das rações para cães e gatos, o controle biológico acaba se tornando o último ponto a ter uma atenção, e, assim, impactando na qualidade dos ingredientes, difundindo ou ativando as micotoxinas e podendo ocorrer uma leve intoxicação, alergias, como também o óbito do animal, isso leva ao entendimento que os produtos de origem animal devem passar por um controle de qualidade (MENDES *et al.*, 2014).

Antioxidantes são utilizados nas rações com o objetivo do alimento reduzir a formação de radicais livres, e, por consequência, para que os alimentos industrializados sejam aceitos pelos animais, a indústria acrescenta substâncias que busquem um grau de conservação dos grãos das rações, objetivando uma aceitável

palatabilidade por parte dos animais, para conservar as características dos alimentos, não sendo nutritivos, preservando suas características naturais, sendo perceptíveis ao faro, a exemplo de antioxidantes sintéticos, como Hidroxitolueno butilado (BHT), Hidroxianisol butilado (BHA), Terc-butil hidroquinona (TBHQ) (MAPA, 2016).

Antioxidantes são definidos como qualquer substância que, quando presente em baixas concentrações, comparada àquelas de um substrato oxidável, atrase ou previna, consideravelmente, a oxidação. BHT e BHA são nomes que estão presentes nas formulações das rações comerciais, sendo que os mesmos realizam uma função de neutralizar as bactérias que acabam degradando os alimentos, no mesmo sentido dos alimentos na linha de humanos. De contrapartida, o BHA é mais eficiente em certas temperaturas comparado ao BHT (ARAÚJO, 2011).

A urolitíase é uma doença metabólica causada por diversos fatores que, momentaneamente, irá afetar os cães e gatos, tendo alguns cálculos como predisposições para raças, idade e, até mesmo, o sexo das espécies, possuindo elevados níveis de ocorrência nas clínicas e nos hospitais veterinários. Ocorre quando há formação de cristais em urina em elevada concentração de certos minerais. Os cálculos são, em sua maioria, compostos por estruvita ou oxalato de cálcio. Podemos citar alguns outros tipos de cálculos, pois a formação dos mesmos colabora para esses números de atendimentos em afecções do trato urinário, sendo eles os de cistina, sílica, urato e fosfato de cálcio. É considerada, também, uma afecção muito comum em cães, quando é observado em atendimentos em clínicas e hospitais veterinários. As recidivas são muito frequentes, principalmente, se não forem combinadas com um manejo profilático, buscando uma prevenção contra recidivas (KAUFMANN *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho é compreender a falta de ética e respeito com a sanidade dos animais domésticos (cães e gatos), na formulação dos nutrientes que compõem a ração para a alimentação destes pets. Em um estudo feito para avaliar doenças no trato urinário inferior de cães e gatos, comprovou-se que alimentos industrializados (rações) são também um dos principais responsáveis pela formação de cálculos urinários, porém, dietas ricas em cálcio, magnésio e fosfatos intensificam ainda mais estes problemas nos animais de companhia. Após vários recalls de contaminações presentes nos alimentos industrializados, cresce a oferta por procura de alternativas de *pet food* por alimentos mais balanceados e naturais para a dieta de cães e gatos (SAAD, 2010).

2 METODOLOGIA

2.1 Tipo de Estudio

O presente trabalho é fruto de uma revisão integrativa literária, tendo como objetivo reunir e resumir o conhecimento adquirido a fim de proporcionar uma fonte confiável e contemporânea, que possibilita aos profissionais da área de medicina veterinária ter um conhecimento maior na vida profissional sobre a influência de rações com a formulação com ingredientes naturais pode favorecer na qualidade de vida dos animais (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

2.2 Descrição do Estudo

Este trabalho foi realizado entre os meses de fevereiro e maio de 2021, uma vez que, nesse período, foi feita uma pesquisa sistemática sobre o tema proposto, através das principais bases de dados em nutrição para cães e gatos, tais como Google Acadêmico, Pubvet, Revistas Científicas, SciELO, órgãos especializados, com publicações dos anos de 1995 a 2020.

A presente revisão de literatura integrativa foi realizada por meio de critérios e fases, de acordo com as seguintes etapas: preparação da pergunta norteadora, investigação, coleta de dados, análise crítica dos estudos envolvidos, discussão dos resultados e apresentação da revisão integrativa.

1ª Fase: elaboração da pergunta norteadora. Nesta etapa, foi estabelecida a pergunta, a qual a pesquisa se propôs a responder: “Quais as rações comerciais e a consequente causa de disfunções renais em cães e gatos?”. E, através dela, foram estabelecidos os fundamentos adotados e a definição da busca dos estudos.

2ª Fase: busca ou amostragem na literatura. Nesta etapa, foi realizada uma combinação entre a pesquisa de dados em harmonia com a pergunta norteadora, considerando os envolvidos, a intervenção e os resultados de interesse. Desta maneira, os critérios de amostragem necessitam garantir o reconhecimento da amostra, objetivando um resultado confiável.

3ª Fase: coleta de dados. Nesta fase, fez-se a extração dos artigos selecionados, sua metodologia, mensuração de variáveis, seu processo de análise, introduzindo também a definição do sujeito.

4ª Fase: análise crítica dos estudos incluídos. Nesta fase, foram evidenciados os dados das pesquisas e as formas de cada estudo. Além de organizar

com uma forma mais criteriosa, buscando uma precisão e as características de cada estudo, também, buscando visar uma utilidade na prática de cada profissional.

5ª Fase: discussão dos resultados. Nessa etapa, com a síntese dos resultados, foram mostrados alguns resultados e, conseqüentemente, comparados às amostras dos artigos utilizados e ao referencial teórico. Essa forma proporciona ao leitor um conhecimento alinhado, a fim de próximos estudos. Contudo, é feito para solidificar a validade da revisão integrativa.

6ª Fase: apresentação da revisão integrativa. Nessa fase de exibição das pesquisas, objetivou-se mencionar, relatar e sintetizar as informações colocadas na literatura a respeito sobre uma alimentação que pode impactar negativamente ou não na saúde dos caninos e felinos, as raças mais predispostas para problemas no trato urinário, a influência que a idade e o sexo do animal também podem ser fatores da afecção.

O estudo foi realizado durante os meses de fevereiro a maio de 2021. Nesse intervalo de tempo, objetivou-se, como já citado, uma pesquisa abrangente em relação a um tema definido, através das etapas e buscas nas principais bases de dados, sendo elas: Google Acadêmico, Pubvet e SciELO.

2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão foram instigados por artigos, livros de anatomia, revista científica que esclarecessem a pergunta proposta, com evidências que foram descritas de 1990 a 2020, com linguagem em português. Foram excluídos os artigos e as evidências que foram relatados em anos abaixo de 1990, como também aqueles que não apresentam informações evidentes com o referencial teórico, justificando uma confiabilidade para os leitores.

Os critérios de inclusão empregados foram baseados em revistas científicas, artigos que respondessem à pergunta norteadora, sendo com idioma em português, de fácil acesso.

Os critérios de exclusão empregados foram a partir de uma revisão mais detalhada do tema em que foram observados alguns critérios que poderiam confundir os leitores, e que alguns acabaram fugindo do tema; outros foram por indisponibilidade.

2.4 Análise de Dados

No intuito de descrever o tema proposto, foi encontrado um total de 57 artigos, porém, quando foram aplicados filtros, a exemplo de texto compreensível, texto completo, idioma em português, e com base no Google Acadêmico, objetivando responder à pergunta norteadora, restaram os que seguem no quadro a seguir.

Ordem	Título	Autor	Ano	Local
01	Cirurgia de Pequenos animais	FOSSUM, T.W.	2014	São Paulo
02	Manifestações clínicas dos distúrbios urinários: Urolíase canina	GRAUER, G.	2015	Rio de Janeiro
03	Urolitíase Canina e Felina	DIBARTOLA, S.P.; WESTROPP, J.L.	2015	Rio de Janeiro
04	Doença do trato urinário inferior dos felinos	KAUFMANN, C.; NEVES, R.C.; HABERMANN, J.C.A.	2011	-
05	Urolitíase por Estruvita	OSBORNE, C.A.; LULICH, J.P.; POLZIN, D.J.	2015	São Paulo
06	Epidemiologia da Urolitíase de Cães e Gatos	ARIZA, P.C.	2012	Goiana
07	Urologia e nefrologia do cão e do gato	CHEW, D.J.E.A.	2011	Rio de Janeiro
08	Doença do trato urinário inferior felino	ROSA, L.S.S.	2011	-

Quadro 1: Característica dos artigos selecionados para a revisão.

Fonte: Elaboração do autor (criado em 2021).

3 RESULTADO E DISCUSSÕES

3.1 Anatomia e Fisiologia do Trato Urinário

O trato urinário dos cães e gatos é constituído por dois rins, dois ureteres, uma vesícula urinária (bexiga) e a uretra (Figura 1). Diante disso, sabemos que problemas por conta da alimentação desses animais podem gerar anormalidades em alguns desses compartimentos, sendo que, ao considerarmos a funcionalidade total desses órgãos, o que nos chama à atenção são os rins, pois são eles que irão fazer todo o processo de homeostasia do organismo, através da filtração glomerular (CARVALHO, 2015).

Os rins dos felinos apresentam uma posição retro peritoneal, encostados na parede abdominal em uma localidade mais dorsal, em ambos os lados da coluna vertebral, sendo o rim direito mais cranial que o rim esquerdo. O número de néfrons é, comparadamente, inferior nos gatos, quando comparado a caninos, o que torna os gatos mais predispostos à insuficiência renal (PAZ *et al.*, 2016).

Comparando os rins de cães e gatos, os dois são bem semelhantes quanto à sua forma, com os formatos unilobares, lembrando as mesmas formas de um caroço de feijão. Os ureteres são segmentos tubulares e musculares, caracterizados por uma musculatura lisa, que tem como objetivo levar a urina produzida nos rins para a bexiga, que forma uma espécie de válvula para evitar o retorno de urina, quando a bexiga estiver sendo comprimida (REECE, 2012).

A vesícula urinária é um órgão com um vácuo e com a sua musculatura lisa que tem aptidão de modificar o tamanho de acordo com o volume de urina, sempre mantendo uma mínima quantidade de urina para não colabar. A uretra é a parte caudal do colo da vesícula urinária, possuindo um esfíncter externo de músculo esquelético que evita a saída da urina, sendo responsável pelo transporte da urina para o meio externo (PAZ *et al.*, 2016).

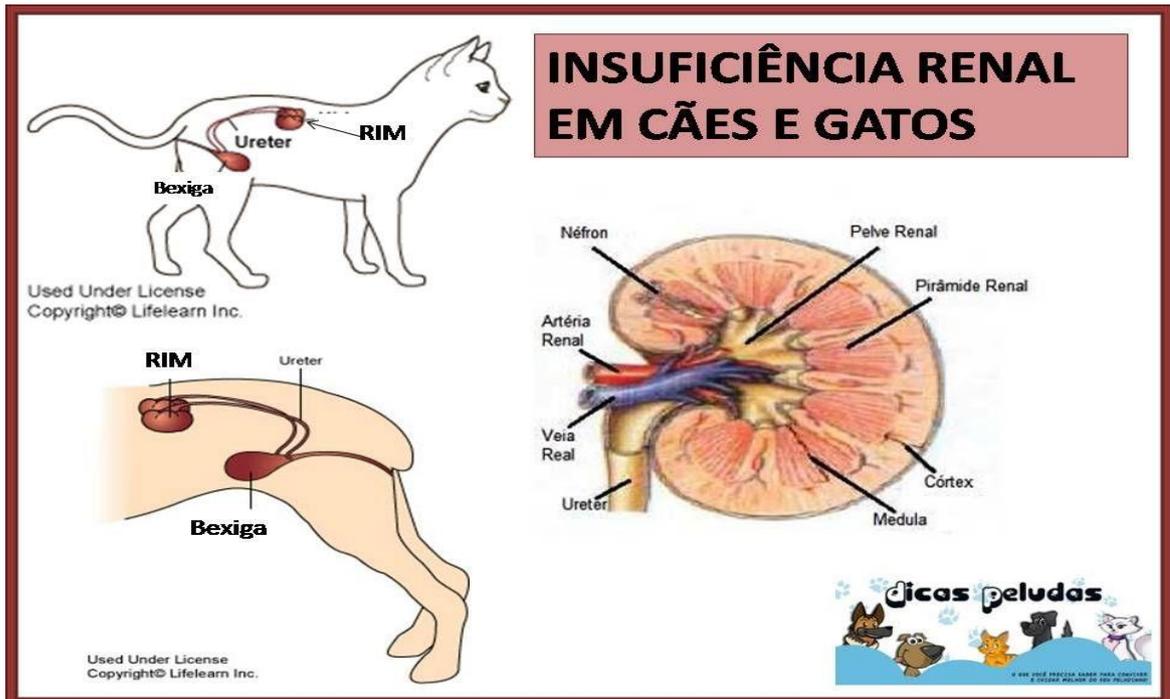


Figura 1: Anatomia do trato urinário de cães e gatos.
Fonte: DICASPELUDAS (2014).

3.2 Formação e Desenvolvimento do Urólito

É sabido que o sistema urinário dos cães e gatos tem a função de eliminar substâncias através da eliminação da urina, porém, alguns dessas substâncias são menos solúveis e, conseqüentemente, precipitar na urina. Caso esses minerais continuem absorvidos no sistema urinário, poderão se corresponder com outros compostos, colaborando na formação de urólitos (FOSSUM, 2014).

O desenvolvimento dos urólitos acontece, primeiramente, por algumas etapas, sendo primeiro, a fase de iniciação, continuando com a fase de crescimento. Os eventos que fazem parte de iniciação podem distinguir diante dos vários tipos de urólitos e podem também distinguir dos eventos que, assim, venham a fazer parte da fase de crescimento (MCGAVIN; ZACHARY, 2013).

Uma quantidade em excesso de substâncias acaba se precipitando no sistema urinário dos animais, formando um núcleo cristalino, juntamente com um PH favorável no ambiente, cada vez mais, acaba acumulando essas substâncias até formar pontos de cristais. Formando esses cristais e a sua supersaturação, acaba sendo o ponto de

partida para, assim, haver o crescimento dos urólitos na determinada região (MCGAVIN; ZACHARY, 2013).

Essa nucleação poderá ser de duas formas: heterogênea e homogênea, sendo que a heterogênea ocorre a partir de uma superfície mais sólida dentro do trato urinário, já a homogênea ocorre quando há uma quantidade elevada de minerais que ajudam na predisposição dos urólitos presentes na urina do animal, e, assim, espontaneamente, penetram no lúmen do trato urinário (ULRICH *et al.*, 2008).

Para chegar à formação dos cálculos no organismo dos animais, é possível passar por três fases, que, significativamente, irá esclarecer como ocorre a mudança no lúmen do trato urinário, sendo essas teorias chamadas de a teoria da nucleação da matriz, a teoria da inibição da cristalização e a teoria da precipitação e cristalização, as quais são bastantes exclusivas (GRAUER, 2015).

Conforme a suposição da teoria da nucleação da matriz, propriedades que se encontram presentes na matriz são um fator decisivo para a formação dos urólitos e, assim, promover a nucleação. Acredita-se que os mucopolissacarídeos da matriz sejam substâncias com características de agrupamento de cristais. Conseqüentemente, seu início acaba formando o núcleo inicial e os cristais se acumulam sobre ela (OSBORNE *et al.*, 2015).

Na teoria da inibição por cristalização, destaca-se uma defesa do órgão que deveria tentar reduzir níveis de minerais do lúmen daquele órgão, então, essa falha acaba aumentando esses níveis de saturação (ROSA, 2011).

De acordo com a teoria da precipitação e cristalização, esse processo fica dependendo, exclusivamente, da supersaturação da urina e não depende da presença de matriz ou, até mesmo, de inibidores para formação de cristais. Com a agitação desses cristais na urina supersaturada, irá ocorrer a nucleação acelerada dos cristaloides, tendo a permanência desse produto no trato urinário do animal, ocorrerá o crescimento desse cálculo (GRAUER, 2015).

Caso se formem os urólitos, se não forem expelidos através da urina, podem sofrer destruição de forma espontânea, continuar crescendo (urólitos ativos) ou encerrar seu crescimento (urólitos inativos). Subseqüentemente, os urólitos ativos podem se desenvolver com a colocação dos mesmos tipos de cristais, ou de cristais diferentes, variando sua estruturação. É importante ressaltar que o desenvolvimento do urólito depende apenas da sua alta quantidade de materiais dissolvidos no lúmen, e não mais da redução de executores de inibição da formação de cristais e que a

camada de dissolução necessária para que ocorra a formação do urólito é menor que aquele para a formação do núcleo (ROSA, 2011).

Outro cuidado que precisa ser levado em conta para os tutores é a utilização indiscriminada dos medicamentos que visam tratar indicações no trato urinário dos animais, a falta de conhecimento pode acabar prejudicando ainda mais e potencializar a formação dos urólitos. Fármacos, como fluoroquinolona, sulfas, enrofloxacina, acabam levando à formação de cálculo, ou, até mesmo, aumentando os que já estavam em formação (ULRICH *et al.*, 1996).

Pode-se dizer que a ocorrência de cálculo não tem um tempo determinado para a sua formação, existe um conjunto de fatores para o seu desenvolvimento, como, predisposição genética, raças que são mais suscetíveis, sexo dos animais, porém, como ênfase desse trabalho, a maior contribuição nos tempos atuais está na alimentação dos pets, então, a formação de cálculo pode ser por dias, meses ou até anos (GRAUER, 2015).

Um dos fatores que dão condição ao citado anteriormente, e que precisamos ter atenção e, muitas vezes, acabamos não levando em consideração, é o fator genético, o qual acaba predispondo problemas urinários, levando os animais a terem uma maior afecção no trato urinário, com infecções de maior ocorrência, e, conseqüentemente, havendo a prevalência de urólitos de estruvita por infecção. Alterações anatômicas herdadas, como divertículo vesical, também podem levar à ocorrência e maior suscetibilidade aos cálculos urinários (FOSSUM, 2014).

3.3 Características dos Urólitos

Os urólitos podem ser classificados de acordo com a sua região no trato urinário, denominados como uretrólitos, cálculos vesicais, urocistólitos, ureterólitos e nefrólitos. Porém, um elevado nível da formação de cálculos em cães e gatos encontra-se alojado na bexiga. As incidências de cálculo renal em cães e gatos não são tão prevalentes comparando-se aos humanos, seja pela anatomia dos rins ou pela alimentação não balanceada. Os cálculos se classificam a partir do seu desenvolvimento, então, configuram-se em média de 2,9% dos cálculos caninos (3,7% dos cálculos de cadelas e 0,2% dos cálculos machos). Nos felinos, cálculos renais

representam 4,95% dos já analisados (5,21% dos cálculos em macho e 4,8% dos cálculos em fêmeas). Quando se trata de uma doença renal crônica, estudos analisados vêm mostrando uma maior frequência de urólitos na pelve renal em felinos, isso vem aumentando significativamente (DIPARTOLA; WESTROPP, 2015).

Os cálculos urinários podem ser formados por apenas uma camada, ou até de várias camadas arranjadas de forma semelhante, conseqüentemente, elas representam a degradação de minerais (MCGAVIN; ZACHARY, 2013).

De acordo Ulrich *et al.* (2008), os cálculos urinários são distribuídos quanto à sua composição química em simples (assim, alguns cálculos possuem mais de 70% de sua disposição de apenas um material), cálculos mistos (quando há apenas um camada perceptível, assim como de um componente, porém, nenhum deles supera 70% da constituição do urólito), por fim, ainda existem os urólitos compostos (quando há estruturas que aplicam nas suas composições diferentes). Enquadram-se, também, no grupo dos cálculos compostos os que se formam em volta do material de sutura, pelos, até mesmo, em volta de material estranho ao trato urinário.

Os cálculos constituem-se das seguintes camadas: núcleo, sendo a área inicial de desenvolvimento e que absolutamente não está no centro simétrico do urólito, podendo ou não ter estruturação mineralizada, pedra, que reveste o seu núcleo e é a maior região do cálculo, já a parede, sendo uma camada que recobre a pedra por completo e cristais de superfície, que recobrem uma camada mais exteriorizada e de maneira imperfeita do cálculo (Figura 2). É sabido que nem todas as camadas estão sempre presentes (STURION *et al.*, 2011).



Figura 2: Camadas do urólito.
Fonte: Revista Veterinary Focus (2007).

Conclui-se que os minerais que mais se encontram nos cálculos mais normalmente encontrados são: oxalato de cálcio monohidratado ou dihidratado, fosfato de cálcio, uratos (urato de ácido de amônio, urato de ácido de sódio e o ácido úrico), cistina, sílica e fosfato de amoníaco magnésiano hexahidratado (popularmente conhecido com estruvita) (OSBORNE *et al.*, 2015). Porém, como já mencionado nesse trabalho, podem existir cálculos com outras composições, sendo menos frequentes, como exemplo de substâncias metabolizados a partir dos medicamentos ou de sangue solidificado (WESTROPP *et al.*, 2006).

Na clínica existe alguns métodos para possível identificação dos cálculos nos animais, podendo determinar a composição dos cálculos, incluindo medidas por suspeitas, a avaliação macroscópica, apresentação radiográfica, avaliação da cristalúria, análises qualitativas como também quantitativas, sendo que essa última é mais específica e sensível (STURION *et al.*, 2011)

Alguns cálculos podem ser retirados do sistema urinário através da micção espontânea ou até mesmo forçada, porém, apenas se tiverem o diâmetro equivalente com a uretra. Os demais urólitos podem ser retirados cirurgicamente ou mesmo ser dissolvidos por meio de tratamento do profissional, se tiverem composição que permita sua dissolução (STURION *et al.*, 2011).

3.3.1 Urólitos de estruvita e oxalato de cálcio

Conhecidos como de grande relevância nos cães e gatos, os cálculos de estruvita são compostos por magnésio, fosfato e amônia (Figura 3). Isso se dá por conta da infecção do trato urinário com micro-organismos que se produzem de uréase e se constitui a causa mais relevante de cálculos de estruvita em cães. Sua criação é mais ligada em casos de urina alcalina. Nos caninos, há dois tipos de urólitos de estruvita (os induzidos por infecção e os estéreis). Em gatos, ocasionalmente ocorre sem infecção no sistema urinário. Para, então, obter a prevenção dos urólitos de estruvita, o modo mais eficiente é a alimentação baseada para obter a alteração do pH urinário, e ocorrem com mais frequência nas fêmeas do que nos machos (MACPHAIL, 2014).



Figura 3: Imagem microscópica e macroscópica de cálculo de estruvita.
Fonte: Royal Canin Ibérica, S.A.

Já as condições que colaboram para o desenvolvimento de urólitos por oxalato de cálcio (Figura 4), incluem o uso de glicocorticoides, como também alguns fármacos, sendo um exemplo a furosemida e, até mesmo, uma hipercalcemia. Além disso, a ocorrência de fatores endócrinos pode ser um evento predisponente. Dieta com alta concentração proteica, baixo índice de sódio e alta umidade colaboram para o risco de formação de oxalato de cálcio em cães de raças predisponentes. Acredita-se que o sódio tenha descrição com a formação de cálculos, já que a sinais reduzidos deste componente na dieta não indicam o consumo voluntário de água, diminuindo o volume urinário (OSBORNE *et al.*, 2015).

Nos felinos, o aparecimento fica relacionado a etiologias supostamente diferentes. Cálculos estéreis estão correlacionados com a inclusão da alimentação contra a administração de alimentos oferecidos à vontade para o animal, ração seca, alto nível de carboidratos, algumas fontes proteicas e alcalúria. As condições necessárias para a formação de pequenas pedras e cálculos já formados de estruvita englobam concentrações suficientes que possibilitem a cristalização. Sendo assim, a produção de mínimos volumes de urina concentradas seria um ponto contribuinte para o aparecimento (BARAL *et al.*, 2015).

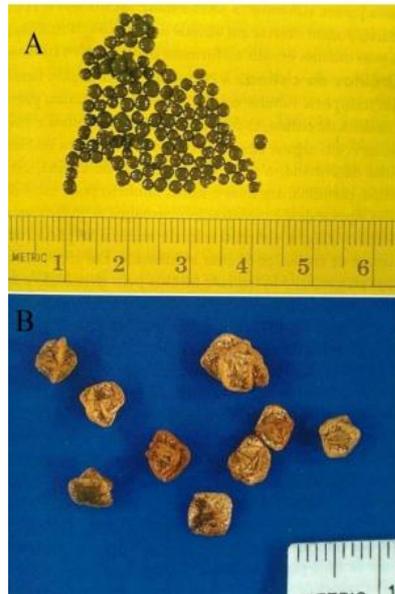


Figura 4: Cálculo de oxalato de cálcio monohidratado (A). Cálculo de oxalato de cálcio dihidratado (B).
Fonte: GRAUER (2010).

A incidência dos cálculos de estruvita vem sendo alterado ao longo dos anos, sendo que alguns estudos indicam que, apesar de ter sido prevalente, esse cálculo tem diminuindo sua ocorrência, em contrapartida, houve aumento significativo dos números de ocorrências de cálculos de oxalato de cálcio, que notoriamente passou a ser o cálculo mais recorrente (FOSSUM, 2014).

Em resultado da relação com as infecções do sistema urinário, os cálculos de estruvita são normalmente encontrados em cães, quando comparados aos gatos, a maioria dos urólitos de estruvita é interligada por alguma infecção, sendo o micro-organismo mais comum o *Staphylococcus intermedius*. Porém, em alguns estudos e casos clínicos, raças felinas como Persa ou o Himalaia foram mencionados mais frequentemente, por apresentarem uma maior prevalência para cálculos de estruvita e também para cálculos de oxalato de cálcio (DIBARTOLA; WESTROPP, 2015).

3.3.2 Urólitos de urato de amônio

Este de tipo de urólito forma-se quando há uma maior quantidade de urina ácida, e quando há detrimento da facilidade de modificar ácido úrico em alantoína, o resultado subsequente do metabolismo de purina, com maior solubilidade, sendo ainda por uma maior entrada de ácido úrico nos rins. Tais cálculos também podem ser

indicativos de hepatopatias, sendo mais comuns em cães de raça dálmata, propício a deficiências no fluxo hepático de ácido úrico e a redução da captação tubular proximal e da eliminação ácido úrico tubular distal. A insuficiência hepática pode produzir uma excreção renal elevada de cristais de amônia, conseqüentemente, formar cálculos de urato de amônia (FOSSUM, 2014).

A alantoína, que resulta da ação da enzima ácido úrico oxidase sobre o ácido úrico (Figura 5), é o resultado final da decomposição das purinas, sendo mais solúvel que o ácido úrico. Em cães com problemas metabólicos, ou com *shunts* portossistêmicos e alterações hepáticas disseminadas, a quebra das purinas não se completa e há uma elevação de excreção renal de ácido úrico. Ressaltando que ácido úrico oxidase é produzido apenas no fígado (BANNASCH; HENTHORN, 2008; DEAR *et al.*, 2011).

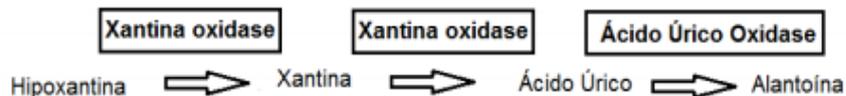


Figura 5: Processo bioquímico da degradação das purinas.

Fonte: BANNASCH; HENTHORN (2008).

Em cães, há estudos que indicam que a formação destes cálculos pode estar interligada com uma dieta prolongada com rígida redução de proteínas, e com a alterações hepáticas. Já em gatos, são encontrados geralmente na uretra, bexiga, ou concomitantemente, sendo os ureteres e os rins os locais menos recorrentes, os motivos das formações deste tipo de cálculo em gatos até hoje não foram definidos (KAUFMANN *et al.*, 2011)

3.3.3 Urólitos de fosfato de cálcio

O fosfato de cálcio, sendo o mais considerado como um constituinte de outros cálculos, como de estruvita, é bastante incomum em cães e comumente está agregado com alterações metabólicas, como hiperparatireoidismo primário, demasia de fósforo e cálcio na alimentação e acidose tubular renal. O hiperparatireoidismo pode revelar a formação deste tipo de urólito, já que o paratormônio em exagero fornece elevados níveis sanguíneos de cálcio e aumento da excreção urinária de fosfato. Nos gatos, este tipo de cálculo é destinado com maior frequência nas fêmeas (FOSSUM, 2014).

Outros fatores que predispõem esse cálculo, tem como presença a urina alcalina, presença de fosfato na urina, algumas enfermidades, intoxicação por vitamina D, desordens hipercalcêmicas como neoplasias, excesso de cálcio na dieta também pode ser um fator que predispõem esse tipo de cálculo (KAUFMANN *et al.*, 2011).

3.3.4 Urólitos de cistina

Assim como os cálculos de fosfato de cálcio, os de cistina também são menos frequentes em caninos e felinos. A urina com um alto teor de acodes acaba diminuindo a solubilidade de cristais de cistina, obtendo um maior risco na formação dos cristais de cistina. A cistinúria ocorre em animais com baixa absorção tubular de cistina, resultando em uma supersaturação podendo induzir a formação de cálculos. Algumas raças têm predisposição genética para esse tipo de urólito, como exemplo o Retriever do Labrador e o Terra Nova, que se caracterizam pelo aparecimento da alteração em animais jovens, consideravelmente nos machos (BANNASCH; HENTHORN, 2008).

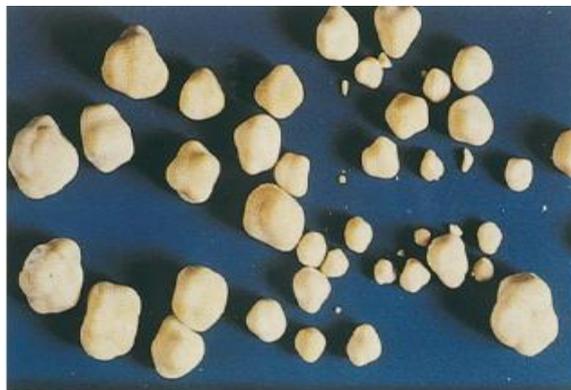


Figura 6: Urólito de cistina.
Fonte: GRAUER (2000).

3.3.5 Urólitos de xantina

A xantina é o resultado final do metabolismo das purinas, convertendo-se em ácido úrico por ação da enzima xantina-oxidase, que é deficiente em cães com problema hereditário. Tendo pouca solubilidade, pode acarretar a precipitação desse

metabólito, ocorrendo a formação do cálculo. Porém, a xantinúria em cães foi identificado após administrações de alopurinol, pois quimicamente irá se ligar à xantina oxidase, assim, inibindo a sua ação. A administração desse fármaco acaba reduzindo níveis de concentração de ácido úrico na urina, porém, aumenta a concentração de xantina. Então, a depender da dose do alopurinol, haverá um aumento considerável de xantinúria (KAUFMANN *et al.*, 2011).

O alopurinol é bastante utilizado por alguns profissionais para diminuir problemas de excreção de substâncias nos rins, visando controlar a causa dos cálculos de urato, inibindo a formação de xantina em ácido úrico, em contrapartida, e quando é administrado em doses altas, ou por dias prolongados, ele pode acabar levando a ocorrência de cálculos (LING *et al.*, 1997; OSBORNE *et al.*, 2008a).

3.3.6 Urólitos de sílica

Esse tipo de urólito tem como fator de prevalência o consumo de dietas com vegetais de proteínas, por abrangerem ácido silícico, casca de arroz, casca de soja e glúten de arroz, normalmente esse tipo de cálculo é anormal e representa um número bastante pequeno de cálculos em cães (Figura 7), correspondendo em média 1,2% dos casos. Esses urólitos são bastante raros em cães e gatos, podendo apresentar um formato de pedra, relacionados ao aumento na quantidade de ácido silícico ou magnésio na dieta (FOSSUM, 2014).

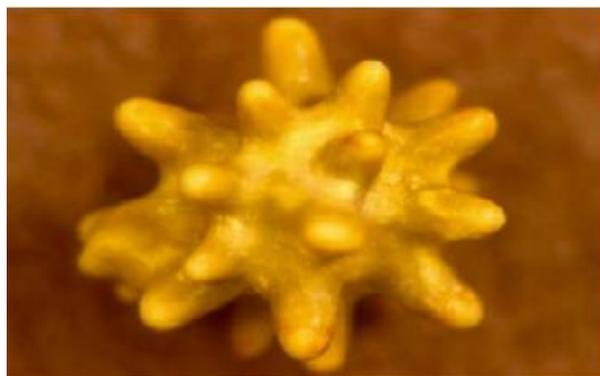


Figura 7: Urólito de sílica.
Fonte: LOUIS (s/d).

3.3.7 Urólitos induzidos por fármacos

Vários fármacos podem acabar cristalizando na urina ou até mesmo desenvolver uma cristalização de outras substâncias, como aminopenicilinas, sulfonamidas e os fármacos que abranjam sílica. Existe vários fatores que estão diretamente envolvidos na formação desses cálculos a partir dos fármacos, como exemplos, tutores que acabam medicando seus pets sem a prescrição de um profissional, altas dosagens também podem influenciar, longos períodos de tratamentos, alta excreção urinária do fármaco ou seus metabólitos, meia-vida dos fármacos, sua baixa solubilidade pode impactar também, o que induzirá a picos de concentração na urina, terapias conjuntas que alterem a farmacocinética ou o metabolismo do fármaco, e sua morfologia dos cristais do medicamento (OSBORNE *et al.*, 2015).

O uso displicente por parte dos tutores do uso de medicamentos podem acabar impactando na qualidade de vida dos seus animais, mesmo sem saber, o ácido ascórbico, popularmente conhecido como vitamina C, é um desses medicamentos que, com uso incorreto por alta doses ou raças predisponentes, acaba causando o cálculo, outros exemplos, os que induzem a solubilidade de substâncias litôgenicas (acidificantes ou alcalinizantes de urina), o que induzem a hiperxantínúria, como já citado o, alopurinol, tendo ainda nessa lista outros fármacos, como as tetraciclina, fluoroquinolonas e fenozopiridina, nesse grupo de formação de urólitos, é preciso se atentar ao uso prolongados dos medicamentos, cabendo ao profissional ter esse conhecimento e fazer um tratamento por conta de alguma enfermidade, visando um cuidado no trato urinário dos animais (OSBORNE *et al.*, 2015)

3.3.8 Urólitos compostos

Apesar de não serem normalmente vistos em casos clínicos, é de fato a caracterização desses úrolitos para se estabelecer a conduta de dissolução ou para minimizar recorrências. Assim, o núcleo mais comumente encontrado foi o oxalato de cálcio (MACPHAIL, 2014).

Esse tipo de cálculo se forma quando ocorre uma modificação nos mecanismos que, primariamente, realizavam a precipitação de certo mineral, convertendo a precipitação e estimulando a precipitação de outro mineral (Figura 8), isso pode ocorrer favorável ao estabelecimento de tratamento que cessa o crescimento de um suposto cálculo, mas realiza o aparecimento de outro tipo, por exemplo, o uso de acidificantes para o tratamento de cálculos de estruvita pode colaborar para a degradação de oxalato de cálcio. Os cálculos que aparecem ao redor de material desconhecido são também denominados de compostos, sendo mais recorrentes aqueles com núcleo formado de material de sutura, normalmente diretamente caracterizado a um passado de urolitíase prévia, porém, também são comentados núcleos de cateter, cilíndrico e de planta, relacionado também a material de suturas (DIBARTOLA; WESTROPP, 2015) .



Figura 8: Forma características do urólito composto.
Fonte: KOEHLER *et al.* (2008).

3.3.9 Urólitos mistos

Segundo Aldrich *et al.* (1997), no surgimento de cálculos mistos, as alterações nas condições da urina que colaboram na deposição de diferentes minerais provavelmente acontecem várias vezes durante o processo de formação do urólito. Esse tipo de urólito tem como característica principal a ausência de um núcleo (Figura 9), a constituição de um único cristal e sem superfície distinguível, ao contrário de um urólito misto, com a presença de um núcleo.

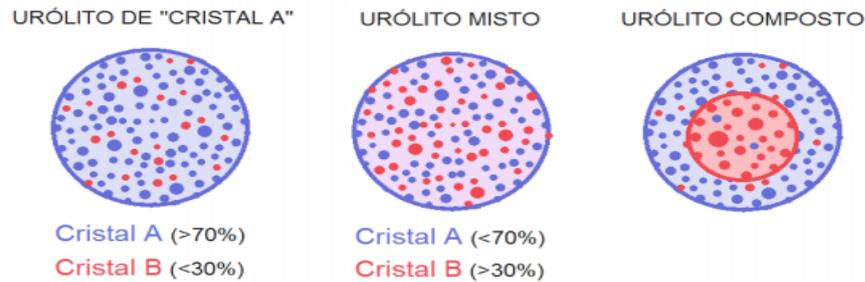


Figura 9: Tipos de urólitos.
Fonte: Laboratório TECSA.

3.4 Epidemiologia da Urolitíase de acordo com a Localização

A importância dos tipos de urólitos e das raças mais atingidas varia de acordo com a área geográfica. A significância das raças em determinada população também tem uma influência fundamental no prevaletimento dos cálculos (SOSNAR *et al.*, 2005). Conjuntamente, Wisener *et al.* (2010) mostraram que há influência espacial e temporal nos cálculos de estruvita e oxalato de cálcio, levando ao resultado de que não somente os fatores individuais devem ser enxergados como fatores de risco para esses tipos de cálculos. A região e o tempo também são considerados fatores impactantes para o surgimento.

Alguns outros fatores podem ser incluídos nesse estudo, o qual leva ao surgimento de urólitos, sendo assim, alguns pesquisadores acreditam que a solidez geográfica humana pode impactar territorialmente a ocorrência de concentração dos urólitos de oxalato de cálcio e estruvita, respondendo a fatores que não são considerados biológicos, como exemplo, alguns fatores como status socioeconômico, atendimento veterinário e alguma preferências por clínicas veterinárias (LEITE, 2010).

Os cálculos colaboram para um dos problemas clínicos mais vistos quando se trata de afecções no trato urinário dos cães e gatos, os achados após baterias de exames podem ser classificados como uretrólitos, cálculos vesicais, nefrólitos, outras características na observação desses cálculos são as suas formas, alguns com certas formas têm uma maior facilidade de eliminação, outros já precisam ter sua retirada através de cirurgia (FILGUEIRA *et al.*, 2010).

3.4.1 Brasil

Foram analisados quantitativamente os elementos de 156 cálculos de cães no período de oito anos, supervisionados no Hospital da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP. Boa parte desses cálculos era simples. As ocorrências encontradas podem ser vistas na Figura 8. Os cálculos compostos significaram 18% dos urólitos supervisionados, sendo essa frequência bem maior que a relatada em outros trabalhos (OYAFUSO *et al.*, 2010).

Segundo Oyafuso *et al.* (2020), o mineral mais recorrente nas camadas de núcleo e pedra foi estruvita, porém, o fosfato de cálcio foi o mineral mais recorrente na parede e nos cristais das subcamadas. Dos cálculos compostos, 78,7% tinham o fósforo de cálcio ou oxalato de cálcio em suas superfícies mais externas, não sendo, dessa maneira, suscetíveis de dissolução. Os cálculos mistos responderam a 2,5% do total e continham em seu arranjo estruvita e fosfato de cálcio.

Os cães considerados sem raça definida (SRD) foram mais expostos e as raças mais perceptíveis foram Dálmata, Poodle, Cocker Spaniel, representaram 66,7% dos cálculos de urato, Yorkshire, Pinscher e Schnauzer. Desses cálculos, apenas 1,3% tinham renal, 1,3% com localização no ureter e bexiga, 48,72% observados na vesícula urinária, 33,9 em vesícula urinária e uretra e 13,5% apenas na uretra. Nesse sentido, no caso de cálculos de estruvita, machos e fêmeas foram igualmente acometidos, diferentemente da maioria dos estudos feitos em outros países, nesse estudo, os machos foram mais acometidos, 60,26%. Existem possibilidades que precisam ser levadas em consideração, como exemplo, a maior facilidade de expulsão de mínimos cálculos através da uretra mais larga e curta da fêmea. Já os cálculos de oxalato de cálcio afetaram os machos em 85,1% (OYAFUSO *et al.*, 2020).

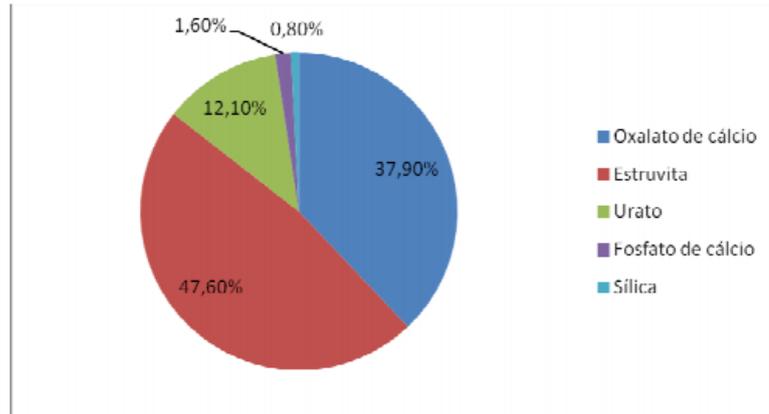


Figura 10: Porcentagem dos múltiplos tipos de cálculos analisados no Estado de São Paulo, entre 1999 e 2007.

Fonte: OYAFUSO *et al.* (2020).

Inkelmann *et al.* (2012), em um programa realizado no município do Rio de Janeiro, observaram características epidemiológicas de 76 cálculos de cães detectados durante a realização de necropsias em um período de vinte anos. Em 1,6% de todas as necropsias efetuadas foram observados cálculos. A estruturação desses urólitos não foi avaliada.

A observação quantitativa dos cálculos é de suma relevância, pois só assim é possível a classificação exata dos mesmos e a identificação de todas as camadas. Os métodos de tratamento devem ser baseados nessas análises. A avaliação epidemiológica pode contribuir no conhecimento da patogenia da urolitíase (OYAFUSO *et al.*, 2010).

3.4.2 Estados Unidos

Osborne *et al.* (2008) verificaram 451.891 cálculos de caninos e felinos. No ano de 1981, os cálculos de oxalato de cálcio demonstraram apenas 5% dos cálculos verificados nos caninos, sendo os cálculos de estruvita com 78%. Obteve-se uma mudança em um intervalo de tempo com proporção, e uma queda progressiva da frequência de cálculos de estruvita e elevado número da ocorrência dos urólitos de cálcio, sendo que, no ano de 2003, as dimensões desses dois tipos de urólitos tornaram-se consideravelmente semelhantes (40% de urólito e 41% de oxalato de

cálcio). Na Figura 11 demonstra-se a mudança na ocorrência anual de cada tipo de cálculo em cães verificados nesse estudo.

Ainda segundo Osborne *et al.* (2008), no ano de 2005, a ocorrência dos cálculos de oxalato de cálcio chegou em 42% e a dos cálculos de estruvita em 38%. Em 2007, 40% dos cálculos caninos era de estruvita e 41% de oxalato de cálcio. A quantidade total de cálculos verificados nesse tempo. Em 1981, os urólitos de estruvita representavam 78% e os urólitos de oxalato de cálcio apenas 2% do total de cálculos felinos colocados para análise. Essa média se alterou ao longo dos anos, sendo que, em 2002, 55% dos cálculos eram distribuídos de oxalato de cálcio e 33% por estruvita. Essas proporções, no ano de 2003, tornaram a mudar, e em 2006, os cálculos de estruvita tinham uma proporção de 50% e os de oxalato de cálcio 39%.

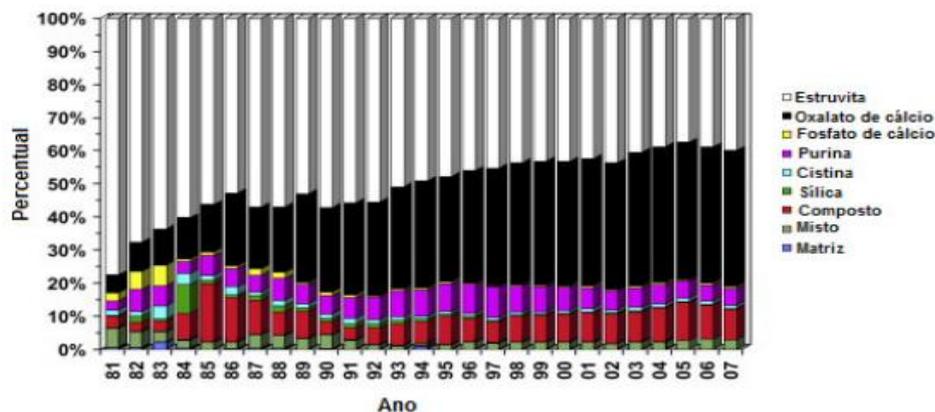


Figura 11: Ocorrência anual dos variados tipos de cálculos caninos verificados quantitativamente nos Estados Unidos entre os anos de 1981 e 2007.

Fonte: OSBORNE *et al.* (2008).

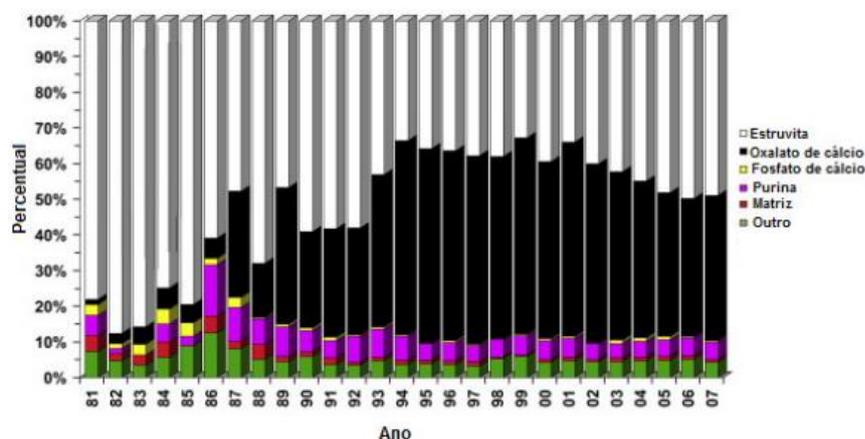


Figura 12: Ocorrência anual dos variados tipos de cálculos felinos verificados quantitativamente nos Estados Unidos entre os anos de 1981 e 2007.

Fonte: OSBORNE *et al.* (2008).

Os elementos que possibilitaram as mudanças desde a década de 1980 foram o largo uso de dietas para a dissolução de cálculos de estruvita, por conta de fatores que combatem a formação dos cálculos de estruvita possibilitarem a formação de cálculos de oxalato de cálcio, juntamente a uma falta de acompanhamento da eficácia dos tratamentos para manutenção por meio de urinálise e radiografias. No início dos anos 2000, as dimensões retornaram a alterar graças às modificações das dietas para diminuir evidências de risco para a produção de cálculos de oxalato de cálcio. As dimensões dos outros tipos de cálculos não seguiram padrão na alteração das suas ocorrências (OSBORNE *et al.*, 2008).

Outro trabalho feito nos EUA, por Ling *et al.* (2003), também citou a mudança na ocorrência das estruturas dos cálculos. Sendo conferida uma análise quantitativa da estrutura dos cálculos em cães nos Estados Unidos, buscada entre 1981 e 2001, totalizando uma análise de 20.884 de cálculos de cães, sendo 10.681 oriundo de fêmeas e 8.272 de machos.

3.5 Desenvolvimento de Urólito quanto ao Sexo

O sexo do animal acaba também sendo um fator a ser considerado, sendo que os machos indicam uma uretra mais longa com circunferência pequena, o que possibilita a obstrução por pequenos urólitos. Já as fêmeas apontam uma uretra mais curta e com maior diâmetro, situação que pode facilitar a formação de urólitos únicos e com maior circunferência na bexiga. Em cães machos, as localidades mais normalmente para a formação dos cálculos obstrutivos são classificadas conforme a estrutura dos cristais. Então, é necessário ter o conhecimento da estrutura do cálculo, já que os métodos mais vistos para a detecção, tratamento e profilaxia são baseados prioritariamente nessas informações. Quando iniciada a produção de um cálculo, o seu núcleo deve ser mantido e devem existir maneiras que contribuam para a precipitação liberada de minerais, para que tenha, então, o seu crescimento (KAUFMANN *et al.*, 2011).

A proporção do desenvolvimento dos cálculos renais quanto ao sexo, podem-se citar diversas variantes, como localidade, armazenamento das rações para evitar o desenvolvimento das micotoxinas e, assim, impactar na saúde dos animais,

proporção nas porções diárias dadas durante as refeições, esse conjunto de fatores pode resultar na saúde renal (LILICH; OSBORNE, 2008).

Nos cães e gatos machos, o bloqueio do canal uretral se dá mais comumente, sendo visualizado com uma frequência mais elevada em cães acima de seis anos de idade. Enquanto nas fêmeas caninas é menos frequente. Nas felinas, os sinais clínicos mais normalmente encontrados são uretrite e cistite. Nos felinos, a ocorrência de cristalúria e urolitíase é igual em ambos os sexos. As principais raças caninas afetadas são o Lhasa apso, Yorkshire, Shitzu e o Poodle, os cálculos mais frequentemente encontrados em cães são os de fosfato de amoníaco magnésiano e oxalato de cálcio (OYAFUSO, 2008; GRAUER, 2015).

Nos cristais de oxalato de cálcio, quanto ao sexo, há uma maior incidência nos machos comparados às fêmeas. Esse aumento da prevalência em machos pode estar indicado com a elevada produção hepática de oxalato de cálcio circundado com a testosterona. No entanto, em fêmeas não foi verificado o hormônio estrogênio aumentar a excreção urinária de citrato, caindo as concentrações de oxalato de cálcio na urina (OYAFUSO, 2008).

3.6 Identificação dos Urólitos no Organismo

O possível diagnóstico dos cálculos deve envolver alguns critérios, como o histórico do paciente, alimentação que esse animal consome no dia a dia, achados laboratoriais e, por fim, alguns exames de imagem. Conforme alguns achados, a suspeita dos cálculos, observar a avaliação do PH urinário, da cristalúria, da consistência, e as infecções, quando as mesmas estão presentes, são causadas por bactérias que fabricam ou não uréases (GRAUER, 2015).

A radiografia é a análise mais comumente realizada para a observação de retirada incompleta dos urólitos. Entretanto, em casos em que os cálculos possuem um diâmetro menor que 3mm ou que tenham uma radiopacidade similar aos tecidos próximos, tais como urólitos de urato de amônia, cistina e xantina, a radiografia simples aos tecidos se torna inviável. Para esses casos, é interessante a cistografia de contraste duplo, por manter elevada concepção e baixos resultados de falsos negativos. A ultrassonografia não é indicada para a avaliação pós-cirúrgica, por conta

de consequentes acúmulos de ar que são normais nesses casos e também pela deficiência em avaliar a presença de urólitos na uretra. Realizar exames de imagem em seguida do tratamento cirúrgico é procedimento normal para observar se houve retirada por definitivo dos cálculos (ARIZA, 2012; DIPARTOLA; WESTROPP, 2015).

Exames de cultura urinária, radiografia, como também urinálise e a ultrassonografia, são eficientes para diferenciar os cálculos de possíveis infecções no sistema urinário, tumores ou as anormalidades urogenitais. O método mais eficiente para se avaliar a estruturação do cálculo e, seguidamente, e indicar um tratamento com uma análise mais qualitativa. De acordo com os achados laboratoriais, gatos com suspeitas de portovasculares podem mostrar uma reduzida concentração laboratorial de ácido úrico, ácidos biliares e um elevado grau de amônia no organismo. A avaliação dos resultados bioquímicos séricos pode se tornar relevante para sua identificação (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Em cães com cálculos de urato são vistas concentrações séricas de nitrogênio ureico reduzidas. Sintomas de hipercalcemia também foram relatados em cães com hiperparatireoidismo primário e cálculos de fosfato de cálcio e oxalato de cálcio. Os casos mais graves de problemas urinários nos felinos estão ligeiramente ligados à hiperfosfatemia, anemia, azotemia e hipercalcemia. Em alguns casos, a hipercalcemia é encontrada, mas a hipocalcemia é mais comum. Os urólitos podem ser encaminhados para análise, em reservatórios secos e limpos. Vários cálculos podem ser colocados em formalina tamponada a 10% para exame microscópico de matriz. Os centros dos cálculos devem ser observados diferentemente a partir de suas camadas mais superficiais, pois a causa estimulante do cálculo é sugerida pela composição mineral de seus núcleos (FOSSUM, 2014).

São diversos os métodos que servem para avaliar dos cálculos, entre eles a forma macroscópica, a presença de cristalúria, os aspectos radiográficos, a análise quantitativa e a sequência do urólito. A análise quantitativa é quem irá providenciar informações diagnósticas, prognósticas e terapêuticas mais definitivas (DIPARTOLA; WESTROPP, 2015).

Urólitos uretrais e vesicais nos caninos, na grande maioria, podem ser observados através de palpação durante o exame abdominal e retal, todavia, uma vesícula biliar em acentuada ingurgitação ou com inflamação e espaçamento da parede pode ofuscar a presença de pequenos urólitos. Nos felinos, em sua maioria, os cálculos não podem ser percebidos por palpções abdominais, como, por exemplo,

os cálculos formados na pelve renal. A avaliação radiográfica, ou até mesmo ultrassonográfica, é necessária para verificar a presença de uma forma mais concreta dos cálculos em felinos. Recomenda-se a formação de uma pielografia intravenosa em pacientes com nefrólitos, ureterólitos e atingidos por infecção do trato urinário (DIPARTOLA; WESTROPP, 2015).

Os sinais radiográficos, e também ultrassonográficos, são instigados pelo tamanho e pela propriedade mineral do cálculo. Em gatos, a quantidade dos cálculos de tamanho superior a 3 mm é alta, variando graus de radiodensidade, sendo detectados por exames radiográficos abdominais simples. Os urólitos com mais de 1 mm podem ser observados pelo meio de cistografia com contraste duplo. Já mínimos cálculos podem não ser vistos pela radiografia simples. A radiodensidade (Figura 10) de cálculos radiopacos pode mudar para radioluscentes, se vistos pela radiografia com duplo contraste. Nisso, pode ocorrer pelo caso de que a grande parte dos cálculos são mais radiopacos que o tecido do corpo, porém, menos radiopacos que o material de contraste. Também é notório ressaltar que quando ocorre a produção de pequenos cálculos na vesícula urinária, estes podem evoluir para os ureteres. Pela oscilação no tamanho e posição dos cálculos, se no encaminhar dos exames e do tratamento cirúrgico houver um tempo significativo, aconselha-se uma repetição da avaliação radiográfica do trato urinário (KAUFMANN *et al.*, 2011)

Os cálculos compostos de oxalato de cálcio, fosfato de amônio magnésio, cistina, fosfato de cálcio e sílica são relatados como radiopacos quando comparados com cálculos de urato que, por diversas vezes, são radioluscentes, mas podem se demonstrar também como radiopacos, de acordo com os tipos de minerais formados. Pela mudança em relação à radiodensidade dos cálculos, esta não é uma forma considerada em determinar a propriedade dos mesmos. Os cálculos de estruvita, urato de amônio, fosfato de cálcio e cistina demonstram delineamento radiográfico arredondado ou liso, podendo chegar ao formato da bexiga e uretra, ou então pequenos, arredondados ou lisos. Os cálculos de sílica apresentam centro arredondado e projeções parecidas a raios (ARIZA, 2012).

Segundo Kaufman *et al.* (2011), coágulos sanguíneos, por algumas vezes, nos exames podem acabar sendo confundidos com urólitos de mesma radiodensidade. A ultrassonografia para identificação de cálculos muda conforme o uso e modelos dos equipamentos. Já a frequência de um transdutor influencia diretamente em sua proposição espacial, sendo a sua natureza relativa ao material que o compõe. Sendo

maior a sua frequência do transdutor, menos a sua onda de comprimento de onda sonora e melhor resolução espacial. Dessa maneira, transdutores de ultrassom com frequência abaixo de 3,5 MHz são mais apontados para supervisão da região pélvica (próstata, ovários, útero e bexiga) e de tecidos mal aprofundados (vesícula, fígado, baço e rins).

Os urólitos renais mostram-se como imagens com a superfície hiperecogênica, formando sombra acústica. Os urólitos radiopacos, como os radioluscentes, são observáveis. Urólitos de dimensão baixa podem ser considerados de difícil diferenciação da pelve hiperecogênica. Se a pelve aparecer dilatada, os urólitos são espontaneamente perceptíveis. Os urólitos encontrados nos ureteres podem ter visualização indefinida pela existência de alças intestinais, com conteúdo gasoso. Em relação à bexiga, todos os urólitos são percebidos, independentemente da sua forma, composição e tamanho. São visualizadas imagens hiperecogênicas no lúmen vesical, formando sombras acústicas, que por vezes variam a estrutura do urólito, estes urólitos podem mudar de posição, conforme a posição do paciente, podendo estar grudados à parede na presença de processos inflamatórios graves. O exame da uretra proximal é útil na verificação de urólitos, e a uretra peniana pode ser avaliada com o uso de um aparelho radiográfico, pois alguns cálculos podem passar despercebidos se a radiografia abdominal não for realizada (ARIZA, 2012).

Os cálculos aparecem nas imagens com a estrutura hiperecogênica, denominando uma sombra acústica. Nessa tradução da imagem radiográfica, resultará como resposta imagem radiopaca e radioluscentes. Cálculos com estruturas pequenas podem ser nomeados de difícil diferenciação da pelve hiperecogênica. Se a pelve estiver dilatada, os urólitos são perceptíveis. Os cálculos presentes nos ureteres podem ter uma observação dificultada pela presença de alças intestinais, com conteúdo gasoso. Em relação à vesícula urinária, todos os cálculos são visualizados, independentes da sua forma, composição e tamanho. São observadas imagens hiperecogênicas no lúmen vesical, formando sombras acústicas, que podem variar conforme a composição do cálculo. Estes cálculos podem mudar de posição conforme o decúbito do paciente, podendo estar aderidos à parede na presença de processos inflamatórios graves. O exame da uretra proximal é útil na verificação de cálculos, e a uretra peniana pode ser avaliada com o uso de transdutores de elevada frequência (DIPARTOLA; WESTROPP, 2015).



Figura 13: Cão com urólitos vesicais e ao longo da uretra.
Fonte: DIPARTOLA; WESTROPP (2015).

3.7 Sinais Clínicos

Alguns dos sinais mais evidentes e característicos no trato urinário superior são flexionáveis, havendo a possibilidade do aparecimento de hematuria ou sinais clínicos adequados com a lesão renal aguda secundária à obstrução uretral (FILHO *et al.*, 2013).

Os sinais clínicos que evidenciam os cálculos mudam de acordo com a localização, o formato e também a quantidade dos cálculos. Os animais atingidos podem permanecer assintomáticos. Alguns dos sinais mais comuns são hematuria, disúria e polaciúria. Em algumas circunstâncias de urolotíase, acontece eliminação de cálculos pequenos e comandas lisas à micção. A interrupção por completo do fluxo urinário pode impactar em um transtorno chamado uremia pós-renal. Sendo uma doença com elevada incidência em felinos, sendo classificada como uma emergência clínica, e quando não for percebida e tratada rapidamente, pode resultar em morte do paciente. Nos cães, os urólitos uretrais são fixados com mais relevância no arco isquiático, ou em uma área imediatamente caudal ao osso peniano. Nos felinos, o interrompimento normalmente é resultante da presença de muco localizado no terço distal da uretra (CHEW *et al.*, 2011).

O local mais comumente observado para os cálculos é na vesícula urinária, por isso, geralmente, nessas situações há sinais clínicos de cistite. Na bexiga, a

ocorrência de cálculos de urato de amônio, de oxalato de cálcio, cistina e estruvita em felinos, ressaltando os cálculos de fosfato de cálcio encontrados com uma maior frequência nos ureteres e rins. Nos felinos, pequenos cálculos podem permanecer de maneira assintomática no trato urinário por longos períodos, até o surgimento de alguns dos sintomas, até lá, o animal consegue se adaptar a pequenos incômodos no organismo, porém, é aí que ocorre o perigo, ao começar a sentir os sintomas, pode acabar sendo tarde demais, a busca por um diagnóstico tardio resultará negativamente em um prognóstico, um bom exemplo de sinal clínico são os felinos com o urólito de oxalato de cálcio, na grande maioria, sua urina estará com um teor de acidez bem elevado (KAUFMANN *et al.*, 2011).

3.8 Diagnóstico

Os possíveis diagnósticos para um cálculo no trato urinário dos animais, como também buscar a relação de cálculo e a sua formação, abrangem algumas técnicas, como exames de imagens (raio-x e ultrassonografia), um bom exame físico, achados laboratoriais, a avaliação do Ph urinário, os sinais clínicos já podem trazer um bom diagnóstico, em relação à suspeita da cristalúria, sua densidade no organismo, possíveis infecções, quando encontradas, são causadas por bactérias que produzem ou não as uréases, sendo de grande importância serem analisadas, para buscar um tratamento mais eficiente através dos fármacos que as combatem. Cálculos e seus componentes podem apresentar diversos formatos, características e também suas colorações de entorno próprio. O fato de ocorrer mais de um componente mineral em um mesmo urólito, irá dificultar o diagnóstico preciso do tipo de composto mineral, então, baseia-se em características macroscópicas (KAUFMANN *et al.*, 2011).

O profissional precisa se atentar a algumas doenças que podem confundir o cálculo de uma outra anormalidade e, assim, entrar com um tratamento não eficiente, e tornando a vida do animal ainda mais sensível, por diferentes motivos, por exemplo, os medicamentos que têm a sua eliminação via renal, sabido que o mesmo poderá estar já com uma deficiência nesse órgão, então, é preciso estar atento às possíveis anormalidades que acabam ludibriando na hora do diagnóstico. Exames de ultrassonografia e radiografia, urinálise, cultura urinária são eficientes para diferenciar

os cálculos de infecções no trato urinário, neoplasias, coágulos sanguíneos, entre outras anormalidades urogenitais. O método mais eficiente para buscar os componentes dos cálculos e, subsequentemente, apontar qual tratamento será mais efetivo é uma análise mais qualitativa (DIPARTOLA; WESTROPP, 2015).

Dos achados laboratoriais, os felinos com irregularidade vascular podem nos mostrar uma redução de concentrações consideradas de ácido úrico e também biliares. A supervisão dos resultados bioquímicos séricos pode se tornar favorável para esclarecer mudanças mais disfarçadas nas quais são responsáveis pela formação dos cálculos (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Nos caninos com cálculos de urato, tem um grande potencial de serem verificadas concentrações séricas de nitrogênio uréico mínimas. Situações de um aumento de cálcio também foram discutidas em caninos com doença metabólica e o cálculo de fosfato de cálcio e o oxalato de cálcio. A ureterolitíase nos gatos está formalmente ligada a algumas alterações, como anemia e hipercalcemia. Por momentos, é mais encontrada na formação do cálculo a hipocalcemia, se comparada a hipercalcemia (FOSSUM, 2014).

As amostras dos cálculos podem ser enviadas para análise em equipamentos secos e limpos. Vários cálculos, sem alterar sua estrutura, podem ser transportados em formalina tamponada a 10% para exame laboratorial. Os núcleos dos cálculos devem ser verificados alternadamente a partir de suas estruturas externas, de modo que a causa desencadeante do cálculo é indicada pela composição mineral de seus núcleos. Diversos métodos podem ser colocados para avaliar a sua estrutura, entre eles, a aparência macroscópica, o formato radiográfico, a presença de cristais na urina, a análise quantitativa e a cultura do cálculo. A análise quantitativa é a que nos dará uma informação mais precisa, ou seja, um diagnóstico, prognóstico e tratamento mais direto (ETTNGER; FELDAMN, 2004).

A infecção do trato urinário por microorganismos excretadores de uréase fornece uma rápida formação de cálculos de estruvita. A uréase bacteriana trabalha hidrolisando a ureia, transformando em alcalinização da urina com enormes números de íon amônia e fosfato. Em felinos, os cálculos instigados por infecção são verificados pouco frequentemente em comparação com os estéreis, por circunstâncias de que os felinos mostram uma maior resistência inata aos microorganismos que atuam no trato urinário. Bactérias que produzem uréase podem ser sujeitadas a culturas e verificadas por meio das técnicas de microscopia óptica e eletrônica (OSBORNE *et al.*, 2015).

Cálculos uretais e vesicais em cães acabam sendo mais palpável no próprio exame físico, durante o exame retal ou abdominal, de contrapartida vesícula urinária em considerável repleção ou até inflamação da parede acaba interferindo nessa verificação, diante disso, o profissional faz esse exame físico, não para diagnosticar o urólito, mas, sim, para buscar indícios juntamente com outros sinais clínicos, resumidamente, pode ser considerado um exame de triagem, descartando outras evidências. Nos felinos, com boa parte dos cálculos já não se pode fazer esse tipo de palpação abdominal, como exemplo, os cálculos formados na pelve renal. A verificação por exames de imagem se faz necessária para apontar a presença de uma forma concreta dos cálculos em felinos. Aconselha-se a realização de uma pielografia intravenosa em animais com ureterólitos ou acometidos por infecção geral no trato urinário (GRAUER, 2015).

O próprio exame radiográfico do trato urinário é feito com o objetivo de encontrar e determinar o formato dos cálculos e seu tamanho, suas projeções radiográficas precisam introduzir todas as partes da uretra, quando comparadas com algumas feitas para avaliação abdominal de rotina (CHEW *et al.*, 2011).

O formato radiográfico, como também o ultrassonográfico, é motivado por sua circunferência e por seus componentes minerais do cálculo. Nos gatos, grande maioria dos cálculos de tamanho maior de 3 mm pode demonstrar-se com diferentes graus de radiodensidade, portanto, sendo verificados por radiografia abdominal simples. Cálculos com mais de 1 mm podem ser verificados pelo meio de cistografia com contraste duplo. Já os pequenos cálculos, por vezes, não são encontrados pela radiografia simples (DIPARTOLA; WESTROPP, 2015).

A radiodensidade dos cálculos radiopacos, por vezes, muda para radioluscentes, quando observados pelo exame radiográfico com duplo contraste. Em outras palavras, acontece pela circunstância em que boa parte dos cálculos são, consideravelmente, mais radiopacos que todo o tecido em volta, porém, menos radiopacos que os elementos em contraste. Também é relevante ressaltar que, por vezes, acontece a formação de minúsculos cálculos na vesícula urinária, que podem se modificar em sentido à uretra de machos e fêmeas, da igual forma que cálculos renais podem evoluir para os ureteres. Através da variabilidade no tamanho e localização dos cálculos, se, no encaminhar dos exames que buscam o diagnóstico, seguido do tratamento cirúrgico, ocorrer um intervalo de tempo considerável, aconselha-se uma repetição de toda a avaliação do trato urinário (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Cálculos compostos de oxalato de cálcio, fosfato de amônio magnésio, cistina fosfato de cálcio e sílica, sendo mais verificados como radiopacos se relacionados com os cálculos de urato, que, inúmeras vezes, são radioluscentes, sabendo que também podem aparecer como radiopacos, dependendo dos tipos de componentes presentes que irão formar o urólito. Pela alternância em relação à radiodensidade dos cálculos, esta não é uma conduta considerável de apontar os componentes dos mesmos. Os cálculos de estruvita, fosfato de cálcio, cistina e urato de amônio indicam estrutura radiográfica de formato liso e arredondado, então, são cálculos que podem chegar ao formato da vesícula urinária ou uretra. Já os cálculos de oxalato de cálcio podem chegar a duas configurações irregulares, como também minúsculas, com forma arredondada e lisa. Os cálculos de sílica apresentam centro arredondado e saliência semelhantes a raios (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Os cálculos renais manifestam-se com ilustração com a superfície hiperecogênica, traduzido na imagem o nome técnico de sombra acústica. De tal modo que os urólitos radiopacos, como os radioluscentes, são observáveis, urólitos de formato pequeno podem ser analisados de difícil diferenciação da pelve hiperecogênica. Se a pelve se mantiver dilatada, os urólitos são de fácil observação. Os urólitos recorrentes nos ureteres podem ter observação obstruída pela presença de alças intestinais, com conteúdo gasoso. Em comparação à bexiga, todos os urólitos são vistos independentes do seu formato, tamanho e conteúdo mineral. São vistas imagens hiperecogênicas no lúmen vesical, desenvolvendo sombras acústicas, que podem alternar conforme o componente do urólito. Estes urólitos podem modificar de localidade dependendo da posição do paciente no exame, sendo um processo inflamatório causar uma aderência do cálculo na parede abdominal. O exame da uretra proximal é viável na identificação de urólitos, e a uretra peniana pode ser observada com o uso de transdutores mais modernos, tendo uma alta frequência (CHEW *et al.*, 2011).

3.9 Tratamento

Embora tenham alternativas pouco invasivas, a opção pela remoção cirúrgica é um procedimento, por vezes, invasivos. Desta forma, tratamentos alternativos mostram-se como opções direcionadas ao bem-estar do animal e estão relacionadas

a poucos níveis de morbidade, o tratamento nutricional, conjunto ou não ao uso de fármacos pode ter como alvo dissolução dos urólitos presentes ou o tratamento conservativo, além de ser uma medida alternativa na redução das recorrências da enfermidade (SINGH *et al.*, 2011).

O tratamento para cálculo nos cães e gatos muda a depender dos componentes do cálculo e a sua localização e, dentre os métodos a serem utilizados, têm-se os terapêuticos e cirúrgicos. Resumidamente, incluem-se observar e desfazer qualquer alteração que tenha obstruído o canal uretral e a bexiga, caso necessário, e, para isso, indica-se fazer a passagem de um cateter com o seu calibre de acordo com as espécies, se tratando de cães e gatos o calibre será pequeno, tentando deslocar o urólito por técnica chamada de retrohidropulsão ou cistocentese. O escorrimento por urohidropulsão (Figura 14) pode retirar pequenos cystólitos em cães machos e em fêmeas, levando em consideração que, para entrar com esse procedimento, o animal precisa estar sob anestesia geral (CHEW, 2011).

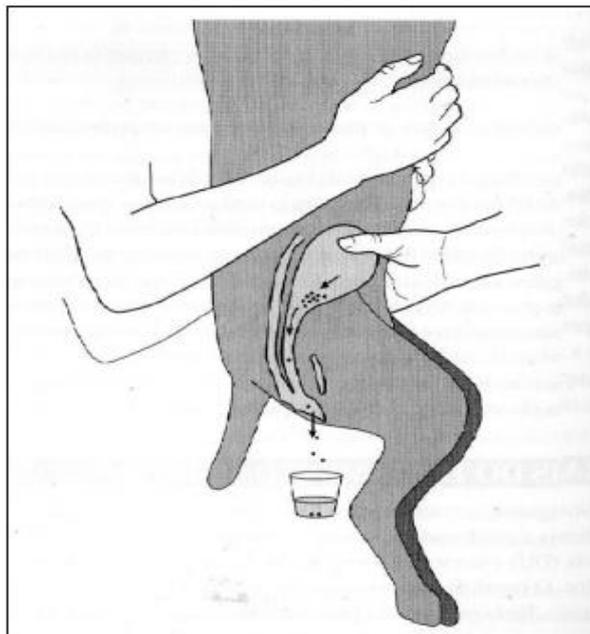


Figura 14: Urohidropulsão.
Fonte: CHEW (2011).

Em alguns casos, é preciso entrar com tratamento de suporte, por exemplo, quando acontecer uma azotemia pós-renal, nesse caso, a fluidoterapia irá restaurar o equilíbrio hídrico e eletrolítico. A cirurgia é uma escolha invasiva e, conseqüentemente, terá algumas desvantagens como o uso da anestesia e sabemos que, diante dessa escolha, é necessário estar atento aos fármacos que tenham sua

excreção renal, complicações cirúrgicas, provável de uma retirada incompleta dos cálculos e a insistência da causa primária que ocasionam a formação dos urólitos. O tratamento cirúrgico deve ser colocado em consideração quando anormalidades anatômicas são encontradas, se o uso de um fármaco não for eficiente para a dissolução do cálculo e a sua saída na urina, ou, até mesmo, quando houver necessidade da mucosa do trato urinário ou, por vezes, os urólitos surgirem com tamanho considerado ao ponto de ocasionar uma obstrução uretral (CHEW, 2011).

Há alguns cálculos que o profissional precisa ter o conhecimento que o único tratamento que irá aliviar o desconforto do animal, e garantindo sua sobrevivência, então, quando se trata de cálculos renais, não há uma regra de abc do tratamento, são os exames que mostrarão o caminho a ser feito, alguns exemplos de cálculos que já partem para uma cirurgia são os de oxalato de cálcio, fosfato de cálcio e silicato (FOSSUM, 2014).

Os cálculos renais podem ser retirados por meio de uma nefrotomia, em casos de urólitos com tamanho volumoso, ou de uma pielolitotomia, quando a pelve renal e o ureter proximal estejam dilatados, evitando, assim, uma exérese no parênquima e oclusão da vasculatura renal. Quando ocorrer a existência de urólitos nos dois rins, a nefrotomia deve ser feita com intervalo de tempo entre um rim e outro, minimizando as chances de uma possível insuficiência renal aguda, pelo modo que essa cirurgia diminui entre 20 a 50% a função renal, de forma momentânea (FOSSUM, 2014).

A técnica de ureterotomia pode ser feita quando ocasionar a presença de urólitos ureterais. Se encontradas nos terços distais do ureter, os urólitos são retirados por ureterectomia parcial e ureteroneocistostomia. Quando encontrados no terço proximal, os cálculos são retirados por ureterotomia (FOSSUM, 2014).

A irrigação de cálculos ureterais para a pelve renal é uma manobra interessante, ao contrário da eliminação pela ureterotomia, evitando, assim, possíveis complicações combinadas à cirurgia ureteral primária, como deiscência e constrição. Em pequenos cálculos, pode-se fazer a recuperação cistoscópica em cães machos e fêmeas. Já a cistotomia (Figura 15) deve ser executada, por favoritismo, em vez da ureterotomia, se as pedras tiverem sido movimentadas para a vesícula urinária pela lavagem (KAUFMANN *et al.*, 2011).

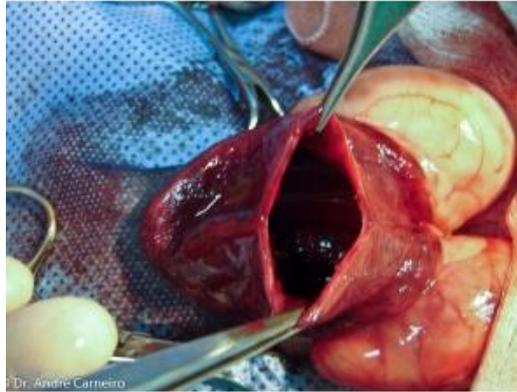


Figura 15: Cistotomia em felino.

Fonte: <https://cirurgiavet.wordpress.com/2012/01/19/cistotomia-em-felino-por-obstrucao-uretral/>

O tratamento de cálculos obstructivos nos caninos se assemelha em executar a uretrotomia escrotal, sendo esta a mais satisfatória que a uretrotomia perineal ou pré-púbica, por conta da localização que a uretra dos machos apresenta, por ser mais larga, superficial e mostrando menos tecido cavernoso (FOSSUM, 2014).

O procedimento profissional tem como interesse minimizar a concentração de minerais com potencial para o cálculo na urina. O animal submetido à dissolução dos cálculos deve ser monitorado periodicamente através de exames específicos já citados, além de urinálises para observar a evolução da pedra e o seu tamanho. Se, logo após alguns meses e com tratamento clínico, não ter reduzido de tamanho da pedra, é de suma importância uma intervenção cirúrgica (GRAUER, 2015).

Em relação aos cálculos de oxalato de cálcio, sua destruição na bexiga não teve um sucesso por diversos autores pesquisados, de contrapartida, os cálculos de cistina, urato e estruvita, que se quebram quando a supersaturação de urina com elementos calculogênicas é suspendida (MONFERDINI; OLIVEIRA, 2009).

O tratamento com antibióticos é indicado em situações de estruvita com o interesse de acabar ou mesmo controlar infecções oportunas, dificultando que aconteça lesão dos tecidos do trato urinário por bactérias. Em relação ao urólito de estruvita motivado por infecção, a entrada de antibióticos é necessária, a fim de limitar infecções positivas para uréase, sendo sustentada enquanto o cálculo é visto através do exame radiográfico (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Há algumas substâncias que podem ser utilizadas para inibir alguns tipos de pedras, cabe ao profissional ter o conhecimento para sua aplicação. Tendo o ácido acetohidroxâmico, que pode ser receitado, observando a dose a ser utilizada por animal, o mesmo, além de atuar na dissolução da pedra, como a de estruvita, atuará

reduzindo os demais sinais clínicos que normalmente aparecem, o cuidado com a sobredosagem em animais já propensos à disfunção renal, irá aumentar ainda mais o risco de morte, o mínimo que temos que evitar são alterações metabólicas em pacientes já comprometidos, se tratando das fêmeas, deve-se observar se há prenhez, pois esse medicamento citado pode levar a quadro de teratogênicos (OSBORNE *et al.*, 2015).

Nos cálculos de urato de amônio, não existe uma linha clínica de tratamento e protocolos que ajudem na sua redução nos felinos. No geral, o profissional pode eliminar através da sondagem urinária ou pela própria urohidropropulsão, pois os mesmos são minúsculos e conseguem seguir o canal uretral. Alguns fármacos, como o alopurinol, atuam no processo da parte vital do organismo que atua no ácido úrico, podendo ser levado para reduzir a formação de cálculos de urato de amônio, tendo em vista que a sua eficácia não está comprovada, quando falamos nos felinos. A dieta apoia-se em um consumo diminuído de precursores de purina com proibição de sódio (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Aos animais afetados com cálculos de fosfato de cálcio, a urohidropropulsão pode ser destacada para a retirada de mínimos cálculos, sendo a cirurgia o tratamento de melhor escolha para a retirada de cálculos maiores e com crescimento elevado. Para cálculos indicados como inativos, esse tipo de tratamento não é necessário. Mesmo assim, é preciso uma monitorização através da urinálise e dos exames de imagem. São reduzidas as faltas de protocolos com utilização de fármacos eficientes no tratamento contra esse tipo de cálculo. Evitando-se fármacos que acabam levando o aumento da excreção de cálcio, sendo os mais conhecidos, os diuréticos e os glicocorticoides. Ressalta-se, outra vez, a entrada de um manejo dietético que irá atuar de forma proveitosa, com a entrada de alimentos que impeçam o excesso de sódio, cálcio, proteínas e vitamina D (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Para a desintegração dos cálculos de cistina, aconselha-se diminuir a concentração urinária de cistina e elevar a solubilidade desse aminoácido na urina. A solubilidade de cistina muda dependendo do Ph, buscando ser incluído consumo de alimentos alcalinizantes com elevado teor de umidade, as mesmas utilizadas quando os animais se encontram com insuficiência renal (OSBORNE *et al.*, 2015).

A queda da concentração de proteína na alimentação pode ser eficaz para reduzir a formação de cálculos de cistina, dependendo da necessidade, o uso de citrato de potássio ou bicarbonato de sódio, consumidos por ingestão oral, por vezes,

ajuda a manter o Ph numa concentração estável de 7,5. Combinados com a antibioticoterapia, podem ser utilizados no controle dos cálculos, fornecendo resultados excelentes (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Os cálculos de xantina surgem normalmente com a utilização de alopurinol, por isso, o cuidado na utilização desse fármaco, ao invés de combater a pedra ali existente, em doses erradas, irá ainda contribuir para a formação de um outro, agravando ainda mais o quadro de saúde do paciente, sendo então, uma boa justificativa para a sua interrupção ou não utilização. Alimentos com baixo teor de purina podem colaborar na prevenção da formação de urólito de xantina. Nos cálculos de silicato, não existem protocolos para ocorrer a sua quebra. As indicações alimentícias, de modo geral, incluem teores poucos elevados de sódio, para ter uma motivação na diurese, e que tenham nos ingredientes níveis reduzidos de cálcio, vitamina D, vitamina C e oxalato (ETTINGER; FELDMA, 2004).

Já no caso dos cálculos nomeados compostos, que, como citado, são pedras que apresentam um núcleo de um tipo mineral, há na sua circunferência um outro tipo de urólito, a quebra acaba sendo desafiadora para o clínico. Inicialmente, são indicados tratamentos para dissolver a camada mais exposta, obtendo sucesso. Se o cálculo não apresentar mais reduções contínuas de tamanho, o tratamento pode ser indicado para dissolver as camadas internas. Nessas situações de cálculos mais complexos, é indicado obter um acompanhamento mais próximo do paciente a fim de evitar recidivas, com exames de urinálise e a radiografia sendo extremamente eficaz nesses casos (ETTINGER; FELDMAN, 2004).

Alimentação com reduzidas concentrações de proteínas, e sendo incluído nessa dieta o consumo de ácido oxálico, potássio, fósforo e magnésio, são eficientes no conhecimento da área humana, nos animais, pode ser um bom indicativo para buscar mais uma ferramenta no tratamento desse problema, pois a pouca concentração proteica pode ser motivada, na qual a proteína de origem animal eleva o aumento da excreção urinária de cálcio, elevando a taxa de filtração glomerular e reduzindo a eliminação de ácido cítrico. O consumo de água deve ser motivado nos animais, buscando os tutores se atentar a esse detalhe, observando se os bebedouros estão sempre limpos, por vezes, o animal não se estimula a beber com um fornecimento de água totalmente imprópria para o consumo. Tratando-se dos felinos, eles têm uma preferência, indicada por alguns estudos na área, que fornecendo um bebedouro no formato de uma fonte, estimula os felinos e, até mesmo, faz com que

eles busquem fontes de alimentação mais úmidas, como é o caso da rações úmidas providas em sachês. Esses detalhes podem atuar, diminuindo a formação de cálculos e reduzindo a concentração de substâncias que promovem a formação dos cálculos (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Optando por uso da utilização de dieta seca, é válido assegurar que o animal com o tratamento de água ingira uma quantidade suficiente para promover o aumento do fluxo urinário, diante disso, água pode ser adicionada à ração seca, porém, é complicado a partir dessa inclusão o alimento no final atingir uma percentagem de umidade ideal de 85% (PALM; WESTROPP, 2011).

O manejo alimentar em felinos com cálculos de estruvita é proveitoso para ocorrer a dissolução deste cálculo, quando instituída uma alimentação calculolítica, bem energética. Esta alimentação deve ter quantidades mínimas de magnésio, efetuando uma urina ácida, e não ser retirada a proteína. Tem como propósito reduzir níveis de ureia, e é preciso se atentar que essa dieta já difere de um paciente com cálculos compostos, então, não se utiliza essa dieta para os mesmos. O tratamento com esse tipo de alimentação é realizado por até um mês após o desaparecimento dos cálculos no exame radiográfico simples. Cães com cálculos de estruvita motivados por possíveis infecções e alimentados com dietas calculolíticas, por vezes, apresentam diminuição nos níveis séricos de nitrogênio ureico e pequenas quedas nas concentrações de fósforo, albumina e magnésio, indicando esse tratamento como um método seguro e eficaz (KAUFMANN, 2011).

3.10 A Dieta como Prevenção e Tratamento de Cálculos em Cães e Gatos

Temos que buscar a qualidade nas rações que irão ser fornecidas aos nossos animais, pois elas interferirão no surgimento de cálculos, isto é, uma dieta com baixo teor de umidade, por exemplo, e com uma elevada concentração de proteínas (acidificantes), aumenta os riscos nos animais, ressaltando, nesse caso, os animais predispostos a terem esse problema. O considerável número de cálculos nos últimos anos pode ter ligação com os inúmeros usos das dietas comerciais, o sedentarismo que levamos nossos animais a conviverem, juntamente com pouca ingestão de água, são combinações perfeitas para ocorrer todo esse aumento (ARIZA, 2012).

Para tentar diminuir a ocorrência de cálculos, tem que haver a adaptação do nível de alguns minerais na dieta, como no caso do magnésio, isso porque já houve alguns testes que comprovaram o progresso da cristalúria nos felinos, adquirindo dietas com um considerável grau desse mineral no alimento, para isso, é necessário obter a partir de informações que indiquem a real necessidade que os felinos precisam, a fim de garantir o nível nutricional e, conseqüentemente, evitar formação de cálculos, o aumento do volume urinário é outra alternativa bastante simples, porém, eficaz, sendo uma medida preventiva de grande relevância, alimentos úmidos são uma boa alternativa, os comercialmente embalados em sachês ou enlatados, várias alterações na alimentação podem ser incluídas pelo médico veterinário para possibilitar a prevenção de determinados tipos de cálculos. No quadro a seguir, demonstra-se o comentado (BAHADOR *et al.*, 2014; SIDOROVA; GRIGORIEV, 2012).

	Urato (D/P)	Oxalato de Cálcio (P)	Sílica (P)	Cistina (P)	Estruvita (P)	Estruvita (D)
Proteína	10% - 18%MS	10% - 18% MS		10% - 18% MS	<25%MS	<8%MS
Cálcio		0,3% - 0,6%MS				
Magnésio		0,04% - 0,015MS			0,04% - 0,1%	0,02%MS
Fósforo					<0,6%MS	<0,1%MS
Oxalato		Evitar alimentos com altos níveis				
Vitamina C		Evitar suplementos ou petiscos				
Ph alvo	7,1 – 7,7	-	<7,0	7,1 – 7,7	<6,7	<6,5

Quadro 2: Síntese das alterações para um manejo de vários tipos de urólitos em combinação com matéria-seca (MS). MS = matéria seca; D = dissolução; P = prevenção.

Fonte: ARIZA (2016).

3.11 Recidivas e Profilaxia

Recidivas em seguida do tratamento clínico ou mesmo cirúrgico são imprevisíveis, alternando a depender dos meios utilizados para a dissolução dos urólitos, podendo ter

tido uma falha na remoção por completo dos cálculos do trato urinário durante procedimentos cirúrgicos, como a insistência ou retornos de infecções no órgão do animal. A participação do tutor e o procedimento correto da terapia clínica e os cuidados pós-cirúrgicos impactam diretamente na recorrência de recidivas (SOUZA, 2013).

A composição de uma alimentação seca ou úmida dos animais pode responder positiva ou negativamente ao novo aparecimento de um cálculo, ou seja, o manejo alimentar está diretamente ligado a uma qualidade de vida dos cães e gatos para a prevenção de recidivas de urolitíases. Esse manejo alimentar no que sugere os seus ingredientes, em destaque, os minerais, as proteínas e os aminoácidos devem ser monitorados, buscando um equilíbrio que atente às necessidades nutricionais e a fim de evitar possíveis retornos dessas pedras (SOUZA, 2013).

Após a retirada de um cálculo, podem ser realizados diferentes protocolos que contribuam para reduzir as chances de retorno, impedindo o crescimento de cálculo remanescente no trato urinário. Essa intervenção é incluída e reformulada de modo progressivo, com o intuito inicial de reduzir a quantidade de substâncias calculogênicas na urina, os cálculos de cistina conseguem retornar em semana ou meses após a sua retirada. Já os cálculos de oxalato de cálcio, urato de amônio e fosfato de cálcio conseguem retornar de forma imprevisível (KAUFMANN *et al.*, 2011).

A utilização de diuréticos tiazídicos pode ser indicada para os caninos, através da sua capacidade de reduzir a eliminação de cálcio na urina, para, assim, evitar recidivas de cálculos, obtendo alguns resultados positivos nos caninos, de contrapartida, nos felinos, a sua efetividade ainda não é comprovada. O retorno do cálculo de fosfato de cálcio pode ser retirado por uma nova intervenção cirúrgica ou, até mesmo, por vezes, na investida de urohidropropulsão de escoamento (KAUFMANN *et al.*, 2011).

Outro ponto que pode ser discutido em relação às recidivas dos cálculos, podemos citar a não mudança na dieta do animal, por alguns tutores, iniciam um tratamento sendo clínico ou cirúrgico e não se atentando à questão da alimentação, pois, como já discutido nesse trabalho, algumas rações comerciais e seu alto teor de corantes podem ser um fator que impedirá no circuito desse tratamento, por isso, é preciso mudar toda a alimentação do animal durante o tratamento e, mesmo após, partindo desse princípio, o tutor pode optar por dietas mais naturais, que, hoje em dia, está em alta nesse mercado, quando foi percebido pelas indústrias que fabricam algumas com embalagens que sugerem uma alimentação mais natural (SOUZA, 2013).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É preciso aumentar a reponsabilidade dos fabricantes que produzem alimentos para cães e gatos, pois, nos dias atuais, as empresas deixaram de fabricar rações para simples animais e passaram a alimentar, para muitos, um membro da família. Portanto, é necessário mais estudos e o aprimoramento do processo na formulação de rações, as quais são indicadas para garantir um alimento que abranja toda a necessidade alimentar do animal e, ao mesmo tempo, evitar afecções no trato urinário desses animais.

Essas lesões no trato urinário, muitas vezes, são irreversíveis, alterando todo o funcionamento já existente, apesar de que algumas raças são predisponentes para essa lesão, falamos de um problema que podemos generalizar, pois essa alteração acomete todas as raças, idades e sexos dos animais, os quais, após tratamentos, acabam tendo uma sobrevida significativa, vivendo normalmente acompanhados de monitoração.

Assim, cabe aos profissionais da área indicar aos tutores uma ração de melhor qualidade, pois, muitos não têm a dimensão que uma dieta, a partir de rações comerciais de baixa qualidade, pode levar o animal a desenvolver um problema no trato urinário, se atentando a, pelo menos, alguns pontos que já colaboram nesse desenvolvimento, conseqüentemente, as incidências podem diminuir, como, por exemplo, o conhecimento de uma ração mais úmida, em que o animal vai ser estimulado a urinar com mais frequência, auxiliando na remoção de qualquer cristal que se forme no trato urinário.

Observando esse mercado cada vez mais exigente, um nicho de comércio foi descoberto para grande parte das empresas que souberam enxergar essa fatia do mercado, assim, apareceu, nos últimos anos, uma alternativa de alimentação mais natural. Atualmente, os estudos revelam as vantagens da introdução da alimentação natural ou, até mesmo, sendo caseira. É do conhecimento que existem rações comerciais para os animais com doenças renais crônicas, porém, vale destacar que, apesar de serem alimentos terapêuticos existentes para animais com problemas renais, os chamados nefropatas, a ingestão desse tipo de dieta não tem a mesma vantagem, comparada a uma dieta natural. As dietas não convencionais estão cada

vez mais existentes abrangendo novas tendências no mercado pet food, uma alimentação natural, a qual tem os mesmos princípios de uma alimentação humana.

REFERÊNCIAS

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Em 2014, setor pet cresceu 10% sobre 2013 e atingiu um faturamento de R\$16,7 bilhões no Brasil.** Disponível em: <http://abinpet.org.br/em-2014-setor-pet-cresceu-10-sobre-2013-e-atingiu-um-faturamento-de-r-167-bilhoes-no-brasil/#>.

ANFALPET. Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação. **Manual do programa integrado de qualidade pet.** 2.ed. São Paulo: 2008. 238p

AQUINO, S.; MORALES, M.A.; REIS, F.C.; MANGINELLI, S.; POTENZA, M.R. Determinação da contaminação fúngica e análise da atividade de água de rações vendidas a granel no município de São Paulo. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.9, n.2, p.32, 2011.

ARAUJO LEITE, A.R. *et al.* **Urolitíase Vesical em uma Cadela:** Relato de Caso. X JEPEX (UFRPE), 2010, Carpina, Pernambuco.

ARIZA, P.C. **Epidemiologia da Urolitíase de Cães e Gatos.** Seminários (Pósgraduação em Ciência Animal). Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

BAHADOR, M.M.B.; TABRIZI, A.S.; KOZACHOK, V.S. Effects of Diet on the Management of Struvite Uroliths in Dogs and Cats. **Comparative Clinical Pathology**. [S. I.], v. 23, n. 3, p. 557-560, 2014.

BANNASCH, D.; HENTHORN, P.S. Changing paradigms in diagnosis of inherited defects associated with urolithiasis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, St. Paul, v. 39, p. 111-125, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lista de estabelecimentos fabricantes, importadores e/ou fracionadores de produtos para alimentação animal registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** 2017.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 6.296**, de 11 de dezembro de 2007 . D.O.U. Brasília, 12 de dezembro de 2007. [online], 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 22 ago. 2014.

CARCIOFI, A.C.; TESHIMA, E.; BAZOLLI, R.S.; BRUNETTO, M.A.; VASCONCELLOS, R.S.; PEREIRA, G.T.; OLIVEIRA, L.D. Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos de mercado para cães adultos. **Rev. Brasileira de Saúde e Produção Animal**, São Paulo, v. 10, n. 2, p.489-500, 2009.

CARDOSO FILHO, F.C.; CALVET, R.M.; PEREYRA, C.M.; PEREIRA, M.M.G.; ROSA, C.A.R.; TORRES, A.M.; MURATORI, M.C.S. Ocorrência de *Aspergillus* spp., e *Penicillium* spp. e aflatoxinas em amostras de farinha de milho utilizado no consumo humano, Piauí, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.78, n.3, p.47-51, jul./set., 2011.

CARDOSO FILHO, F.C.; CALVET, R.M.; ROSA, C.A.R.; PEREIRA, M.M.G.; COSTA, A.P.R.; MURATORI, M.C.S. Monitoramento de fungos toxigênicos e aflatoxinas em rações utilizadas em piscicultura. **Ciênc. anim. Bras.** Vol.14 no.3 Goiânia July/Sept. 2013.

CARVALHO, L.A.R.; PORSANI, M.Y.H.; COELHO, M.R.; ZITZ, A.G.; BRUHN, F.R.P.; LEITE, C.A.L.; BORGES, J.C. Relação entre renda familiar e valor da ração oferecida ao cão. In: **Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**, 41^o, 2014, Gramado-RS. Anais do...Gramado, 2014.

CARVALHO, M.B. Semiologia do Sistema Urinário. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária A Arte do Diagnóstico**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008. pp. 428-437.

CARVALHO, Y.M. Apoio Nutricional ao Tratamento das Urolitíases em Cães. In: JERICÓ, M.M. *et al.* **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. Rio de Janeiro: Roca, 2015.

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIDREAKEWA, D.A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. 3. ed. Mosby: Elsevier Inc. 2011. 559p.

CASTRO, P.F.; MATERA, J.M. 2005. Ureterolitíases obstrutivas em cães: avaliação da função renal na indicação da ureterotomia ou ureteronefrectomia. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 8, 38-47.

CHEW, D.J.E.A. **Urologia e nefrologia do cão e do gato**. 2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

DEAR, J.D.; SHIRAKI, R.; RUBY, A.L.; WESTROPP, J.L. Feline urate urolithiasis: a retrospective study of 159 cases. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 13, p.725-732, 2011.

DIBARTOLA, S.P.; WESTROPP, J.L. Urolitíase Canina e Felina. In: NELSON, R.W.; COUTO, C.G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 687 – 697. 2015.

ELLIOT, D.A. How I treat the dog with calcium urolithiasis. **Revista Waltham Focus**. 2003.

Filgueira, F.G.F. *et al.* Urolitíase Vesical em Gata – Diagnóstico e Tratamento. X **Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2010, Carpina, Pernambuco.

FILHO, E.F.S. Urolitíase Canina. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v9, n.17. 2013.

FOSSUM, T.W. **Cirurgia de pequenos animais**, 4 edn. Elsevier Brasil, São Paulo. 2014.

FREIRE, F.C.O.; VIEIRA, I.G.P.; GUEDES, M.I.F.; MENDES, F.N.P. Micotoxinas: **Importância na Alimentação e na Saúde Humana e Animal**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 48 p.

GRAUER, G. Manifestações clínicas dos distúrbios urinários: Urolítiase canina. In: NELSON, A.W.; COUTO, C.G. (eds.). **Medicina Interna de Pequenos Animais**. Elsevier Editora, Rio de Janeiro. 2015.

INKELMANN, M.A.; KOMMERS, G.D.; TROST, M.E.; BARROS, C.S.L.; FIGHERA, R.A.; IRIGOYEN, L.F.; SILVEIRA, I.P. Urolítiase em 76 cães. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro. v. 32, p. 247 – 253, 2012.

KAUFMANN, C.; NEVES, R.C.; HABERMANN, J.C.A. Doença do trato urinário inferior dos felinos. **Anuário da Produção Científica dos Cursos de Pós-Graduação**, 4, 193-214. 2011.

KERR, M.G. Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária. **Bioquímica Clínica e Hematologia**, 2. ed., São Paulo: Rocca, 2003, p. 421.

KOEHLER, L.A.; OSBORNE, C.A.; BUETTNER, M.T.; LULICH, J.P.; BEHNKE, R. Canine urolithiasis: frequently asked questions and their answers. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia. v. 39, p. 161-181, 2008.

LING, G.V.; THURMOND, M.C.; CHOI, Y.K.; FRANTI, C.E.; RUBY, A.L.; JOHNSON, D.L. Changes in proportion of canine urinary calculi composed of calcium oxalate or struvite in specimens analyzed from 1981 through 2001. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 17, p. 817-823, 2003.

LULICH, J.P.; OSBORNE, C.A.; BARTGES, J.W.; LEKCHAROENSUK, C. Distúrbios do trato urinário inferior dos caninos. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de medicina interna veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. v. 2, p. 1841-1877.

MACPHAIL, C.M. Cirurgia do Rim e da Uretra. In: FOSSUM, T.W. **Cirurgia de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 4º ed. p. 726-730. 2014.

MAZON, M.S.; MOURA, W.G. Cachorros e humanos: mercado de rações pet em perspectiva sociológica. **Civita - Revista de Ciências Sociais**, v. 17, n. 1, p. 138- 158, 2017.

MCGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. Doenças obstrutivas do trato urinário. In: **Bases da Patologia em Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro Elsevier, 2013. cap. 11, p. 678

MENDES, J.V.; PIRES, P.G.S.; TEIXEIRA, L.; MAIER, J.C.; BERNARDI, E. Avaliação de alimentos secos industrializados para cães e gatos expostos ao ambiente.

Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.10, n.19, p.306, 2014.

MENDES, K.D.S.; SILVEIRA, R.C.C.P.; GALVÃO, C.M. **Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem**. v. 17, n. 4, p. 758-64, 2008.

MONFERDINI, R.P.; OLIVEIRA, J. 2009. Manejo nutricional para cães e gatos com urolitíase– Revisão bibliográfica. **Acta Veterinária Brasileira**, 3, 1-4.

OSBORNE, C.A.; LULICH, J.P.; BARTGES, J.W.; UNGER, L.K.; THUMCHAI, R.; KOEHLER, L.A.; BIRD, K.A.; FELICE, L.J. Canine and feline urolithiasis: relationship of etiopathogenesis to treatment and prevention. In: OSBORNE, C.A.; FINCO, D.R. **Canine and feline nephrology and urology**. Media: Williams & Wilkins, 1995. p. 798-888.

OSBORNE, C.A.; LULICH, J.P.; POLZIN, D.J.; SANDERSON, S.L.; KOEHLER, L.A.; ULRICH, L.K.; BIRD, K.A.; SWANSON, L.L.; PEDERSON, L.A.; SUDO, S.Z. Analysis of 77.000 canine uroliths. Perspectives from the Minnesota Urolith Center. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, St. Paul, v. 28, n. 1, p. 17-38, 1999.

OSBORNE, C.A.; LULICH, J.P.; POLZIN, D.J. Urolitíase por Estruvita – Cães. In: TILLEY, L.P.; SMITH, J.R.; FRANCIS, W.K. **Consulta Veterinária em 5 minutos: Espécie Canina e Felina**. 5º ed. São Paulo: Manole, 2015.

OYAFUSO, M.K.; KOGIKA, M.M.; WAKI, M.F.; PROSSES, C.S. CAVALCANTE, C.Z.; WIRTHL, V.A.B.F. Urolitíase em cães: avaliação quantitativa da composição mineral de 156 urólitos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 102-108, 2010.

PALM, C.; WESTROPP, J. Cats and calcium oxalate: strategies for managing lower and upper tract stone disease. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. London, v. 13, n. 9, p. 651-660, 2011. Disponível em: doi:10.1016/j.jfms.2011.07.018.

PATERSON, R.R.M.; VENÂNCIO, A.; LIMA, N. Solutions to Penicillium taxonomy crucial in to mycotoxin research and health. **Research Microbiology**. 155(7):507- 513, 2004.

PICAVET, P.; DETILLEUX, J.; VERSCHUREN, S.; SPARKES, A.; LULICH, J.; OSBORNE, C.; ISTASSE, L.; DIEZ, M. Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994-2004. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 91, n. 5/6, p. 247-251, 2007.

PORTELA, M.E.P. **Doença do trato urinário inferior de felinos: revisão de literatura**. 2016. 30 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro Universitário de Formigas, Formigas (MG), 2016.

REECE, Dukes. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2012. 926p.

ROSA, L.S.S. 2011. **Doença do trato urinário inferior felino**. [Dissertação de mestrado]: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

SANTIN, E.; BONA, T.D.M.M. Micotoxicoses em cães e gatos: é ou não um problema no Brasil. In: **Simpósio sobre Nutrição de Animais de Estimação**, 8., 2009, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.71-78.

SANTOS, José Wilson dos; BARROSO, Rusel Marcos B. **Manual de Monografia da AGES**: graduação e pós-graduação. Paripiranga: AGES, 2019.

SEIXAS, J.R.C.; ARAÚJO, W.A.; FELTRIN, C.A. *et al.* Fontes protéicas para alimentos pet. In: **Simpósio sobre Nutrição de Animais de Estimação**, 3., 2003, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal Campinas, 2003. p.97-116

SIDOROVA, A.A.; GRIGORIEV, A.V. Determination of Diagnostical Markers of Urolithiasis by Capillary Electrophoresis. **Journal of Analytical Chemistry**, New York, v. 67, n. 5, p. 478-485, 2012.

SIMAS, M.M.; BOTURA M.B.; CORREA, B. Determination of fungal microbiota and mycotoxins in brewers grain used in dairy cattle feeding in the State of Bahia, Brazil. **Food Control**, v.18, p. 404-408, 2007.

SINGH, S.K.; AGARWAL, M.M.; SHARMA, S. Medical therapy for calculus disease. **British Journal of Urology**. Oxford, v. 107, n. 3, p. 356, 2011. Disponível em: 10.1111/j.1464- 410X.2010.09802.x.

SOUZA, K.K. **Rotulagem, qualidade e segurança biológica de alimentos para animais de companhia e seu impacto na saúde**. 2013. 232p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ULRICH, L.K.; OSBORNE, C.A.; COKLEY, A.; LULICH, J.P. Changing paradigms in the frequency and management of canine compound uroliths. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 39, p. 41-53, 2008.

WESTROPP, J.L.; RUBY, A.L.; BAILIFF, N.L.; KYLES, A.E.; LING, G.V. Dried solified blood calculi in the urinary tract of cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 20, p. 828-834, 2006.

WESTROPP, J.L. Gatos com sintomatologia do tracto urinário inferior. **Veterinary Focus** v.17, n.1, 2007.

ZANFERARI, A.R.M. **Isolamento e identificação de fungos em rações destinadas a alimentação de cães, comercializadas na cidade de Manaus-AM**. 2011. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Escola Superior Batista do Amazonas, Manaus.

